

JACKSON MIRELLYS AZEVÊDO SOUZA

**PROPAGAÇÃO E MANEJO CULTURAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO E
PRODUTIVIDADE DA FIGUEIRA 'ROXO DE VALINHOS'**

Botucatu

2017

JACKSON MIRELLYS AZEVÊDO SOUZA

**PROPAGAÇÃO E MANEJO CULTURAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO E
PRODUTIVIDADE DA FIGUEIRA 'ROXO DE VALINHOS'**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientadora: Profa. Dra. Sarita Leonel

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M725p Souza, Jackson Mirellys Azevêdo, 1989-
Propagação e manejo cultural no crescimento vegetativo e produtividade da figueira 'Roxo de Valinhos' / Jackson Mirellys Azevêdo Souza. - Botucatu: [s.n.], 2017
108 p.: il. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017
Orientador: Sarita Leonel
Inclui bibliografia

1. Figo. 2. Propagação por estaquia. 3. Reguladores de crescimento. 4. Dormência em plantas. I. Leonel, Sarita. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

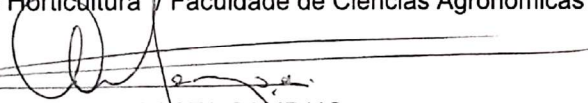
TÍTULO: PROPAGAÇÃO E MANEJO CULTURAL NO CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVIDADE DA FIGUEIRA 'ROXO DE VALINHOS'


AUTOR: JACKSON MIRELLYS AZEVEDO SOUZA

ORIENTADORA: SARITA LEONEL


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dra. SARITA LEONEL
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu


Prof. Dr. ALOISIO COSTA SAMPAIO
Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências


Prof. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO
Dep Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu


Prof. Dra. ELMA MACHADO ATAÍDE
Depto de Produção Vegetal / Universidade Federal Rural de Pernambuco


Prof. Dr. LUIS LÉSSI DOS REIS
Agricultura / Instituto Federal do Mato Grosso - IFMT

Botucatu, 02 de março de 2017.

Dedico

*Cos meus pais, Suarez e Lurdinha,
que são minha base, por compreenderem minha ausência, necessária para
realização do mestrado e do doutorado, e ainda assim se fazerem tão
presentes com muito carinho, apoio e força.*

Ofereço

*Co Guilherme,
pela sincera companhia ao longo destes últimos anos, não
medindo forças para me apoiar em todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela benção da vida, saúde, sabedoria e perseverança, assim como pela proteção, força e coragem;

À Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP – Campus de Botucatu), pela oportunidade de realização do curso e por toda a estrutura disponibilizada para realização do experimento de mestrado e também outros realizados durante o curso;

À minha orientadora, Profa. Dra. Sarita Leonel, pela orientação, presteza, dedicação, ética, paciência, confiança e ensinamentos transmitidos, fundamentais para que eu pudesse seguir com segurança durante o curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida;

Aos meus queridos irmãos, pela força, incentivo, confiança e carinho;

Aos meus sobrinhos, Pedro Henrique, Luis Felipe e José Miguel, que me proporcionaram bastante alegria quando pude estar com eles e a minha sobrinha Alice, que ainda sequer nasceu ao momento que aqui escrevo, mas que também já me traz alegria;

Aos meus cunhados Adricia e Alexandre, e aos demais familiares pelos bons momentos compartilhados e que de alguma forma me ajudaram durante o curso, seja com palavras ou gestos de incentivo;

Aos meus irmãos da República “Oxi, é nós!!!”, Bruno, Falkner, Lucas e Marcelo pelo companheirismo e pelos momentos de descontração, essenciais para que eu pudesse repor as energias após dias de muito cansaço;

Aos meus irmãos frutinhas, Ana Carolina, Bibi, Joyce, Rafael e Rafaely, pelo companheirismo, ajuda em diversos experimentos e momentos de descontração;

À minha amiga Sthefani por todos os bons momentos compartilhados e aos demais amigos de pós-graduação, em especial, Aline, Bruno Henrique, C-Nora, Thuras, Joara e Natália pelas conversas e momentos de descontração;

Às minhas amigas de graduação Gabriela e Taíza pelas conversas e pelos momentos que pudemos estar juntos, que embora tenham sido poucos, foram muitos divertidos;

A todos os professores da pós-graduação em Agronomia (Horticultura), em especial os Professores Aloísio Costa Sampaio, Marco Antonio Tecchio e Giuseppina Pace P. Lima, pela ajuda, força e direcionamento passado;

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, pela dedicação e ajuda;

Ao Departamento de Ciências Florestais, pela disponibilização da casa de vegetação e viveiro para realização dos experimentos, em especial, aos funcionários Claudinho e João, pela atenção e ajuda;

Ao Victor Hugo, representante da Valagro, pela doação do produto Erger® para realização do experimento e pela atenção prestada;

Aos meus professores da graduação, que com dedicação e paciência me ajudaram a criar uma base sólida e forte na área de agronomia, em especial, a Profa. Dra. Elma Machado Ataíde, que me orientou e me ajudou a trilhar os primeiros passos na carreira acadêmica;

A todos os demais que de alguma forma acabaram me ajudando a alcançar meus objetivos acadêmicos até aqui.

RESUMO

O Brasil é o segundo maior exportador de figos do mundo e tem a maior produtividade média mundial. O emprego de técnicas agronômicas subsidiárias de cultivo é sempre importante, pois tais técnicas podem promover avanços tecnológicos na cultura. Dessa forma, trabalhos que avaliem o uso de tais técnicas nesta cultura são de grande importância. Neste contexto, objetivou-se avaliar técnicas de propagação e de manejo cultural da figueira 'Roxo de Valinhos'. Foram conduzidos três experimentos. O primeiro foi em casa de vegetação e avaliaram-se os teores de carboidratos e diferentes épocas de coleta (junho, julho, agosto e setembro) de estacas para realização da técnica de estaquia. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições de 30 estacas por época de coleta. As características avaliadas foram: porcentagem de estacas enraizadas, brotadas, sem broto e raiz; número de brotos, folhas e raízes por estaca; comprimento da maior raiz e do maior broto; diâmetro do broto; massa fresca e seca de brotos e raízes; volume de raízes e teores de carboidratos. O segundo experimento foi realizado em viveiro com cobertura plástica e avaliou-se o uso de reguladores vegetais no desenvolvimento das mudas. O delineamento foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas 0, 50, 100, 150 e 200 mL L⁻¹ de Stimulate®, aplicado via foliar, e as subparcelas 0, 7, 14 e 21 dias após a aplicação do produto. Foram utilizados quatro blocos de 20 mudas. Avaliou-se o comprimento do ramo e da maior raiz; diâmetro do ramo; número de folhas e área foliar; massa de folhas, ramos e raízes secas e frescas; volume de raízes; e teores de clorofilas *a*, *b* e total. O terceiro experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel/SP, em que se avaliou o uso de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante foliar nitrogenado (Erger®) associado ao nitrato de cálcio na superação da dormência das gemas e qualidade dos frutos. O delineamento foi em blocos casualizados em fatorial 2x5 [(Dormex® e Erger®) X (0, 1, 2, 3, e 4 %)]. Foram utilizados quatro blocos de três plantas para cada tratamento. Avaliou-se o número de gemas brotadas, comprimento e diâmetro dos ramos, número de folhas e entrenós por ramo, área foliar, número de frutos por planta em cada colheita, número de frutos por planta, massa dos frutos, produção, produtividade e os atributos físicos e físico-químicos dos frutos. Verificou-se que a melhor época para a estaquia da figueira 'Roxo de Valinhos' é o mês de agosto, na qual as estacas possuem maior teor de

carboidratos, maior porcentagem de enraizamento e melhor desenvolvimento. A aplicação dos reguladores vegetais, nas doses de 100 a 150 mL L⁻¹, promove melhor desenvolvimento das mudas. Enquanto que o uso de cianamida hidrogenada e fertilizante nitrogenado aumentou o número de gemas brotadas após a poda, além de promover melhor desempenho vegetativo e produtivo das plantas, contudo, os resultados obtidos com a cianamida hidrogenada são superiores.

Palavras-chave: *Ficus carica* L. Estaquia. Carboidratos. Reguladores vegetais. Stimulate. Superação da dormência. Cianamida hidrogenada. Fertilizante foliar nitrogenado. Dormex. Erger.

ABSTRACT

Brazil is the second largest exporter of figs in the world, besides its highest average productivity. Choosing the best crop management practice is important to promote technological improvements. The current study aimed to evaluate techniques for propagation and management of 'Roxo de Valinhos' fig tree. Therefore, three experiments were conducted. The first was carried in a greenhouse to evaluate carbohydrates levels and different seasons of cuttings and cutting technique; being a randomized completely block design with four replicates and 30 cuttings per treatment; percentage of rooted, sprouted and without bud/root cuttings; number of branches, leaves and roots per cuttings; length of the largest root and largest branch; branch diameter; fresh and dry matter of branch and roots; roots volume and carbohydrate levels. In a nursery with plastic cover, a second experiment was carried out by using plant regulators on the seedlings development. The experimental design was subdivided into Stimulate® plots (at 0, 50, 100, 150 and 200 mL L⁻¹) by leaf application; and subplots of days after product application (0, 7, 14 and 21). Four blocks of 20 seedlings were used, being evaluated the length of the branch; the largest root; branch diameter; number of leaves and leaf area; branches, leaf and roots dry and fresh matter; root volume; *a*, *b* and total chlorophyll levels. The third experiment was carried out at the São Manuel Experimental Farm by using hydrogenated cyanamide (Dormex®) and nitrogen fertilizer (Erger®) associated with calcium nitrate to break dormancy; fruit quality was evaluated. A randomized block was laid out in 2x5 factorial design [(Dormex® and Erger®) X (0, 1, 2, 3, and 4%)]. Each treatment consisted of four blocks with three plants to evaluate the number of sprouted buds; length and diameter of branches; number of leaves and internodes per branch; leaf area; number of fruits per plant in each harvest; total number of fruits per plant; fruit weight; production; yield and fruits physical and physicochemical traits. Results indicated that August is the best time for propagating 'Roxo de Valinhos' fig tree, since its cuttings presented the highest carbohydrate level, as well as, rooting percentage and better development. Plant growth regulators in a range of 100-150 mL L⁻¹ promoted better seedling development. Although there was an increase in the number of buds sprouted after pruning, as well better vegetative and productive plant performance by using nitrogen fertilizer and hydrogenated cyanamide; the last one provided the best results.

Keywords: *Ficus carica* L. Cuttings. Carbohydrates. Plant growth regulators. Stimulate. Breaking dormancy. Hydrogenated cyanamide. Nitrogen fertilizer. Dormex. Erger.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em tubetes, contendo areia umedecida, em casa de vegetação do Departamento de Ciência Florestais da FCA/UNESP, Botucatu - 2016.....	42
Figura 2 – Estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ após retirada dos tubetes e lavadas em água corrente, sobre a bancada para secagem, em condição ambiente, no laboratório de Fruticultura, do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Botucatu-2016.....	43
Figura 3 – Dados climáticos diários do município de Botucatu, São Paulo, no período de 1 de agosto a 31 de dezembro de 2015, Botucatu - 2016.....	44
Figura 4 – Ramos de figueira ‘Roxo de Valinhos’ coletado na fazenda experimental da FCA/UNESP, envoltos em sacos de papel umedecido e acondicionadas em refratário térmico, São Manuel - 2016.....	45
Figura 5 – Estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em tubetes com areia umedecida, para enraizamento em casa de vegetação, do Departamento de Ciência Florestais da FCA/UNESP, Botucatu - 2016.....	46
Figura 6 – Dados climáticos mensais do município de São Manuel, São Paulo, de março de 2015 a março de 2016, São Manuel - 2016.....	49
Figura 7 – Vista da área experimental em junho de 2013 e em setembro de 2015, São Manuel - 2016.....	51
Figura 8 – Plantas após a poda drástica em 2013 (A), 2014 (B) e 2015 (C) no pomar da Fazenda Experimental de São Manuel, pertencente à FCA/UNESP, São Manuel - 2016.....	52
Figura 9 – Aplicação dos produtos (Dormex [®] e Erger [®]) nos ramos com auxílio de pincel no pomar da Fazenda Experimental São Manuel, pertencente à FCA/UNESP, São Manuel - 2016.....	53
Figura 10 – Frutos colhidos e separados por repetição e tratamento antes das avaliações no laboratório de Fruticultura I do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Botucatu - 2016.....	55
Figura 11 – Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016	66
Figura 12 – Comprimento (A) e volume (B) das raízes de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016	67

Figura 13 – Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016	68
Figura 14 – Massa fresca de folhas (A), ramos (B) e raízes (C) e massa seca de folhas (D) e ramos (E) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016.....	70
Figura 15 – Comprimento do ramo (A) e volume de raízes (B) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016.....	71
Figura 16 – Número de folhas (A), área foliar (B) e diâmetro do ramo (C) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016	72
Figura 17 – Massa fresca de folhas (A), ramos (B) e raízes (C) e massa seca de folhas (D) e ramos (E) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016	73
Figura 18 – Clorofila a (A) e clorofila total (B) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016.....	74
Figura 19 – Número de gemas brotadas em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante foliar nitrogenado (Erger®) + nitrato de cálcio, em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016	76
Figura 20 – Número de gemas brotadas em função do número de dias após a poda de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016	77
Figura 21 – Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos e número de entrenós por ramo (C) em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016	80
Figura 22 – Número de folhas por ramo (A) e área foliar (B) das plantas em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016	82
Figura 23 – Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos e número de entrenós por ramo (C) em função do número de dias após a poda de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016	83

Figura 24 – Número de folhas por ramo (A) e área foliar das plantas (B) em função do número de dias após a poda de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016.....	84
Figura 25 – Número de frutos por planta em cada colheita em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016.....	85
Figura 26 – Número de frutos colhidos por planta em cada colheita em função do número de dias após a poda de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016.....	87
Figura 27 – Número total de frutos por planta (A), produção (B) e produtividade (C) de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das concentrações de Dormex® e Erger® – São Manuel/SP - 2016.....	89
Figura 28 – Diâmetro do fruto de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016	91
Figura 29 – Teores de sólidos solúveis de frutos de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das concentrações dos produtos – São Manuel/SP - 2016	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de horas de frio (NHF) abaixo de 7,2 e 13,0 °C em 2015 – São Manuel-SP - 2016	50
Tabela 2 – Características químicas do solo e teores de macronutrientes da área experimental nos anos de 2013, 2014 e 2015, São Manuel - 2016	51
Tabela 3 – Teores de micronutrientes do solo da área experimental nos anos de 2014 e 2015, São Manuel - 2016	51
Tabela 4 – Teores de açúcares redutores, não redutores e totais e amido de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016	58
Tabela 5 – Porcentagens de estacas enraizadas, brotadas e sem broto e raiz de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016	59
Tabela 6 – Número de brotos, folhas e raízes por estaca, comprimento e diâmetro do broto, comprimento da raiz e volume de raízes de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016	61
Tabela 7 – Massa fresca e seca de brotos e raízes de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016	62
Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre os diferentes tipos de carboidratos e as características de desenvolvimento vegetativo de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – Botucatu – 2016	63
Tabela 9 – Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento (CR) e diâmetro (DR) do ramo, comprimento (CRZ) e volume (VR) de raízes, número de folhas (NF), área foliar (AF) e clorofilas a (CA), b (CB) e total (CT) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – Botucatu/SP - 2016	65
Tabela 10 – Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de massa fresca de folhas (MFF), ramos (MRF) e raízes (MRZF), massa seca de folhas (MFS),	

ramos (MRS) e raízes (MRZS) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' – Botucatu/SP - 2016.....	65
Tabela 11 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias do número de gemas brotadas por planta de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016	75
Tabela 12 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento e diâmetro do ramo, número de entrenós por ramo, número de folhas por ramo e área foliar da planta de figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016.....	79
Tabela 13 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número de frutos colhido por planta em cada uma das colheitas realizadas em figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016	84
Tabela 14 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número total de frutos por planta, massa fresca do fruto, produção e produtividade de figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016	87
Tabela 15 – Número total de frutos por planta, produção e produtividade de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com Dormex® e Erger® – São Manuel/SP - 2016	89
Tabela 16 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento, diâmetro, acidez, sólidos solúveis, índice de maturação e açúcares de frutos de figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016.....	90
Tabela 17 – Acidez titulável e índice de maturação de frutos de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016.....	92

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1	Origem e botânica da figueira	23
2.2	A cultivar Roxo de Valinhos e o cultivo da figueira no Brasil	25
2.3	Condições edafoclimáticas para a cultura da figueira.....	26
2.4	Dinâmica do transporte e reserva de carboidratos em plantas de clima temperado.....	29
2.5	Estaquia e produção de mudas de figueira.....	31
2.6	Dormência de plantas de clima temperado.....	34
2.7	Superação da dormência em plantas de clima temperado	36
2.8	Colheita, pós-colheita e qualidade	38
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1	Experimento I – Teores de carboidratos e épocas de coleta de estacas para a propagação da figueira ‘Roxo de Valinhos’.....	41
3.1.1	Caracterização da área experimental e preparo do material	41
3.1.2	Características avaliadas	42
3.1.3	Delineamento experimental e análise dos dados	43
3.2	Experimento II – Uso de reguladores vegetais na produção de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’	44
3.2.1	Caracterização da área experimental e preparo do material.....	44
3.2.2	Aplicação dos reguladores vegetais	46
3.2.3	Características avaliadas	47
3.2.4	Delineamento experimental e análise dos dados	48
3.3	Experimento III – Uso de cianamida hidrogenada e fertilizante foliar nitrogenado na superação da dormência, desenvolvimento vegetativo e produção da figueira ‘Roxo de Valinhos’	49
3.3.1	Caracterização e implantação da área experimental.....	49
3.3.2	Aplicação dos produtos	52
3.3.3	Delineamento experimental.....	53
3.3.4	Avaliações do desempenho vegetativo das plantas	54
3.3.5	Avaliação do desempenho produtivo das plantas	54
3.3.6	Avaliação das características pós-colheita dos frutos	55
3.3.7	Análise estatística.....	56

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.1	Experimento I – Teores de carboidratos e épocas de coleta de estacas para a propagação da figueira ‘Roxo de Valinhos’	57
4.2	Experimento II – Uso de reguladores vegetais na produção de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’	64
4.3	Experimento III – Uso de cianamida hidrogenada e fertilizante foliar nitrogenado na superação da dormência, desenvolvimento vegetativo e produção da figueira ‘Roxo de Valinhos’	74
4.3.1	Avaliações do desempenho vegetativo das plantas	74
4.3.2	Avaliação do desempenho produtivo das plantas.....	84
4.3.3	Avaliação das características pós-colheita de frutos	89
5	CONCLUSÕES	95
6	REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) é considerada uma das mais importantes frutíferas cultivadas e tem evoluído em termos de área plantada no Brasil, o que favoreceu o país destacar-se como o oitavo maior produtor mundial de figo em 2013, com produção de 28 mil toneladas, em um cenário em que a Turquia é o principal produtor mundial, com mais de 260 mil toneladas produzidas (FAOSTAT, 2016). Em relação à exportação, Turquia e Brasil ocuparam posição de destaque no mercado internacional (SILVA et al., 2011).

No Brasil, as regiões Sul e Sudeste são responsáveis pela maior parte da produção de figos, com destaque para o Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, que produziram, respectivamente, 10,9, 9,9 e 5,7 mil toneladas do fruto, em 2014. Em São Paulo, destacam-se os municípios de Valinhos e Campinas, com 5,1 e 3,5 mil toneladas produzidas, em 2014. O estado de São Paulo é responsável pela maior produção de figos destinados ao consumo *in natura*, assim como responde pela maior parte dos frutos exportados para a Europa. Em 2014 foram exportadas 1,3 mil toneladas de figos, com receita total de 6,9 mil dólares (IBGE, 2016).

Existem cerca de 25 cultivares de figueira no Brasil, no entanto, a cultivar Roxo de Valinhos é a que possui maior expressão comercial, consequência de sua rusticidade, vigor e produtividade quando comparada às demais (MAIORANO et al., 1997; PENTEADO, 1999). Embora seja uma cultura de clima temperado, a figueira tem se adaptado as mais diversas condições climáticas, o que permite o seu cultivo desde regiões de clima mais frio até aquelas de clima semiárido. Quando comparada às espécies como a macieira e a cerejeira, a figueira possui dormência menos profunda (OUKABLI; MEKAOUI, 2012).

No entanto, vale ressaltar que quando em dormência, as plantas acumulam carboidratos nos ramos, os quais são realocados para as raízes e, posteriormente, translocados para a parte aérea, onde são utilizados para promover a brotação das gemas, o crescimento dos ramos, o florescimento e a frutificação (HIDALGO, 1993). Desta forma, o desempenho vegetativo será mais vigoroso quanto maiores forem as reservas da planta. Isto é válido não somente para o desenvolvimento da planta no campo, como também

para a produção de mudas de qualidade, uma vez que a figueira é propagada via estaquia.

Em regiões onde as horas de frio acumuladas são insuficientes para a superação da dormência é comum o uso de reguladores vegetais visando substituir o efeito que seria promovido pelo frio (SETTIMI et al., 2005). Contudo, uma vez que a figueira apresenta pouca ou nenhuma exigência quanto às horas de frio para superação da dormência (PEDRO JUNIOR et al., 2007), a maior parte dos ficicultores não fazem uso desta técnica. Da mesma forma, por se tratar de uma planta rústica e de alto vigor, a busca por melhoria das técnicas de propagação que visem melhorar a qualidade das mudas são pouco adotadas.

O estudo da dinâmica dos carboidratos nas estacas e o uso de reguladores vegetais durante a fase de produção das mudas podem ser utilizados como ferramenta para obtenção de mudas de melhor qualidade. Assim como o estudo do uso destes produtos visando à superação da dormência da figueira pode trazer benefícios para a cultura, como por exemplo, maior vigor e uniformidade de crescimento vegetativo e maior e mais uniforme produção.

Embora no Brasil a figueira tenha encontrado condições favoráveis para o seu desenvolvimento, seu cultivo ainda é realizado de maneira tradicional, sem uso de inovações ou mesmo melhorias técnicas (GIACOBBO et al., 2007). No entanto, as perspectivas e possibilidades para a expansão do cultivo da figueira são promissoras no estado de São Paulo, o potencial para expansão é ainda maior no interior, especialmente devido à fácil adaptação da cultura (DALASTRA et al., 2009; SOUZA et al., 2009).

Face ao exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar técnicas de propagação e de manejo cultural no crescimento vegetativo e produtividade da figueira 'Roxo de Valinhos'. Em específico, avaliar o conteúdo de carboidratos das estacas coletadas em diferentes meses do ano e verificar sua relação com o enraizamento, de modo a identificar a época mais adequada para a realização da estaquia. Estudar as implicações do uso de reguladores vegetais na produção de mudas da figueira com vista a produzir mudar de melhor qualidade. E analisar o uso da cianamida hidrogenada e de fertilizante foliar nitrogenado na superação da dormência da figueira 'Roxo de Valinhos' e seus efeitos sobre a produção e qualidade dos frutos em clima subtropical do estado de São Paulo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e botânica da figueira

A história do figo está atrelada à domesticação das plantas pelo homem. A figueira foi considerada uma espécie selvagem na natureza por um longo período, até que após alguns milênios passou a ser vista como uma planta apta ao consumo. A partir de então foi manejada, adaptando-se às diferentes regiões climáticas do mundo, tornando-se importante alimento nos dias de hoje (MING et al., 2011).

A figueira foi, provavelmente, uma das primeiras culturas a ser domesticada pelo homem, como relatado por Kislev et al. (2006), os quais encontraram figos fossilizados com cerca de 11.700 anos no vale do Rio Jordão. De acordo com Medeiros (2002), no princípio a figueira foi cultivada e selecionada pelos povos árabes e judeus, em região semiárida do sudoeste asiático. Relatam ainda que apenas após nove séculos esta frutífera foi introduzida no Egito, na Grécia e na Itália.

Destas regiões, esta espécie foi disseminada para outros países do continente europeu, Ásia e norte africano, chegando às Américas na região central do continente após seu descobrimento. Segundo Pereira (1981), Martim Afonso de Souza foi o responsável pela introdução da figueira no Brasil, em 1532, no estado de São Paulo, todavia apenas a partir de 1910 passou a ser utilizada de forma comercial na região que hoje compreende o município paulista de Valinhos, na época, ainda distrito de Campinas.

Esta cultura possui número diplóide ($2n$) de cromossomos igual a 26 e pertence à família Moraceae, que contêm 60 gêneros e mais de duas mil espécies de árvores, arbustos, ervas e plantas trepadeiras. Dentre os diversos gêneros pertencente a esta família, o maior é o *Ficus*, que engloba cerca de mil espécies (PEREIRA; NACHTIGAL, 1999).

Botanicamente, a figueira é denominada de *Ficus carica* L. e sua família (Moraceae) compreende indivíduos com hábito de crescimento arbóreo ou arbustivo, com rara presença de plantas herbáceas. As plantas de *F. carica* atingem cerca de três a sete metros de altura, seja em regiões de clima semiárido e solos pobres ou mesmo com inverno rigoroso. O uso de podas

anuais de frutificação no inverno seguidas de desbrotas, comumente utilizadas no Brasil, permite que a planta apresente porte arbustivo devido ao número determinado de ramos em cada ciclo, o que provoca redução da longevidade econômica da planta (PEREIRA; NACHTIGAL, 1999).

O sistema radicular da figueira é do tipo fasciculado, no entanto, há predominância de raiz principal em grande número em torno do tronco e dispostas radialmente. Além de superficiais, as raízes são fibrosas, abundantes e bastante frágeis e, cerca de 80%, estão concentradas entre 20 a 45 cm de profundidade do solo (ATZMON; HENKIN, 1998). Conforme Dominguez (1990), as folhas são grandes, palmadas, alternas e com enormes estípulas, com contorno marcado pela presença de três a sete lóbulos interiores, o que serve como base para a identificação varietal de indivíduos.

Os primórdios florais da figueira se desenvolvem nas axilas das folhas, com a formação de uma gema vegetativa acompanhada da formação de duas gemas florais, onde apenas algumas variedades produzem frutas oriundas das duas gemas, no entanto, em épocas diferentes. Consequência disto ocorrem três colheitas de figos, os figos lampos, que começam sua formação no outono, com colheita no início do verão, os figos vindimos, que se formam em ramos do ano em vegetação e colhidos entre o verão e outono. E por fim, os figos bolotitos, que se desenvolvem apenas nas figueiras silvestres, são colhidos na primavera (PIO et al., 2011)

As flores da figueira são pequenas, pediceladas, hipógeas, unisexuais e apresentam perianto simples pentapartido. São encontrados três tipos de flores, as pistiladas de estilo curto, que possuem ovário globoso e adaptadas à oviposição da vespinha-do-figo (*Blastophaga psenes*), processo conhecido como caprificação, as pistiladas de estilo longo, que apresentam ovário de forma ovóide e não são aptas para a ovoposição da vespinha e as estaminadas ou masculinas (PIO et al., 2011). Segundo Datwyler e Weiblen (2004), as flores pistiladas ou femininas estão inseridas dentro de um receptáculo carnoso e lobular que apresenta apenas uma abertura para o exterior, o ostíolo, onde se encontram as flores masculinas. Essa estrutura nada mais é do que o fruto verdadeiro, que é chamado de sicônio, que pode ser encontrado em plantas do tipo monóica (caprifigo) e do tipo dióica (figo).

O figo é na verdade uma infrutescência em que as flores ou frutos individuais crescem de maneira justaposta, com um receptáculo suculento com base alongada que é confundida com um pedúnculo. Silva (2011) reporta que os frutos verdadeiros da figueira são na verdade os aquênios ou sicônio, uma vez que estes se formam a partir do desenvolvimento dos ovários. Em figos não polinizados esta estrutura apresenta ovário esclerificado, no entanto, oco.

Existem diversas variedades de figueira e conforme o número de camadas que formam o figo e a necessidade ou não de caprificação, a espécie *Ficus carica* apresenta cinco grupos distintos. Os grupos São Pedro e Smirna se baseiam no número de camadas de figo e no desenvolvimento destas camadas quanto à caprificação, enquanto que os grupos Comum e Cachopo tem base também no número de camadas de figo, no entanto, aquelas formadas por partenocarpia, já os figos do grupo silvestre possuem as três camadas, exigindo caprificação em todas (PIO; CHAGAS, 2011).

2.2 A cultivar Roxo de Valinhos e o cultivo da figueira no Brasil

Historicamente, há relatos de que em Valinhos o figo tenha sido introduzido em 1898 por um imigrante italiano, o Sr. Lino Bussatto, que teria encomendado mudas de figueira de uma região na Itália próxima ao Mar Adriático. Estas mudas acabaram se adaptando facilmente, com produção de frutos de coloração roxo-escura, motivo pelo qual se originou o nome da cultivar Roxo de Valinhos (PENTEADO, 1999).

A cultivar Roxo de Valinhos é também conhecida como Brown-Turkey, Corbo, Nero, Negro-largo, Portugal-black, Nigra, dentre outros, e pertence ao grupo pomológico denominado de Cachopo, produzindo duas camadas de figo, lampos e vindimos. No entanto, em função do sistema de poda drástica adotado no Brasil, há produção apenas dos figos vindimos. Os ramos desta cultivar são bem flexíveis e entrenós medianamente distanciados. Suas folhas são pentalobadas, ásperas, pubescentes, de pecíolo longo e cor verde-claro. Suas frutas são grandes, cerca de 90 g, formato piriforme, coloração externa roxo-escuro e polpa de cor rosa-violáceo (PIO; CHAGAS, 2011).

Dentre as diversas cultivares de figueira, a cultivar Roxo de Valinhos é a mais utilizada comercialmente no Brasil e a que tem se

adaptado mais facilmente ao sistema de poda drástica, tal fato é devido sua rusticidade, vigor e produtividade quando comparada às demais (DALASTRA et al., 2009).

No país, a produção de figo destina-se tanto para o comércio de fruta fresca, com destaque para o estado de São Paulo, quanto para a indústria (Rio Grande do Sul e Minas Gerais), o que interfere no seu ponto de colheita. Na indústria, os figos meio maduros são destinados à produção de doce. Os figos 'de vez' são usados no preparo de compotas e figadas, enquanto que os verdes são utilizados para a produção de compotas e doces cristalizados (SILVA et al., 2011). Embora seja a cultivar mais utilizada, seus frutos quando maduros apresentam rachaduras na proximidade do ostíolo e, conseqüentemente, pequena duração pós-colheita, visto sua alta perecibilidade (PIO et al., 2011).

A produção brasileira da figueira 'Roxo de Valinhos' vai desde regiões de clima mais frio (subtropical), como o Rio Grande do Sul, o Planalto de São Paulo e o Sul de Minas Gerais, até regiões quentes (tropical) do norte do Rio de Janeiro, do sul do Espírito Santo e do Vale do São Francisco. Isto é possível devido ao fato que a cultura exige zero ou pouca exposição ao frio para completar o período de repouso vegetativo (PEDRO JUNIOR et al., 2007).

As práticas culturais adotadas pelos ficicultores paulistas, principalmente, a poda drástica de inverno, fazem com que as plantas mantenham porte arbustivo, quando bem manejado e sem grande incidência de nematóides ou brocas, o pomar apresenta longevidade econômica de cerca de 30 anos (SILVA, 2011). A poda é realizada, geralmente, no inverno, de modo que os ramos da safra seguinte se desenvolvam durante o outono, com produção concentrada no verão. Conforme Francisco et al. (2005), a produção brasileira de figo ocorre no período de entressafra da produção no hemisfério norte e demais países do Mercosul, sendo esta a principal característica que possibilita a exportação do figo brasileiro.

2.3 Condições edafoclimáticas para a cultura da figueira

A figueira é originalmente uma espécie de clima mediterrâneo, o qual é um subtipo de clima temperado, onde as temperaturas variam entre -3 e 18 °C no mês mais frio e o verão é seco e quente, enquanto que o inverno

é frio e chuvoso e sem probabilidade de ocorrência de neve (CUNHA, 1982). Todavia esta cultura possui grande capacidade de adaptação climática, de forma que no Brasil seu cultivo é encontrado tanto em regiões temperadas (Rio Grande do Sul), como em condições semiáridas da região Nordeste (PIO et al., 2007).

Considerando as temperaturas elevadas, a figueira suporta de 35 a 42 °C, no entanto, temperaturas acima de 40 °C podem provocar amadurecimento precoce dos frutos, assim como afetar sua qualidade. Considerando as baixas temperaturas, a figueira quando adulta resiste a temperaturas de até -1,5 °C, contudo temperaturas muito baixas podem provocar a queima dos brotos e desacelerar o metabolismo das plantas, principalmente em regiões onde há risco de geada, o que pode ocasionar até mesmo a morte da planta (SIMÃO, 1998).

A figueira possui melhor desenvolvimento quando cultivada em regiões com temperaturas entre 20 e 25 °C, quando exposta às temperaturas inferiores a 15 °C tem seu desenvolvimento vegetativo desacelerado (ALMEIDA; SILVEIRA, 1997). Desta maneira, a maior parte dos pomologistas consideram a figueira como sendo uma espécie intermediária de zona temperada (VOSSSEN; SILVER, 2000).

Avaliando as temperaturas basais e a soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas no município de Botucatu-SP, Souza et al. (2009) verificaram temperaturas mínimas e máximas basais de 8 °C e 36 °C, respectivamente. As temperaturas basais dizem respeito às temperaturas limites para o desenvolvimento da planta, fora desse intervalo a mesma não consegue se desenvolver ou se desenvolve em taxa reduzida (SILVA et al., 1999).

Apesar de ser uma cultura de clima temperado, a figueira apresenta pouca ou nenhuma exigência quanto às horas de frio (PEDRO JUNIOR et al., 2007). A necessidade de frio refere-se à quantidade de horas com temperaturas iguais ou superiores a 7,2 °C necessárias para a superação da dormência em plantas de clima temperado, as quais permitem adequada brotação, florescimento e frutificação (MONTEIRO et al., 2004; PENTEADO, 2004). Conforme Vossen e Silver (200) a figueira é cultivada em regiões que apresentam desde 0 até 150 horas de temperaturas $\leq 7,2$ °C, condições que não devem ser consideradas como fator limitante para a estagnação das atividades metabólicas da planta.

Vale destacar que variações na temperatura afetam diversos processos fisiológicos da planta, como por exemplo, alterações enzimáticas e na estrutura celular, repartição de carboidratos, teor de água, dentre outros (YAMAMOTO et al., 2010; MARAFON et al., 2011; SIMOES, 2011).

Outro fato a ser considerado é a luminosidade. No caso da figueira, quando as plantas são expostas à alta luminosidade há maior rendimento produtivo (CHALFUN et al., 1998). Uma vez que a poda tradicional ocorre entre julho e agosto, as fases de crescimento vegetativo e frutificação ocorrem no período de dias mais longos e de maiores médias de temperaturas, o que favorece a atividade fotossintética e o desenvolvimento dos frutos (NIENOW et al., 2006).

A incidência de luminosidade varia conforme as regiões, em virtude dos diferentes relevos e tipos climáticos. Tomando como exemplo o estado de São Paulo, de acordo com Souza e Silva (2011) a região litorânea apresenta-se na maior parte do dia encoberta. Já no planalto, a luminosidade é intensa, o que permite, nesta região, maior atividade fotossintética e conseqüentemente crescimento mais vigoroso das plantas, além de frutos com maiores tamanho e qualidade. A disponibilidade de luminosidade é um dos fatores mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois toda a energia necessária para a realização do processo de fotossíntese é oriunda da radiação solar (TAIZ; ZEIGER, 2010).

A umidade do solo também afeta diretamente a cultura da figueira, por possuir sistema radicular superficial, esta cultura é bastante sensível à falta de umidade na camada superficial do solo. Em seu período vegetativo, chuvas frequentes e bem distribuídas promovem melhor desenvolvimento das plantas, sendo o ideal cerca de 1200 mm anuais. Contudo, o excesso de umidade no solo pode afetar negativamente a qualidade dos frutos, assim como, aumentar a incidência de doenças (SILVA, 2016).

Em situações de estiagem intensa a figueira reage promovendo a queda das folhas, o que prejudica diretamente a produção dos frutos. Ainda que a falta de água seja suprida, o processo de abscisão das folhas não é interrompido (MEDEIROS, 2002). De acordo com Antunes et al. (1997) a utilização de cobertura morta no solo do pomar resulta na manutenção da umidade do solo, fundamental para o bom desenvolvimento da figueira.

Em relação ao vento, este geralmente não figura como um fator limitante para o cultivo da figueira, uma vez que não causa grandes danos. No entanto, Silva (2016) reporta que ventos fortes provocam danos mecânicos aos frutos devido ao atrito com ramos e folhas, recomendando-se o uso de quebra-ventos em regiões com incidências de ventos fortes.

No tocante aos tipos de solos, a figueira é pouco exigente, uma vez que apresenta bom desenvolvimento em solos pedregosos, áridos e até mesmo em solos pouco profundos, porém aqueles com boa permeabilidade, férteis e bem drenados permitem melhor desenvolvimento das plantas. Desta forma, os solos mais indicados são os areno-argilosos, bem drenados e com elevado teor de matéria orgânica (BOLIANI; CORRÊA, 1999). Por ser sensível às podridões radiculares, a aeração do solo é fundamental para esta cultura, uma vez que não suporta solos encharcados, todavia é resistente à salinidade (DOMINGUEZ, 1990).

2.4 Dinâmica do transporte e reserva de carboidratos em plantas de clima temperado

Durante a fotossíntese, a luz que é absorvida pelas plantas por meio dos cloroplastos, que são organelas ricas em pigmentos clorofílicos especializados na absorção de luz, é convertida de energia luminosa para energia química, produzindo os fotoassimilados, que neste caso são os carboidratos (TAIZ; ZEIGER, 2010). Os carboidratos são produzidos a partir do dióxido de carbono e água presentes nas folhas, onde são armazenados, geralmente, na forma de amido (imóvel) ou translocados na forma de triose-fosfato para o citosol, onde são convertidos para sacarose (móvel), forma esta que é o principal modo de transporte de carbono reduzido em plantas superiores via floema (QUICK; SCHFFER, 1996).

Quando maduras, as folhas são fotossinteticamente ativas, de modo que a produção de carboidratos nesses órgãos é superior à necessidade de seu crescimento e manutenção (DANTAS et al., 2007). Desta maneira, conforme Souza et al. (2015), o excedente é transportado em direção aos órgãos com baixa ou nenhuma atividade fotossintética, como por exemplo, raízes, folhas jovens, ramos, gemas, flores e frutos.

O transporte de carboidratos via floema pode ocorrer de dois modos, via simplasto e apoplasto. O transporte inicial se dá via simplasto, em que os carboidratos são transportados por meio dos plasmodesmos que fazem comunicação entre as células (CARVALHO, 2001). Quando por via do apoplasto, os carboidratos são transportados por meio do espaço livre ou fase aquosa da parede celular entre as células. Embora ambas as vias possam ocorrer, o transporte via apoplasto ocorre de modo preferencial, uma vez que não é identificada uma forma de transporte ativo via plasmodesmos, além do que a concentração de carboidratos no apoplasto é suficiente para suprir a demanda de transporte no floema (GRUSAK et al., 1996).

O armazenamento de carboidratos pela planta é de grande importância, visto que são necessários para o desenvolvimento vegetal em períodos de estresse, dormência vegetativa, emissão e formação de ramos e frutificação (BORBA et al., 2005). Desta forma, a determinação do conteúdo de carboidratos nas estruturas das plantas é primordial, por exemplo, para o planejamento da época de poda e superação da dormência de plantas de clima temperado (GONÇALVES et al., 2015).

No período que antecede o repouso vegetativo das plantas de clima temperado, os carboidratos são armazenados nas raízes na forma de amido, contudo ao final desta fase, o amido é hidrolisado e convertido a açúcares solúveis e sacarose, sendo, em seguida, transportados novamente para a parte aérea da planta, onde serão utilizados para o desenvolvimento de novos ramos e folhas.

Em experimento com o pessegueiro 'Rubi Mel', Gonçalves et al. (2015) verificaram que o conteúdo de amido nas raízes aumentou de forma pronunciada entre os meses de abril e agosto, período em que a planta está em dormência, em contrapartida, observou-se que neste mesmo período houve queda acentuada nos teores de amido das folhas, enquanto que os carboidratos solúveis totais aumentaram. Conforme Waldie et al. (2010), o aumento do teor de carboidratos solúveis no período de dormência plena se dá devido à degradação do amido, ao passo que isso também explica os baixos teores de amido neste período.

Avaliando a alocação de fotoassimilados marcados e a relação fonte-dreno em figueiras da cultivar Roxo de Valinhos, Silva et al. (2011a) constataram que o carbono marcado (^{13}C) era alocado preferencialmente nas partes

meristemáticas e órgãos reprodutivos, enquanto que o sistema radicular foi considerado o principal órgão de reserva.

A realocação de carboidratos para as raízes em plantas de clima temperado se dá como uma forma de evitar a perda de fotoassimilados, uma vez que no período de dormência as folhas tendem a cair. Todavia, em plantas caducifólias como a figueira, por exemplo, ao final do período de dormência e antes do início da brotação, cerca de um terço dos carboidratos armazenados nas raízes são transportados para as gemas e, em seguida, para as folhas jovens. Posteriormente, os fotoassimilados são direcionados também para flores e frutos e por final, após o período de produção são novamente depositados na forma de amido nas raízes e casca (YOSHIOKA et al., 1988). De acordo com Rickes et al. (2016), o aumento do transporte de açúcares solúveis, sacarose e amido para os ramos durante o período de inverno ocorre para promover a brotação das gemas.

A mobilização de carboidratos presentes nos órgãos vegetais está diretamente relacionada à temperatura, uma vez que este fator interfere no fluxo de água, na qual estão dissolvidos os carboidratos solúveis (HERTER et al., 2011). Para Rodrigues et al. (2006), a temperatura é um fator climático importante para a adaptação de espécies frutíferas de clima temperado. Da mesma forma, Larcher (2006) também relata que os carboidratos influenciam no crescimento do ramo, floração e produção de frutos.

2.5 Estaquia e produção de mudas de figueira

A qualidade da muda é fator primordial para as espécies frutíferas, visto que são plantas perenes e produzirão por um longo período de tempo (TOMAZ et al., 2014). A produção de frutos de qualidade, bem como a produtividade, depende indiretamente do uso de boas técnicas para a produção de mudas, as quais são responsáveis tanto pelo sucesso da implantação, como do estabelecimento das plantas no campo (ZACCHEO et al., 2013). Na cultura da figueira a técnica de propagação mais utilizada para a produção de mudas é a estaquia, na qual são utilizadas estacas caulinares lenhosas obtidas a partir da poda realizada no inverno (ALVARENGA et al., 2007; SOUZA et al., 2013a).

Avaliando diferentes estratégias de propagação de estacas lenhosas de figueira 'Roxo de Valinhos', Nava et al. (2014) observaram que o ambiente afeta o enraizamento de estacas, sendo o ambiente protegido com película de plástico transparente o mais indicado. Os mesmos autores também constataram que a areia de granulometria média foi o melhor substrato e que o enraizamento não é afetado pela posição do corte e profundidade das estacas.

As estacas lenhosas de figueira, quando coletadas e propagadas em condições favoráveis dispensa o uso de reguladores vegetais para promover seu enraizamento como constatado por Nogueira et al. (2007). No entanto, alguns autores relataram que o uso de ácido indolilbutírico (AIB), nas doses de 400 a 3000 mg L⁻¹, promove maior enraizamento desta espécie (ARAÚJO et al., 2005; LAJÚS et al., 2007; OHLAND et al., 2009; KOTZ et al., 2011).

Uma vez que as estacas utilizadas na propagação por estaquia são oriundas do material da poda de produção, significa que, independente da melhor época para realização desta técnica, esta é realizada conforme a época em que as plantas são podadas. No entanto, como já discutido, sabe-se que os carboidratos são a principal fonte de energia utilizada pela planta para o desenvolvimento de novos tecidos, e que a mobilização destes compostos é influenciada pela temperatura, o que sugere que a melhor época de coleta em uma determinada região poderá não ser a ideal para outra localidade. É válido ressaltar que a temperatura também afeta, por exemplo, a síntese e mobilização de hormônios vegetais, os quais também são de grande importância para o enraizamento e posterior desenvolvimento das mudas.

Em experimento com estacas da figueira 'Roxo de Valinhos' no município de Botucatu-SP, Ramos et al. (2009) verificaram que a melhor época para a realização da estaquia foi o mês de setembro, sem o uso de AIB; em outubro também foi verificada boa porcentagem de estacas enraizadas. Estes autores relatam ainda que, o mês de agosto foi a pior época para a coleta, visto que as estacas apresentaram as menores porcentagens de enraizamento. Todavia, nas condições do município de Dois Vizinho-PR, Nava et al. (2014) observaram maior porcentagem de enraizamento das estacas de figueira no mês de julho.

Embora alguns trabalhos tenham sido realizados com o intuito de verificar a melhor época para se realizar a estaquia na figueira,

estes não relacionam, por exemplo, a quantidade de carboidratos no momento da coleta das estacas com seu posterior enraizamento ou mesmo desenvolvimento das mudas. Porém, Dias et al. (2013) avaliando a relação entre o diâmetro das estacas e o enraizamento, constataram que os diâmetros das estacas de figueira não afetam a porcentagem de estacas enraizadas, mas observaram que as mudas oriundas de estacas com maior diâmetro apresentaram melhor desenvolvimento da parte aérea, os quais atribuíram este resultado ao fato que, provavelmente, as estacas de maior diâmetro possuíam maior reserva de carboidratos.

Ainda quando realizada fora da época mais favorável, é possível propagar a figueira por meio da estaquia. No entanto, o uso de estacas com baixa reserva de carboidratos, ou mesmo de hormônios vegetais, promove a formação de plantas com baixo vigor quando comparadas àquelas oriundas de estacas coletadas em épocas ideais. Contudo, diversas práticas podem ser utilizadas para auxiliar na produção de mudas de qualidade, como por exemplo, a utilização de reguladores vegetais, que já é uma prática comum em muitos países (TECCHIO et al., 2015).

Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas que agem em pequenas concentrações e possuem efeitos semelhantes aos dos hormônios vegetais, estes últimos são substâncias naturais sintetizadas em baixas concentrações e agem em diversos órgãos das plantas, controlando seu crescimento e desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2010).

Além do uso isolado de reguladores vegetais, também são encontrados produtos comerciais compostos pela associação destes compostos, os quais podem ser constituídos pela associação de dois ou mais reguladores vegetais, ou um ou mais reguladores vegetais com diferentes compostos de natureza bioquímica (CASTRO; SILVEIRA, 2003). Resultados promissores são encontrados na literatura com do uso deste tipo de produto, tais como o melhor desempenho de sementes de ervilha (ABRECHT et al., 2014), milho (DAN et al., 2014) e maracujá (FERRAZ et al., 2014), ou melhor desenvolvimento vegetativo de plantas.

Em experimento com o uso de Stimulate® (associação de citocinina + auxina + giberelina) e substratos na propagação de amoreira-preta, Dias et al. (2012) verificaram que embora não tenha afetado o enraizamento de estacas radiculares, este produto promoveu o desenvolvimento da

parte aérea das plantas. Enquanto Silva et al. (2014), avaliando o uso de Stimulate® na produção de mudas de melancia, observaram maior diâmetro de colo nas plantas tratadas em comparação com àquelas que não receberam aplicação do produto. Já Tecchio et al. (2015) reportam maior altura, número de folhas, comprimento de raiz e diâmetro da copa de mudas de Kunquat 'Nagami' tratadas com o mesmo produto. Da mesma forma, Souza et al. (2016) relatam que o uso de Stimulate® na produção de alporques de licheira promoveu melhor desempenho vegetativo das mudas.

No caso da cultura da figueira, o uso de reguladores vegetais na fase de produção de mudas ainda se restringe à utilização de auxinas sintéticas para a promoção do enraizamento, no entanto, em muitos casos o uso de regulador vegetal nessa fase torna-se dispensável. Contudo, o uso de reguladores vegetais visando o melhor desenvolvimento das mudas propagadas por estacas já enraizadas não foi estudado. Como mencionado, a estaquia muitas vezes é realizada em épocas que não são ideais e, embora as mudas se desenvolvam, não atingem o maior potencial. Neste sentido, o uso de reguladores vegetais na cultura da figueira pode permitir a formação de mudas de melhor qualidade.

2.6 Dormência de plantas de clima temperado

As plantas típicas de clima temperado apresentam um período de dormência durante seu ciclo. Este evento é caracterizado pela ausência de crescimento visível, assim como pela menor atividade metabólica (SAMISH, 1954).

A dormência de plantas ou repouso vegetativo pode ser de três tipos: paradormência, ecodormência e endodormência. A paradormência, também chamada inibição correlativa, é resultante da influência de um determinado órgão da planta sobre a gema, inativando o meristema floral ou vegetativo, de modo que a eliminação deste órgão promove o retorno do crescimento. Já a ecodormência é provocada por fatores extrínsecos à planta, como por exemplo, as baixas temperaturas. Uma vez suspensas as condições que limitam o desenvolvimento das plantas, ocorre a brotação das gemas. Por fim, a endodormência é resultante da ação de fatores intrínsecos à planta, por exemplo, o balanço hormonal, sendo necessárias temperaturas próximas a 7 °C para que elas alcancem em seu metabolismo condições ideais para a brotação das gemas (LANG et al., 1987).

A quantidade de horas de frio requeridas por uma determinada espécie é geneticamente determinada (SAMISH, 1954) e pode variar conforme a condição fisiológica da planta, espécie e estágio de desenvolvimento (FAUST, 1989; FERNANDEZ, 1996). Na ausência de horas de frio, ou ainda, quando estas ocorrem de modo irregular, pode não haver superação da endodormência, o que promove alteração do comportamento das espécies frutíferas de clima temperado e resulta em desenvolvimento errático com conseqüente redução no número de gemas brotadas e na velocidade de crescimento, além de baixa fixação e qualidade de frutos e até mesmo morte da planta (DENNIS JUNIOR, 1987; EREZ; COUVILLON, 1987; HAUAGGE, 2000; MAUGET; RAGEAU, 1988). Em contrapartida, o acúmulo de horas de frio acima da necessidade das cultivares resulta em maior brotação em detrimento da floração (CITADIN et al., 2001).

Os períodos de início, repouso e término da dormência são regulados pelos níveis endógenos de hormônios vegetais e os níveis destas substâncias são controlados por fatores tanto genéticos como ambientais, os quais são os fatores que levam à superação da dormência. Os fatores ambientais afetam de forma direta as reações bioquímicas que controlam os níveis hormonais das plantas (FAUST, 1989).

No início do período de dormência ocorre aumento dos níveis de substâncias inibidoras do crescimento, como por exemplo, o ácido abscísico, ao passo que os níveis dos promotores (auxinas, citocininas e giberelinas) e a taxa respiratória diminuem. Ao final deste período, a situação é revertida, com aumento da taxa respiratória e dos promotores e queda dos níveis de substâncias inibidoras.

A dinâmica entre os níveis hormonais e o processo de dormência é complexo. No verão, durante a fase de crescimento, as gemas laterais encontram-se em paradormência, visto que o crescimento é condicionado pelas gemas apicais. No outono, pouco antes do inverno, a menor ocorrência de chuvas pode provocar déficit hídrico e, este, por sua vez, promove a síntese de ácido abscísico na planta, o que também auxilia na promoção do período de dormência, nesse caso a endodormência. Contudo, no inverno, devido à exposição continuada das plantas às baixas temperaturas há aumento das substâncias promotoras do crescimento e, conseqüentemente, a superação da endodormência. Em situações em que ainda há ocorrência de baixas temperaturas as gemas

continuam dormentes, neste caso encontram-se então em ecodormência, mas logo que ocorram condições favoráveis há o desenvolvimento das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2010).

Na cultura da figueira, por ser pouco exigente quanto ao acúmulo de horas de frio, acredita-se que uma vez cessadas as condições ambientais que induzem a paralização do crescimento, logo ocorra a brotação das gemas e posterior frutificação (SIMÃO, 1998). Desta forma, Caetano et al. (2016) classificam a dormência das gemas da figueira como sendo, principalmente, do tipo ecodormência.

Durante o período de dormência, o acúmulo de horas de frio está associado ao balanço hormonal e às alterações nos níveis de carboidratos (WANG et al., 2007). Ainda durante o período de crescimento vegetativo, quando as plantas estão com alta atividade fotossintética, os fotoassimilados produzidos ficam imobilizados na forma de carboidratos insolúveis em órgãos aéreos e nas raízes das plantas, de modo que são gradativamente mobilizados, na forma de carboidratos solúveis, durante o período de dormência (MOWAT; GEORGE, 1994).

Ao final da dormência a mobilização dos carboidratos solúveis é acelerada e são em sua maior parte translocados para as gemas em brotação, as quais formarão novos ramos e folhas. Posteriormente, flores e frutos tornam-se os principais drenos e, por fim, os carboidratos são mobilizados para o câmbio, novas gemas em formação e tecidos de reserva (WARDLAW, 1990; LARCHER, 2006).

Em situações em que as plantas são cultivadas em regiões onde o acúmulo de horas de frio é insuficiente ocorre atraso e aumento do período produtivo, menor número de gemas vegetativas e reprodutivas, produção desuniforme e frutos de baixa qualidade (NAVA et al., 2011). Nestas condições, torna-se imprescindível a utilização de produtos químicos que promovam a superação da dormência.

2.7 Superação da dormência em plantas de clima temperado

Diversos produtos podem ser utilizados para promover a superação da dormência, como por exemplo, cianamida hidrogenada,

cianamida cálcica, óleo mineral, dinitro-orto-cresol, tiouréia, nitrato de potássio, nitrato de cálcio, ácido giberélico, citocininas, dentre outros (SILVA; LEONEL, 2011). No entanto, dentre estes produtos o mais utilizado é a cianamida hidrogenada, visto que este composto tem permitido a obtenção de resultados mais expressivos. Conforme Pires e Martins (2003), a maior eficiência da cianamida hidrogenada, assim como da cianamida cálcica, quando comparada às dos demais produtos se dá pela presença do radical $-C\equiv N$, que é mais reativo que os demais.

O modo de ação da cianamida hidrogenada não está inteiramente claro, acredita-se que este produto possua ação no sistema respiratório celular, além de interferir em diversos processos enzimáticos que controlam o repouso da planta, como por exemplo, a atividade da catalase (MANI et al., 2013).

Assim como o frio, acredita-se que a aplicação de cianamida hidrogenada inibe a atividade da catalase (CAT), que é responsável pela quebra de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em oxigênio molecular e H_2O (NIR et al., 1986), de modo que o acúmulo de H_2O_2 promove o estresse oxidativo e, por consequência, desencadeia o mecanismo que leva à brotação das gemas (MOHAMED et al., 2012).

A utilização deste composto padroniza e antecipa a brotação e, conseqüentemente, permite adiantamento da colheita. O uso de cianamida hidrogenada em algumas culturas de clima temperado é bem difundido desde a década de 1990, como por exemplo, nas culturas da videira (MIELE, 1991), kiwizeiro (SCHUCK; PETRI, 1991), macieira (PETRI; POLA, 1992) e pereira (BRIGHENTI; PETRI, 1992).

Na cultura da figueira são poucos os trabalhos desta natureza no Brasil. Norberto et al. (2001) avaliaram o efeito do uso de cianamida hidrogenada em associação com diferentes épocas de poda na cultura da figueira, no entanto, em pomar destinado à produção de figos verdes e com concentração fixa de 2% do produto. Da mesma forma, Leonel e Tecchio (2004) avaliaram diferentes épocas de poda (maio, junho e julho) em associação com a cianamida hidrogenada (1 e 2%) no cultivo da figueira em Botucatu-SP, os quais verificaram que as plantas podadas em julho e pulverizadas com 2% do produto apresentaram maior número de frutos e maior produtividade.

Todavia, Silva e Leonel (2011) relatam que os estudos realizados com uso de cianamida hidrogenada na cultura da figueira são

pouco conclusivos e destacam a necessidade de mais estudos desta natureza, uma vez que além das doses utilizadas, os resultados são afetados também pelas diferentes regiões de cultivo.

Apesar da cianamida hidrogenada ser o produto que permite os melhores resultados quanto à superação da dormência (SAGREDO et al., 2005), há a necessidade de se avaliar o uso de substâncias sintéticas menos tóxicas, uma vez que o uso deste composto já é proibido em diversas partes do mundo (MCARTNEY; WALKER, 2004; VARGAS et al., 2008).

Avaliando o uso de diferentes produtos para promover a brotação de gemas dormentes de amoreira-preta 'Tupy' no município de Botucatu-SP, Segantini et al. (2015) verificaram que a utilização do fertilizante foliar nitrogenado (Erger[®]) na concentração de 5,4 % permitiu a obtenção de resultados semelhantes àqueles quando utilizada a cianamida hidrogenada (Dormex[®]). Estes autores consideram o Erger[®] como sendo um produto alternativo para a superação da dormência para a amoreira-preta, principalmente, devido ao seu baixo risco toxicológico.

Da mesma forma, avaliando a brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema', Hawerth et al. (2010) confirmam a eficiência da utilização de Erger[®] e nitrato de cálcio, recomendando concentrações de até 7%. Assim como no trabalho anterior, estes autores observaram resultados similares ao uso de Dormex[®] e ao óleo mineral na brotação de gemas e na uniformização da brotação.

2.8 Colheita, pós-colheita e qualidade

O figo é considerado uma fruta climatérica, o que significa que continua seu processo de amadurecimento após a colheita, com taxa de atividade respiratória moderada, entre 10 e 20 mg CO₂.kg⁻¹ a 5 °C e produção de etileno também moderada, entre 1,0 e 10 µL C₂H₄.kg⁻¹.ha⁻¹ (DURIGAN, 1999). Diante disto, pode-se considerar que o figo é uma fruta altamente perecível e possui vida útil estimada, em temperatura ambiente, em menos de uma semana. Os figos frescos são colhidos nas primeiras horas da manhã e devem ser transportados para comercialização de forma imediata (FRANCISCO et al., 2005).

De acordo com Souza e Ferraz (2009), os frutos da cultivar Roxo de Valinhos são sensíveis ao manuseio e facilmente deterioráveis, exigindo cuidados especiais durante o período de pré e pós-colheita. Os figos com destino para o mercado de fruta *in natura* devem ser colhidos diariamente e com devido cuidado de modo a evitar danos físicos por serem delicados. A colheita é realizada manualmente, fruto por fruto, juntamente com todo o pedúnculo quando os mesmos começam a apresentar coloração arroxeadada e perdem um pouco a consistência firme (MOREIRA, 2011).

A determinação do ponto ideal de colheita dos frutos consiste em uma etapa fundamental para a comercialização e manutenção da qualidade pós-colheita, podendo estar relacionada aos fatores físicos, como massa, tamanho, firmeza e cor, ou químicos, como teores de açúcares e acidez. Rodrigues et al. (2009), em experimento com diferentes seleções mutantes de figueira em Ilha Solteira-SP, encontraram para a cultivar Roxo de Valinhos médias de 38,56 g de massa do fruto, 5,30 cm de comprimento e 4,17 de diâmetro em frutos maduros.

Embora para a maior parte dos produtores a maturação dos frutos está relacionada apenas à mudança de coloração da casca, tamanho e firmeza, estas características nem sempre indicam boa constituição química da polpa, como por exemplo, teor de açúcar ou acidez. Nos frutos, os principais ácidos orgânicos presentes em sua composição são málico, cítrico, tartárico, oxálico e succínico, com predominância de apenas um deles em cada. No caso do figo, de acordo com Salunke e Desai (1984), o ácido orgânico em maior concentração é o ascórbico.

A variedade de constituintes presentes nas frutas, como ácidos, açúcares, compostos voláteis e outros é que permite a resposta sensorial resultante no sabor e aroma e estes constituintes se acumulam durante o desenvolvimento, enquanto que as alterações em sua composição são resultantes do amadurecimento e senescência, consequente das próprias características genéticas da espécie, ou mesmo, de fatores do ambiente e tratos culturais (MATTHEIS; FELLMAN, 1999).

Estudando o efeito da fertirrigação e armazenamento refrigerado em figo 'Roxo de Valinhos', Fronza et al. (2010) verificaram em frutos "de vez" 12,48 °Brix. Rodrigues et al. (2009) observaram para a cultivar Roxo de Valinhos médias de 12,74 °Brix e 0,15 % de acidez titulável. Em

relação a outros compostos, Tiecher et al. (2008) relatam que o figo é rico em compostos fenólicos, especialmente quando maduros e, também, possuem alta capacidade antioxidante quando verdes. Os mesmos autores verificaram médias de 421,22 mg GAE.100g⁻¹ e 1,77 µmol TE.g⁻¹ para compostos fenólicos e atividade antioxidante, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento I – Teores de carboidratos e épocas de coleta de estacas para a propagação da figueira ‘Roxo de Valinhos’

3.1.1 Caracterização da área experimental e preparo do material

O experimento foi realizado no período de junho a dezembro de 2016 em casa de vegetação, localizada no Departamento de Ciências Florestais da FCA-UNESP, Campus de Botucatu, município localizado na região centro-sul do estado de São Paulo (48°25'O; 22°51'S), com clima do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen.

Os ramos da figueira ‘Roxo de Valinhos’ foram coletados no início dos meses de junho, julho, agosto e setembro no pomar localizado na fazenda experimental São Manuel, pertencente à FCA-UNESP. Após cada coleta, os ramos foram envoltos em papel umedecido e acondicionadas em refratário térmico. Posteriormente, foram transportados para o Departamento de Ciências Florestais onde foram sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (1%).

As estacas foram preparadas com auxílio de tesoura de poda e padronizadas com 20 cm de comprimento (aproximadamente cinco gemas) e diâmetro médio de 7 mm. Realizou-se corte em bisel na base da estaca e outro reto no ápice. O corte no ápice foi realizado um centímetro acima da primeira gema, enquanto que na base o corte foi realizado um centímetro abaixo da última.

Após os cortes, as estacas foram enterradas a 1/3 de seu comprimento em tubetes de 290 cm³, preenchidos com areia de granulometria média umedecida e mantidos sobre bancadas no interior da casa de vegetação (Figura 1), a qual possuía temperatura (≤ 30 °C) e umidade relativa do ar (> 80%) controladas por sistema de irrigação intermitente do tipo nebulização, com vazão por bocal de 7 L h⁻¹, acionado automaticamente por painel eletromagnético durante 10 segundos a cada 15 minutos, das 9 às 16 horas. As estacas oriundas de cada uma das quatro épocas de coleta permaneceram nestas condições por 90 dias.

Figura 1- Estacas de figueira 'Roxo de Valinhos' em tubetes, contendo areia umedecida, em casa de vegetação do Departamento de Ciência Florestais da FCA/UNESP, Botucatu - 2016



Foto: Jackson Mirelys Azevêdo Souza - 2016

Em paralelo, parte destas estacas foram levadas para o laboratório de Fruticultura I do Departamento de Horticultura da FCA-UNESP, onde foram acondicionadas em estufa de secagem, com circulação forçada de ar a 60°C e permaneceram até atingirem massa constante. Após a secagem, as estacas foram trituradas em moinho para posterior avaliação dos teores de carboidratos.

3.1.2 Características avaliadas

Os teores de carboidratos foram avaliados a partir da quantificação de amido e açúcares redutores (Glicose + frutose), não-redutores (sacarose) e totais, expressos em porcentagem. Para isso foi utilizada metodologia descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944),

Para avaliação do desenvolvimento das mudas, decorridos 90 dias após a realização da estaquia para cada época de coleta, as estacas foram retiradas dos tubetes e levadas até o laboratório de Fruticultura I do Departamento de Horticultura da FCA-UNESP, onde foram lavadas em água corrente, secas em condição ambiente (Figura 2) e, posteriormente, avaliadas quanto às seguintes características: porcentagem de estacas enraizadas, brotadas, sem broto e raiz, para isso foram contadas individualmente cada tipo de estaca por repetição; número de brotos, folhas e raízes por estaca, contados individualmente; comprimento da maior raiz e do maior broto, com auxílio de régua graduada;

diâmetro do broto, usando-se paquímetro digital; massa fresca de brotos e raízes, aferida em balança analítica; massa seca de brotos e raízes; e volume de raízes.

Figura 2 - Estacas de figueira 'Roxo de Valinhos' após retirada dos tubetes e lavadas em água corrente, sobre a bancada para secagem, em condição ambiente, no laboratório de Fruticultura, do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Botucatu-2016



Foto: Jackson Mirellys Azevêdo Souza - 2016

Para a obtenção da massa seca, todo o material foi acondicionado em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C, até massa constante. O volume de raízes foi medido em proveta graduada de 100 mL, para isso, as raízes foram inseridas na proveta contendo volume conhecido de água, anotando-se o volume em mL de água deslocada e, em seguida, convertendo esses valores para centímetros cúbicos.

3.1.3 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, os quais corresponderam às épocas de coleta das estacas (junho, julho, agosto e setembro) e quatro repetições compostas por 30 estacas, perfazendo-se 120 estacas por época e um total de 480 estacas avaliadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do Programa Computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011). Realizou-se ainda,

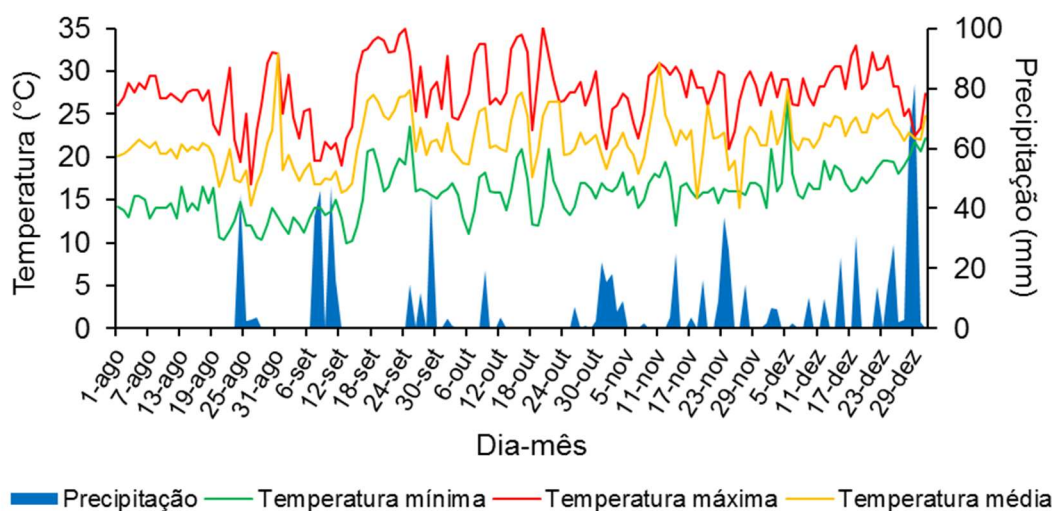
o teste de correlação de Pearson entre os teores de carboidratos das estacas e as demais características avaliadas.

3.2 Experimento II – Uso de reguladores vegetais na produção de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’

3.2.1 Caracterização da área experimental e preparo do material

O experimento foi realizado no período de agosto a dezembro de 2015 em viveiro suspenso e setorizado do Departamento de Ciências Florestais da FCA-UNESP, Campus de Botucatu, município localizado na região centro-sul do estado de São Paulo (48°25'O; 22°51'S), com clima do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen. Os dados climáticos do período do experimento encontram-se na figura 3.

Figura 3 - Dados climáticos diários do município de Botucatu, São Paulo, no período de 1 de agosto a 31 de dezembro de 2015, Botucatu - 2016



Em agosto foram coletados ramos do pomar experimental com a cultura da figueira, cultivar Roxo de Valinhos, localizado na fazenda experimental São Manuel, pertencente à FCA-UNESP.

Após a coleta, os ramos foram envoltos em sacos de papel umedecido e acondicionados em refratário térmico (Figura 4). Em seguida, foram transportados para o Departamento de Ciências Florestais onde foi realizada a

sanitização com solução de hipoclorito de sódio (1%). Posteriormente, a partir destes ramos foram preparadas as estacas, padronizadas com 20 cm de comprimento (aproximadamente 5 gemas) e diâmetro média de 7 mm, por meio de corte em bisel na base da estaca e outro reto no ápice. O corte no ápice foi realizado um centímetro acima da primeira gema, enquanto que na base o corte foi realizado um centímetro abaixo da última.

Após os cortes, as estacas foram enterradas a 1/3 de seu comprimento em tubetes de 290 cm³, contendo areia de granulometria média umedecida, os quais ficaram sobre bancadas no interior da casa de vegetação (Figura 5) com temperatura (≤ 30 °C) e umidade relativa do ar ($> 80\%$) controladas por sistema de irrigação intermitente por nebulização. Este sistema possuía vazão por bocal de 7 L h⁻¹ e era acionado automaticamente por painel eletromagnético durante 10 segundos a cada 15 minutos, das 9 às 16 horas.

Figura 4 - Ramos de figueira 'Roxo de Valinhos' coletado na fazenda experimental da FCA/UNESP, envoltos em sacos de papel umedecido e acondicionadas em refratário térmico, São Manuel - 2016



Foto: Jackson Mirellys Azevêdo Souza - 2015

Figura 5 - Estacas de figueira 'Roxo de Valinhos' em tubetes com areia umedecida, para enraizamento em casa de vegetação, do Departamento de Ciência Florestais da FCA/UNESP, Botucatu - 2016



As estacas permaneceram em casa de vegetação por 90 dias para o enraizamento, posteriormente foram transplantadas em sacos pretos de polietileno de 350 ml, preenchidos com o substrato Topstrato® (HT Hortaliças) e transportadas para viveiro linear suspenso, com cobertura plástica. Este substrato possui pH de 5,8 e é composto a base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida, além de ser enriquecido com macro e micronutrientes de liberação lenta.

A irrigação foi por meio do sistema de microaspersão, com bicos de vazão de 200 L h⁻¹, acionados automaticamente por painel eletromagnético, durante 20 segundos, a cada 30 minutos, das 9 às 16 horas. Durante o período de condução do desenvolvimento das mudas foi realizado o desbaste das brotações laterais que se formaram, deixando-se um ramo por estaca.

3.2.2 Aplicação dos reguladores vegetais

Após 30 dias do transplântio das mudas, foram realizadas quatro aplicações com o produto comercial Stimulate®, em intervalos de sete dias. Este produto é composto por três reguladores vegetais: 0,009% de cinetina (citocinina - Ck), 0,005% de ácido giberélico (giberelina - GA) e 0,005% de ácido indolilbutírico (auxina - Ax), fabricado pela Stoller do Brasil Ltda. As aplicações foram realizadas nas doses de 0, 50, 100, 150, e 200 mL L⁻¹, com pulverizador costal

de 10 L e bicos com vazão de 600 mL min⁻¹. Aplicaram-se aproximadamente 20 mL de calda por muda, de modo a atingir toda a parte aérea. Foi aplicado juntamente com o Stimulate® o adjuvante Natur'l Óleo® na concentração de 0,5% da calda.

3.2.3 Características avaliadas

As mudas foram avaliadas aos 0, 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos reguladores vegetais por meio das seguintes características: comprimento do ramo e da maior raiz, aferidos com auxílio de régua graduada; diâmetro do ramo usando-se paquímetro digital; número de folhas e área foliar; massa fresca de folhas, ramos e raízes, aferida em balança analítica; massa seca de folhas, ramos e raízes; volume de raízes e teores de clorofilas *a*, *b* e total.

Para a aferição da área foliar utilizou-se a metodologia proposta por Souza et al. (2014), no qual foram aferidos com auxílio de régua graduada três comprimentos da folha, a partir dos quais, por meio de uma equação, se obtém a área da folha em cm² e para obter a área foliar da planta, soma-se a área de todas as folhas. Se abaixo a equação utilizada:

$$AF = 0,1289 \times (C + C1 + C2)^{1,8450} \quad (1)$$

Onde,

AF = área foliar (cm²);

C = comprimento da folha (cm);

C1 = comprimento da folha 1 (cm);

C2 = comprimento da folha 2 (cm);

Para obtenção da massa seca, todo o material foi acondicionado em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C, até massa constante. Enquanto o volume de raízes foi medido em proveta graduada de 100 mL. As raízes foram imersas em proveta contendo volume conhecido de água, anotando-se o volume em mililitros (mL) de água deslocada e, em seguida, esses valores foram convertidos para centímetros cúbicos.

Para a determinação dos teores de clorofilas *a*, *b* e clorofila total foram utilizadas quatro mudas de cada repetição. A metodologia utilizada foi a de Arnon (1949). A extração da clorofila foi realizada em 10 mL de acetona a 80%, utilizando-se aproximadamente quatro centímetros de matéria fresca de folhas, os quais foram colocados em becker de 25mL, revestidos com papel alumínio e armazenados sob refrigeração, por 48 horas. Em seguida, alíquotas com o extrato de clorofila foram transferidas para cubeta de vidro de 3mL, sendo posteriormente realizada a leitura de absorvância, em comprimentos de onda de 645 nm e 663 nm (nanômetros). Após a obtenção dos valores de absorvância aplicaram-se aos dados às seguintes equações:

$$\text{Clorofila } a \text{ (mg m}^{-2}\text{)} = 12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645} \times \text{FD} \quad (2)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (mg m}^{-2}\text{)} = 22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663} \times \text{FD} \quad (3)$$

$$\text{Clorofila total (mg m}^{-2}\text{)} = \text{Clorofila } a + \text{Clorofila } b \quad (4)$$

Onde,

A_{663} : absorvância no comprimento de onda de 663 nm;

A_{645} : absorvância no comprimento de onda de 645 nm;

FD: fator de diluição, volume de solução por área de amostra foliar (L m⁻²).

3.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo as parcelas correspondentes às doses do produto composto pela associação de reguladores vegetais (0, 50, 100, 150, e 200 mL L⁻¹) e as subparcelas as quatro épocas de avaliação (após 0, 7, 14 e 21 dias da última aplicação). Utilizaram-se quatro blocos de 20 plantas por dose do produto, os quais foram divididos em quatro subparcelas, contendo 5 plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativa, realizou-se análise de regressão para as doses de Stimulate® e para as épocas de avaliação ao nível de 1 e 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3 Experimento III – Uso de cianamida hidrogenada e fertilizante foliar nitrogenado na superação da dormência, desenvolvimento vegetativo e produção da figueira ‘Roxo de Valinhos’

3.3.1 Caracterização e implantação da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, situada a 22° 44' 28" S, 48° 34' 37" O e a 740 m de altitude. O clima do município de São Manuel-SP, conforme a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico), com chuvas concentradas de novembro a abril (verão) e precipitação pluvial média anual do município de 1.376,70 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009). Os dados climáticos do período do experimento e do número de horas de frio em 2015 encontram-se na figura 6 e tabela 1, respectivamente.

Figura 6 - Dados climáticos mensais do município de São Manuel, São Paulo, de março de 2015 a março de 2016, São Manuel - 2016

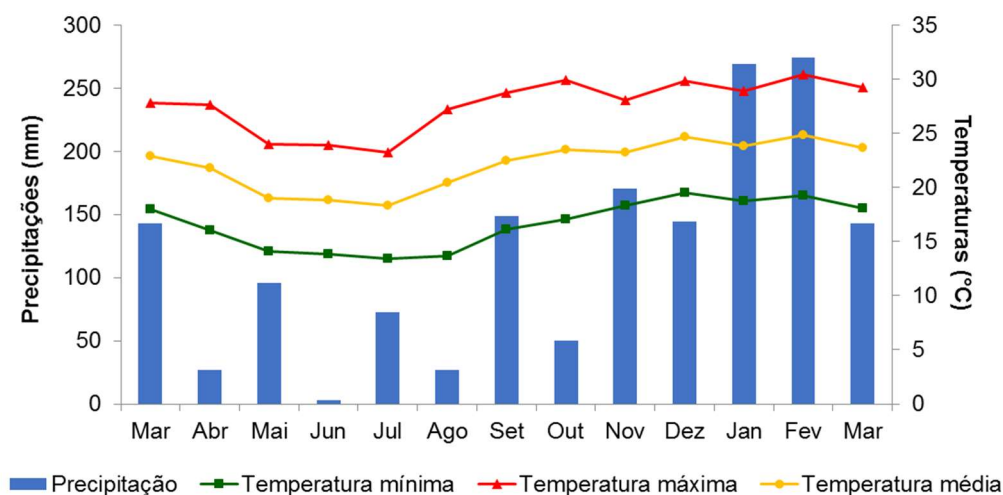


Tabela 1 - Número de horas de frio (NHF) abaixo de 7,2 e 13,0 °C em 2015 – São Manuel-SP - 2016

Mês	NHF < 7.2 °C	NHF < 13 °C
Janeiro	0,0	0,0
Fevereiro	0,0	0,0
Março	0,0	0,0
Abril	0,0	0,0
Maio	0,0	9,2
Junho	0,0	26,5
Julho	0,0	22,9
Agosto	0,0	2,5
Setembro	0,0	8,6
Outubro	0,0	0,2
Novembro	0,0	0,0
Dezembro	0,0	0,0
Total	0,0	69,8

A área foi previamente preparada com aração, gradagem e calagem, conforme análise do solo e indicação para a cultura. Posteriormente, foi realizada a abertura das covas nas dimensões de 40x40x40 cm. As mudas da cultivar Roxo de Valinhos foram adquiridas junto ao viveiro de mudas do Núcleo de Produção de Mudas de Itaberá (SP), pertencente à CATI, provenientes de estacas enraizadas. As mesmas foram transportadas até a Fazenda Experimental de São Manuel em veículo fechado, de modo a evitar danos pelo vento. A maior parte das mudas apresentava folhas, altura de cerca de 40 cm e diâmetro de 1 cm.

O pomar foi implantado no dia 5 de junho de 2013, utilizando-se espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas, com irrigação por gotejamento, no entanto, o experimento foi instalado na área somente em 2015, quando as plantas atingiram o número máximo de ramos produtivos (Figura 7). A adubação de plantio e as adubações de cobertura foram realizadas conforme análise do solo (Tabelas 2 e 3) e indicação para a cultura de acordo com recomendações de Raij et al. (2001).

Figura 7 - Vista da área experimental em junho de 2013 e em setembro de 2015, São Manuel - 2016



Tabela 2 – Características químicas do solo e teores de macronutrientes da área experimental nos anos de 2013, 2014 e 2015, São Manuel - 2016

Amostra (cm)	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P resina mg.dm ⁻³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
				-----mmolc.dm ⁻³ -----						
2013										
0 - 20	5,0	18	52	23	4,0	22	4,3	30	53	57
20 - 40	4,4	10	75	26	3,0	10	3,6	17	42	40
2014										
0 - 20	5,2	12	53	15	0,8	12	5,5	18	33	54
20 - 40	5,2	10	55	18	1,1	13	6,4	20	38	53
2015										
0 - 20	5,3	11	60	14	1,2	18	5,0	24	38	64
20 - 40	5,2	11	66	18	1,0	17	5,0	23	41	56

Tabela 3 -Teores de micronutrientes do solo da área experimental nos anos de 2014 e 2015, São Manuel - 2016

Amostra (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg.dm ⁻³ -----				
2014					
0 - 20	0,15	1,3	24	8,4	1,3
20 - 40	0,07	1,3	17	6,2	1,6
2015					
0 - 20	0,30	2,5	23	7,9	1,2
20 - 40	0,29	2,2	20	5,5	0,6

As plantas receberam poda de formação com a finalidade de adquirirem a conformação de três ramos produtivos, em dezembro de 2013. No ano seguinte, a poda drástica de produção dos três ramos foi realizada em julho (inverno), encurtando os ramos até três gemas, em seguida, conduzindo-se seis ramos por planta. Por fim, em 2015, os seis ramos conduzidos foram podados com a finalidade de se conduzir 9 ramos produtivos por planta (Figuras 8A, 8B e 8C). A seleção dos ramos, que permaneciam na planta, foi realizada 30 dias após a poda em cada ciclo, os demais ramos foram eliminados manualmente por meio de desbrota.

Figura 8 - Plantas após a poda drástica em 2013 (A), 2014 (B) e 2015 (C) no pomar da Fazenda Experimental de São Manuel, pertencente à FCA/UNESP, São Manuel - 2016



3.3.2 Aplicação dos produtos

Os produtos utilizados foram a cianamida hidrogenada (Dormex[®]) e o fertilizante foliar nitrogenado (Erger[®]) associado ao nitrato de cálcio. O produto comercial Dormex[®] possui 520 g L⁻¹ de cianamida hidrogenada em sua composição, é classificado como regulador vegetal, de ação sistêmica, do grupo químico das carbimidas, com classificação toxicológica I (altamente tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental II (muito perigoso ao meio ambiente). Este produto é disponibilizado na forma de concentrado solúvel e fabricado pela BASF S.A.

Já o fertilizante foliar nitrogenado Erger[®] é composto por 6,1% de nitrogênio uréico, 5,8% de nitrogênio nítrico, 3,1% de nitrogênio

amoniacoal e 4,7% de óxido de cálcio (CaO), além de mono e polissacarídeos e diterpenos selecionados. É considerado um produto de baixo risco toxicológico, disponibilizado na forma de concentrado solúvel e fabricado pela Valagro®.

As concentrações utilizadas de ambos os produtos foram 0, 1, 2, 3 e 4%, sendo a cianamida hidrogenada diluída somente em água e o fertilizante nitrogenado em água contendo 4% de nitrato de cálcio. A aplicação dos produtos foi realizada logo após a poda de produção, em julho de 2015, por meio do pincelamento dos ramos (Figura 9).

Figura 9 - Aplicação dos produtos (Dormex® e Erger®) nos ramos com auxílio de pincel no pomar da Fazenda Experimental São Manuel, pertencente à FCA/UNESP, São Manuel - 2016



3.3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x5 para as avaliações dos dados produtivos e de qualidade dos frutos, sendo o primeiro fator correspondente aos produtos (Cianamida hidrogenada e fertilizante nitrogenado) e o segundo às respectivas concentrações (0, 1, 2, 3, e 4 %), perfazendo-se 10 tratamentos. Foram utilizados quatro blocos, compostos por três plantas úteis por tratamento, totalizando 120 plantas.

Para as avaliações do desenvolvimento vegetativo das plantas e para o número de frutos por planta, em cada colheita, foi adicionado, além dos fatores mencionados, o fator dias após a poda, configurando um fatorial triplo. Dependendo da característica avaliada o fator dias após a poda foi variado, como melhor descrito a seguir.

3.3.4 Avaliações do desempenho vegetativo das plantas

Para as avaliações do desempenho vegetativo das plantas, com exceção do número de gemas brotadas, foram avaliados três ramos por planta, nos quais foram aferidos:

- Número de gemas brotadas por planta: contados a partir do início da brotação aos 20, 22, 24, 26, 28, e 30 dias após a poda (DAP). A brotação das gemas iniciou-se 20 com DAP;

- Comprimento e diâmetro dos ramos: aferidos com auxílio de fita graduada e paquímetro digital, respectivamente. Realizados em intervalos de 30 dias a partir da poda de produção até o final da safra (240 DAP), totalizando oito avaliações;

- Número de folhas e entrenós por ramo: contados individualmente em intervalos de 30 dias a partir da poda de produção até 240 DAP, com total de oito avaliações;

- Área foliar: utilizou-se metodologia não destrutiva proposta por Souza et al. (2014), em que foram aferidos com auxílio de régua graduada três comprimentos da folha, a partir dos quais, por meio de uma equação, se obteve a área da folha em cm^2 , para obter a área foliar da planta somaram-se as áreas de todas as folhas. As avaliações mensais foram realizadas até 240 DAP.

3.3.5 Avaliação do desempenho produtivo das plantas

As avaliações do desempenho produtivo foram:

- Número de frutos por planta em cada colheita: contaram-se individualmente o número de frutos por planta em cada colheita, as

quais foram realizadas em intervalos de 3 dias, totalizando ao final do ciclo 30 colheitas;

- Número de frutos por planta: foi contabilizado o número total de frutos por planta ao final do período de colheita;

- Massa dos frutos: os frutos foram pesados em balança digital e os resultados expressos em gramas;

- Produção: somaram-se as massas de todos os frutos colhidos por planta e o resultado foi expresso em quilogramas;

- Produtividade: considerou-se estande de aproximadamente 1666 plantas e os resultados foram expressos em toneladas por hectare.

3.3.6 Avaliação das características pós-colheita dos frutos

Para a avaliação da qualidade dos frutos, foram colhidos oito frutos por repetição para cada tratamento, perfazendo 32 frutos por tratamento e um total de 320 frutos avaliados (Figura 10). Os frutos foram colhidos quando começaram a apresentar coloração arroxeadada conforme Moreira (2011).

Figura 10 - Frutos colhidos e separados por repetição e tratamento antes das avaliações no laboratório de Fruticultura I do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Botucatu - 2016

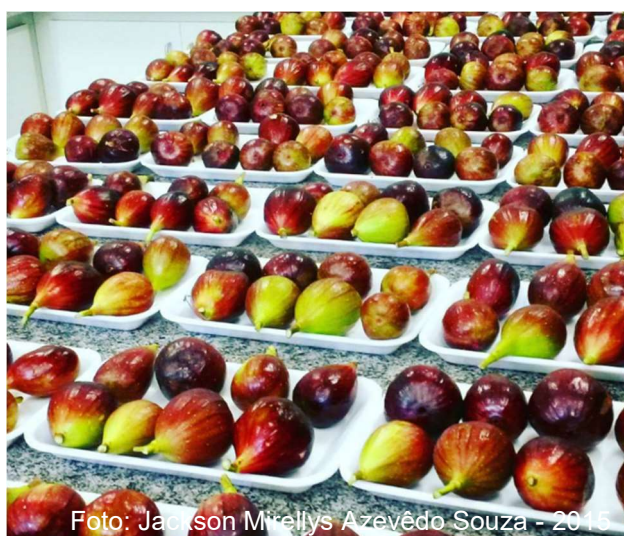


Foto: Jackson Mirellys Azevêdo Souza - 2015

As características avaliadas foram:

- Comprimento dos frutos: obtido por meio da medida do diâmetro longitudinal dos frutos com paquímetro manual, expresso em milímetros (mm);

- Diâmetro dos frutos: obtido por meio da medida do diâmetro transversal dos frutos com paquímetro manual e expresso em mm;

- Acidez titulável (AT): expressa em porcentagem de ácido cítrico, com titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 1,0N, em solução de 10 ml de suco, 50ml de água destilada e 0,3 mL de fenolftaleína (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

- Teor de sólidos solúveis (SS): expresso em °Brix, medido com auxílio de refratômetro;

- Índice de maturação: obtida por meio da relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável;

- Teores de açúcares: para a determinação dos teores de açúcares redutores, não-redutores e totais utilizou-se metodologia descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os resultados foram expressos em %.

3.3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando significativos, os dados referentes ao fator “produtos” (Dormex® e Erger®) foram submetidos ao teste Tukey para comparação das médias, enquanto que os dados referentes aos fatores “Concentrações” e “Dias após a poda” foram analisados por meio de regressão, ao nível de 1 e 5% de probabilidade.

Para todas as análises foi utilizado o Programa Computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011), com exceção dos dados de comprimento, diâmetro e número de entrenós dos ramos para o fator “Dias após a poda”, os quais foram ajustados ao modelo de curva sigmoidal pelo Programa Computacional SigmaPlot.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I – Teores de carboidratos e épocas de coleta de estacas para a propagação da figueira ‘Roxo de Valinhos’

Dentre as características avaliadas, somente para porcentagem de estacas brotadas, diâmetro do broto e teores de açúcar não redutores não se verificou efeito significativo das épocas de coleta das estacas (Tabelas 4, 5 e 6).

Quanto aos tipos de carboidratos presentes nas estacas, verificou-se que o amido foi o que apresentou as maiores médias. Os menores teores de açúcares não redutores nos ramos, em comparação aos açúcares redutores, está relacionado ao fato que esta forma de carboidrato é facilmente translocada nos tecidos, enquanto que os açúcares redutores que são utilizados como fonte de energia para as reações bioquímicas (VEYRES et al., 2008).

Quando avaliados os teores de açúcares redutores, as maiores médias foram observadas nas estacas coletadas no mês de agosto, enquanto que os menores teores de açúcares redutores foi encontrado em junho. Nas estacas coletadas em agosto também foram verificados maiores teores de açúcares totais, não diferindo estatisticamente das estacas coletadas em julho. De modo diferente, quando avaliados os teores de amido, observa-se comportamento inverso ao dos açúcares, sendo observada maior média para as estacas coletadas em junho, não diferindo estatisticamente das médias observadas em julho e setembro (Tabela 4).

Os maiores teores de açúcares nas estacas que apresentavam menores teores de amido é resultado da conversão deste último em sacarose (açúcar não redutor) e em glicose e frutose (açúcares redutores). Waldie et al. (2010) explicam que o aumento dos teores de carboidratos solúveis no período de dormência plena se dá, justamente, devido à degradação do amido.

Desta forma, o menor teor de açúcares no mês de junho pode ser explicado devido às plantas estarem no início do período de dormência, quando a maior parte dos carboidratos estava armazenada na forma de amido, ao passo que ao longo deste período, o amido foi hidrolisado e convertido em

açúcares solúveis, o que evidencia as maiores médias de açúcares redutores e totais observadas em julho e agosto, enquanto que a redução no mês de setembro está relacionada ao fato que, nesta época, as plantas já haviam saído do estado de dormência e conseqüentemente já haviam começado a emitir novos ramos, utilizando-se da reserva de açúcares para a formação de novos tecidos.

O maior teor de carboidratos na planta é importante visto seu papel no desenvolvimento vegetal em períodos de estresse, dormência vegetativa e como fonte de energia para emissão e formação de novos ramos (BORBA et al., 2005).

Tabela 4 – Teores de açúcares redutores, não redutores e totais e amido de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016

Época	Açúcar redutor (%)	Açúcar não redutor (%)	Açúcar total (%)	Amido (%)
Junho	1,66 d	2,26	4,04 b	16,61 a
Julho	4,14 b	2,07	6,32 ab	15,36 ab
Agosto	4,79 a	3,34	8,31 a	11,68 b
Setembro	2,53 c	1,73	4,35 b	12,97 ab
Média	3,28	2,35	5,75	14,16
CV (%)	9,12	58,46	23,62	13,26
Teste F	92,30**	1,03 ^{NS}	8,48**	5,68**
DMS	0,63	2,89	2,85	3,94

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Em relação à porcentagem de estacas enraizadas verificou-se que o mês de agosto se destacou com a maior média (93,3%), não diferindo, estatisticamente, da porcentagem de estacas enraizadas em julho (90,8%). No mês de junho foi observada a menor porcentagem de enraizamento, 61,7%, a qual não diferiu significativamente da porcentagem de estacas enraizadas em setembro (65,0%). Para a porcentagem de estacas sem broto e raiz observou-se a menor média para as estacas coletadas em julho, a qual não diferiu significativamente das médias de junho e agosto (Tabela 5). Considerando esta técnica de propagação, pode-se dizer que a porcentagem de estacas enraizadas é a característica de maior importância, visto que reflete diretamente no número de mudas produzidas e, indiretamente, no lucro dos viveiristas.

Assim como neste trabalho, Ohland et al. (2009), em experimento com estacas de figueira, relataram que, na ausência de auxina, a maior porcentagem de estacas enraizadas foi observada nas estacas coletadas em agosto. Todavia, Ramos et al. (2009), avaliando diferentes épocas para propagação da figueira 'Roxo de Valinhos' no município de Botucatu-SP, observaram que a melhor época para a realização da estaquia foi com coleta de estacas no mês de setembro. Enquanto que Nava et al. (2014), no município de Dois Vizinhos-PR, verificaram maior porcentagem de enraizamento em estacas de figueira coletadas no mês de julho.

As maiores porcentagens de estacas enraizadas neste experimento coincidiram com as épocas em que estas apresentavam maiores teores de açúcares redutores e totais. Tal resultado reforça a importância destes compostos para o desenvolvimento das raízes e brotos nas estacas. A mobilização dos carboidratos nos órgãos vegetais ocorre em função do fluxo de água, o que permite dizer que a temperatura exerce papel fundamental neste evento devido ao processo de transpiração (HERTER et al., 2011), explicando, desta forma, os diferentes resultados quanto à melhor época da realização da técnica de estaquia encontrados na literatura, visto a variação das condições climáticas entre as diferentes localidades, ou mesmo, entre um ano e outro na mesma região.

Tabela 5 - Porcentagens de estacas enraizadas, brotadas e sem broto e raiz de figueira 'Roxo de Valinhos' nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016

Época	Estacas enraizadas (%)	Estacas brotadas (%)	Estacas sem broto e raiz (%)
Junho	61,67 c	81,67	15,00 ab
Julho	90,83 ab	96,67	1,67 b
Agosto	93,33 a	93,33	5,00 ab
Setembro	65,00 bc	70,83	27,50 a
Média	77,71	85,62	12,29
CV (%)	16,09	15,31	98,94
Teste F	7,10**	3,20 ^{NS}	3,7*
DMS	26,25	27,54	25,54

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Em relação ao número de brotos emitidos por estaca, a menor média foi observada para as estacas coletadas em junho, as quais também apresentaram, como já mencionado, menores teores de açúcares redutores e totais. Quanto ao número de folhas e raízes e ao comprimento do maior broto as maiores médias foram observadas para as estacas coletadas em agosto e setembro, enquanto que as menores médias foram das estacas coletadas em junho e julho (Tabela 6). De modo diferente, Nava et al. (2014) encontraram maior número de folhas em estacas de figueira coletadas em julho que naquelas coletadas em agosto e Ohland et al. (2009) observaram maior número de brotos em estacas coletadas em junho, quando comparadas às coletadas em maio, julho, agosto e setembro.

O maior número de brotos demonstra o vigor das estacas, porém, no caso da figueira, esta não é uma característica importante, uma vez que só é conduzido um ramo por muda. Já o maior número de folhas é importante devido estar diretamente ligado à capacidade fotossintética da planta. Enquanto que o maior número de raízes é importante para o estabelecimento da muda no campo. Vale destacar que embora as estacas coletadas em setembro tenham apresentado alto número de folhas e raízes, obteve-se com estas, baixa porcentagem de enraizamento.

Para o comprimento da maior raiz e volume de raízes as maiores médias foram observadas para as estacas coletadas em agosto. As raízes das estacas coletadas em junho foram menores, não diferindo estatisticamente daquelas coletadas em julho, já para o volume de raízes não houve diferença significativa entre os meses de junho, julho e setembro (Tabela 6). Assim como para o maior comprimento de raízes, o maior volume de raízes promove melhor estabelecimento das mudas no campo após o transplante, uma vez que aumenta a taxa de sobrevivência das plantas (FRANCO et al., 2005).

Tabela 6 – Número de brotos, folhas e raízes por estaca, comprimento e diâmetro do broto, comprimento da raiz e volume de raízes de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016

Época	Número de brotos por estaca	Número de folhas por estaca	Número de raízes por estaca	Comprimento do broto (cm)	Diâmetro do broto (mm)	Comprimento da raiz (cm)	Volume de raízes (cm ³)
Junho	1,61 b	3,98 b	9,82 b	2,30 b	3,80	2,92 c	0,67 b
Julho	2,81 a	3,72 b	18,25 b	1,79 b	4,22	4,52 bc	0,94 b
Agosto	2,50 a	8,39 a	32,78 a	3,64 a	4,67	9,63 a	2,48 a
Setembro	3,17 a	8,31 a	29,50 a	3,16 a	4,17	5,60 b	0,71 b
Média	2,52	6,10	22,59	2,72	4,21	5,67	1,20
CV (%)	14,00	19,34	18,44	11,14	14,74	17,81	37,98
Teste F	14,33**	19,43**	25,62**	30,24**	1,32 ^{NS}	32,08**	14,15**
DMS	0,74	2,48	8,75	0,64	1,3	2,12	0,96

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Quanto à massa fresca e seca de brotos verificaram-se as maiores médias para as estacas coletadas em agosto; enquanto nas estacas coletadas no mês de junho foram observadas as menores médias para estas características, as quais não diferiram significativamente das coletadas em julho. Para a massa fresca e seca de raízes as maiores médias também foram observadas para a coleta de agosto, no entanto, para estas características, não se observou diferença estatística entre as demais épocas de coleta (Tabela 7). Ramos et al. (2008) reportaram maior massa seca de raízes em estacas coletadas em setembro, seguidas por aquelas coletadas em outubro e por fim agosto. Assim como para as características anteriores, as maiores médias de massa fresca e seca de brotos e raízes foram observadas para as estacas que possuíam maior teor de açúcares e menor quantidade de amido no momento da coleta.

Tabela 7 – Massa fresca e seca de brotos e raízes de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ nas diferentes épocas de avaliação seguidas de suas médias, do coeficiente de variação (CV), do teste F e da diferença mínima significativa (DMS) – Botucatu – 2016

Época	Massa fresca de brotos (g)	Massa fresca de raízes (g)	Massa seca de brotos (g)	Massa seca de raízes (g)
Junho	7,01 c	0,38 b	0,79 c	0,03 b
Julho	9,50 bc	0,95 b	1,14 bc	0,08 b
Agosto	23,02 a	2,37 a	2,82 a	0,29 a
Setembro	15,20 b	0,61 b	1,93 b	0,08 b
Média	13,68	1,08	1,67	0,12
CV (%)	25,96	49,98	23,03	28,77
Teste F	16,00**	10,99**	22,04**	47,07**
DMS	7,46	1,13	0,81	0,07

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

NS = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Quando realizada a correlação de Pearson entre os carboidratos e as características do desenvolvimento das estacas verificou-se que para os açúcares redutores a correlação foi positiva e significativa com a porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes, comprimento da raiz, volume de raízes e massa fresca e seca de brotos e raízes. Dentre estas correlações, as de maiores magnitudes, maior que 0,7, foram entre os açúcares redutores e a porcentagem de estacas enraizadas, comprimento da raiz e massa seca de raízes (Tabela 8).

Em estudos de correlação é importante considerar a magnitude, a direção (positiva ou negativa) e a significância. Conforme Nogueira et al. (2012), as estimativas de coeficiente de correlação quando positivas indicam que se uma determinada variável aumentar a outra também aumenta, ao passo que correlações negativas indicam que uma variável aumenta, em detrimento da outra.

Em relação aos açúcares não redutores foi observada correlação positiva destes carboidratos com o volume de raízes e massa fresca e seca de raízes, porém, nenhuma delas foi superior a 0,7. O que demonstra maior efeito dos açúcares redutores sobre o desenvolvimento vegetativo das estacas. Para os açúcares totais verificou-se correlação positiva com a porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas brotadas, número de raízes, comprimento de raízes, volume de raízes e massa fresca e seca de brotos e raízes.

Dentre estas, as correlações de maior magnitude foram entre os açúcares totais e o volume de raízes e a massa fresca e seca de raízes (Tabela 8).

A correlação entre os açúcares e as características de desenvolvimento das raízes e brotos das estacas está relacionada ao fato que, conforme Agulló-Antón et al. (2011), a ação de reguladores vegetais pode ser inativada por meio da conjugação de açúcares oriundos da hidrólise de sacarose, glicose e frutose, o que, conseqüentemente, altera o balanço das moléculas ativas de auxina e citocinina, evidenciando forte interação ente os teores de carboidratos e o nível hormonal das plantas.

Para os teores de amido, foram observadas correlações negativas com a porcentagem de estacas sem broto e raiz, número de brotos e número de folhas. Enquanto que houve correlação positiva com a porcentagem de estacas brotadas (Tabela 8). Embora tenha havido correlação positiva entre os teores de amido e a porcentagem de estacas brotadas, a correlação com o número de brotos foi negativa, o que demonstra que o maior teor de amido promove menor número de brotos, da mesma forma que menores números de folhas e raízes. Este resultado é devido ao amido que é um carboidrato de reserva, enquanto que os carboidratos solúveis que são utilizados como fonte de energia nos processos bioquímicos, como a formação dos tecidos vegetais.

Tabela 8- Coeficientes de correlação de Pearson entre os diferentes tipos de carboidratos e as características de desenvolvimento vegetativo de estacas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – Botucatu – 2016

	PEE	PEB	PESBR	NB	NF	NR	CB	DB	CR	VR	MFB	MFR	MSB	MSR
AR	0,75**	0,48 ^{ns}	-0,48 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,53*	0,23 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,71**	0,66**	0,55*	0,63**	0,55*	0,72**
ANR	0,30 ^{ns}	0,31 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,51*	0,39 ^{ns}	0,54*	0,38 ^{ns}	0,50*
AT	0,66**	0,50*	-0,47 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,51*	0,36 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,66**	0,75**	0,60*	0,75**	0,59*	0,78**
AM	0,49 ^{ns}	0,62**	-0,65**	-0,60*	-0,57*	-0,38 ^{ns}	-0,48 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,10 ^{ns}

^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

AR: açúcar redutor. ANR: açúcar não redutor. AT: Açúcar total. AM: amido. PEE: porcentagem de estacas enraizadas. PEB: porcentagem de estacas brotadas. PESBR: porcentagem de estacas sem broto e raiz. NB: número de brotos. NF: número de folhas. NR: número de raízes. CB: comprimento do broto. DB: diâmetro do broto. CR: comprimento da raiz. VR: volume de raízes. MSB: massa fresca de brotos. MFR: massa fresca de raízes. MSR: massa seca de brotos. MSR: massa seca de raízes.

Acredita-se que os carboidratos não agem diretamente no enraizamento, mas são fonte de energia e de carbono para a síntese de substâncias essenciais para a formação de raízes, como por exemplo, hormônios

vegetais (SOUZA; PEREIRA, 2007). Tal afirmação também é sustentada por Hartmann et al. (2011), que relatam que a importância dos carboidratos para o enraizamento é porque que a auxina necessita de fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucleicos e de proteínas, o que leva ao requerimento de energia e carbono para a formação de raízes.

De modo geral, por meio das correlações entre os teores de carboidratos e as características de desenvolvimento das estacas de figueira 'Roxo de Valinhos', sobretudo com a porcentagem de estacas enraizadas, volume de raízes e massa fresca e seca de raízes, devido à alta magnitude dos coeficientes encontrados, pode-se dizer que os carboidratos presentes nas estacas, no momento da coleta, atuam de forma mais efetiva no aumento das características relacionadas ao desenvolvimento de raízes que aquelas relacionadas à parte aérea.

4.2 Experimento II – Uso de reguladores vegetais na produção de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos'

Não houve interação significativa entre as doses do produto composto pela associação de reguladores vegetais e o número de dias após a última aplicação do produto para nenhuma das características avaliadas. Contudo, quando avaliados isoladamente os fatores citados, verificou-se significância das doses do produto para comprimento e diâmetro do ramo, comprimento da raiz principal, volume de raízes, número de folhas, área foliar, massa fresca e seca de folha, massa fresca e seca de ramo e massa fresca de raiz. Quando avaliado o fator "dias após a aplicação", além das características já citadas, este fator foi significativo também para teores de clorofila a e clorofila total (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9 - Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento (CR) e diâmetro (DR) do ramo, comprimento (CRZ) e volume (VR) de raízes, número de folhas (NF), área foliar (AF) e clorofilas a (CA), b (CB) e total (CT) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' – Botucatu/SP - 2016

FV	CR (mm)	DR (mm)	CRZ (cm)	VR (cm ³)	NF	AF (cm ²)	CA (mg m ⁻²)	CB (mg m ⁻²)	CT (mg m ⁻²)
Blocos	4,5*	1,3 ^{ns}	0,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}	2,2 ^{ns}	4,4*	0,4 ^{ns}	1,7 ^{ns}	2,4 ^{ns}
Doses (A)	4,7*	6,0**	7,1**	6,7**	2,5*	7,9**	0,3 ^{ns}	1,6 ^{ns}	2,0 ^{ns}
Dias (B)	3,8*	7,0**	2,8 ^{ns}	7,6**	28,2**	7,5**	16,1**	2,0 ^{ns}	5,4*
A x B	0,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,4 ^{ns}	1,5 ^{ns}	1,9 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CVA (%)	34,2	8,8	13,1	21,4	17,9	22,3	35,8	97,5	40,8
CVB (%)	43,0	10,3	18,1	27,8	15,6	39,5	20,5	109,0	46,3
Média	15,4	6,0	34,7	6,7	6,3	225,5	4,0	2,6	6,6

^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Tabela 10 - Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de massa fresca de folhas (MFF), ramos (MRF) e raízes (MRZF), massa seca de folhas (MFS), ramos (MRS) e raízes (MRZS) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' – Botucatu/SP - 2016

FV	MFF (g)	MRF (g)	MRZF (g)	MFS (g)	MRS (g)	MRZS (g)
Blocos	0,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}	1,2 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,4 ^{ns}
Doses (A)	3,0*	2,3*	6,7**	3,2*	3,1*	2,6 ^{ns}
Dias (B)	6,5**	2,2*	13,5**	53,2**	2,8*	0,4 ^{ns}
A x B	1,2 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,7 ^{ns}
CVA (%)	52,3	32,2	23,6	29,6	34,1	79,4
CVB (%)	54,5	36,6	27,8	30,0	38,5	93,4
Média	6,8	3,3	6,6	1,1	0,9	1,4

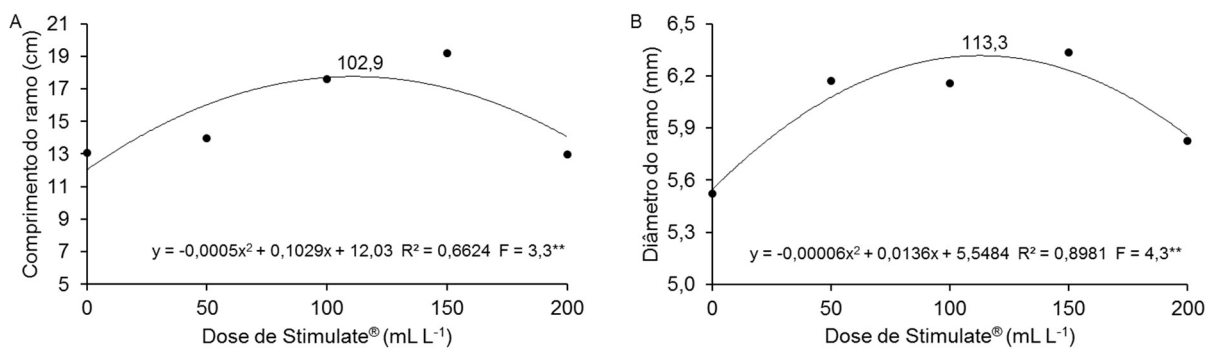
^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Quando avaliado o comprimento do ramo em função das doses do produto composto pela associação de reguladores vegetais observou-se aumento quadrático das médias até a dose estimada de 102,9 mL L⁻¹, a partir da qual, os valores decresceram. Igualmente, as médias de diâmetro do ramo também aumentaram de forma quadrática conforme o aumento das doses até o valor de 113,3 mL L⁻¹ (Figuras 11A e 11B). O decréscimo das médias a partir do ponto máximo observado pode estar relacionado ao efeito fitotóxico das doses mais elevadas.

Considerando as doses estimadas citadas, o aumento nas médias de comprimento e diâmetro dos ramos com o uso do produto foi de 43,8 e 14,1%, respectivamente. Corroborando com estes resultados, em experimento com mudas de maracujazeiro ‘Roxinho do Kênia’, Ferraz et al. (2014) também observaram que o uso de Stimulate® promoveu aumento quadrático das médias de altura e diâmetro das plântulas. Enquanto Dantas et al. (2012) e Tecchio et al. (2015) relataram que o uso deste produto promove incremento na altura de plantas, mas não no diâmetro dos ramos de mudas de tamarindo e Kunquat ‘Nagami’, respectivamente.

As maiores médias não somente de altura, mas também de diâmetro, podem ser explicadas devido à ação conjunta dos reguladores vegetais, uma vez que o alongamento celular é resultante da ação de auxinas e giberelinas, enquanto que a divisão celular é regulada, principalmente, pelas auxinas e citocininas. Estes reguladores vegetais ainda estão envolvidos com o crescimento secundário das plantas, estando a auxina envolvida com o desenvolvimento do xilema secundário, a giberelina com o floema secundário e a citocinina com a atividade do câmbio (TAIZ; ZEIGER, 2010).

Figura 11 - Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



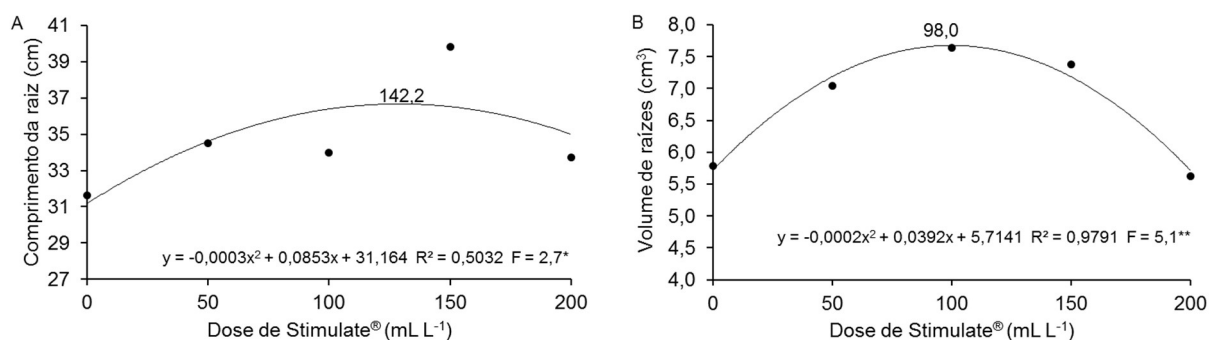
A utilização do produto composto pela associação de reguladores vegetais nas mudas de figueira também promoveu aumento quadrático nos valores de comprimento da maior raiz e do volume de raízes, com o máximo da função alcançado pelas doses estimadas de 142,2 e 98,0 mL L⁻¹, respectivamente, o que equivale a um incremento de 17,6 % no comprimento das

raízes e 33,1 % no volume de raízes, quando comparado às plantas que não receberam a aplicação do produto (Figuras 12A e 12B).

Assim como neste trabalho, Tecchio et al. (2015) observaram maiores médias de comprimento da raiz de mudas de kunquat 'Nagami' pulverizadas com a associação de Ax, GA e Ck. Souza et al. (2013b) e Ferraz et al. (2014) verificaram maiores médias de comprimento em mudas do porta-exerto cítrico tangerineira 'Cleópatra' e do maracujazeiro 'Roxinho do Kênia' oriundas de sementes tratadas com o mesmo produto. Já Silva et al. (2014), em experimento com mudas de melancia não verificaram efeito das aplicações quanto ao comprimento das raízes.

Os maiores valores de comprimento e volume podem estar relacionados, principalmente, à presença de auxina no produto utilizado, visto que este regulador vegetal promove não somente o maior comprimento, mas também a produção de raízes mais finas e numerosas, característica que auxilia na sobrevivência das mudas devido à melhor absorção de água (DAS; PRASAD, 2014). Conforme Tecchio et al. (2015), durante a produção de mudas frutíferas é desejável que a utilização de reguladores vegetais promova maior crescimento de raízes, uma vez que o maior crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular compromete a adaptação das mudas no campo, todavia, no presente trabalho houve equilíbrio entre o crescimento da parte aérea e de raízes.

Figura 12 - Comprimento (A) e volume (B) das raízes de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016

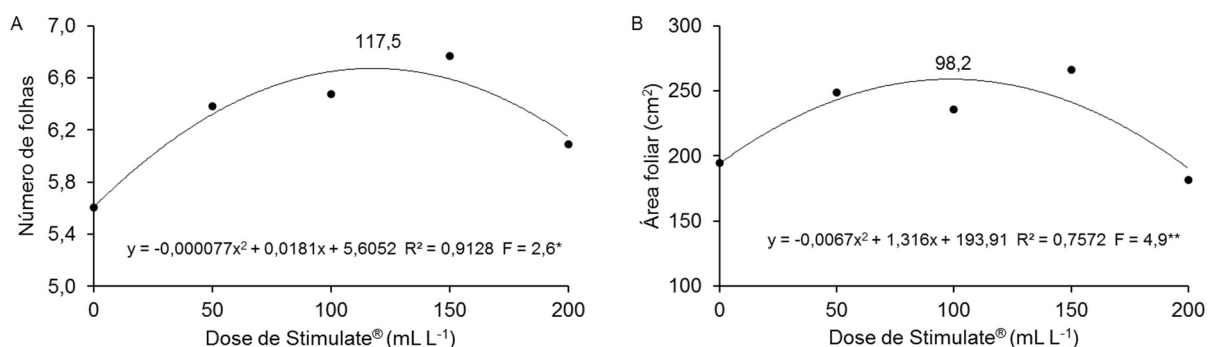


As maiores médias do número de folhas e área foliar foram alcançadas com as doses estimadas de 117,5 e 98,2 ml L⁻¹, respectivamente.

A partir destas doses houve decréscimo das médias, indicando que doses acima deste limite são fitotóxicas para as mudas (Figura 13A e 13B). Levando em consideração o aumento destas características com o uso do produto pode-se atribuir tal resultado ao balanço hormonal adequado nas plantas e à ação conjunta dos reguladores vegetais, mas, principalmente, à presença de citocinina, uma vez que a expansão foliar é resultante da ação fisiológica deste regulador vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2010).

Avaliando o uso de produto composto pela associação de Ax, GA e Ck na produção de alface, Izidório et al. (2015) constataram que a aplicação até a dose de 7 mL L⁻¹ propiciou maior número de folhas por planta. Da mesma forma, Tecchio et al. (2015) observaram que este produto, na dose de 200 mL L⁻¹, dobrou o número de folhas de mudas de Kunquat 'Nagami' após 21 dias da aplicação. No entanto, Silva et al. (2014) não observaram efeito significativo das doses deste produto sobre o número de folhas de mudas de melancia. É válido ressaltar que os diferentes resultados encontrados na literatura podem estar relacionados não somente à dose utilizada, mas também ao momento e modo de aplicação, espécie utilizada e condições climáticas.

Figura 13 - Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016

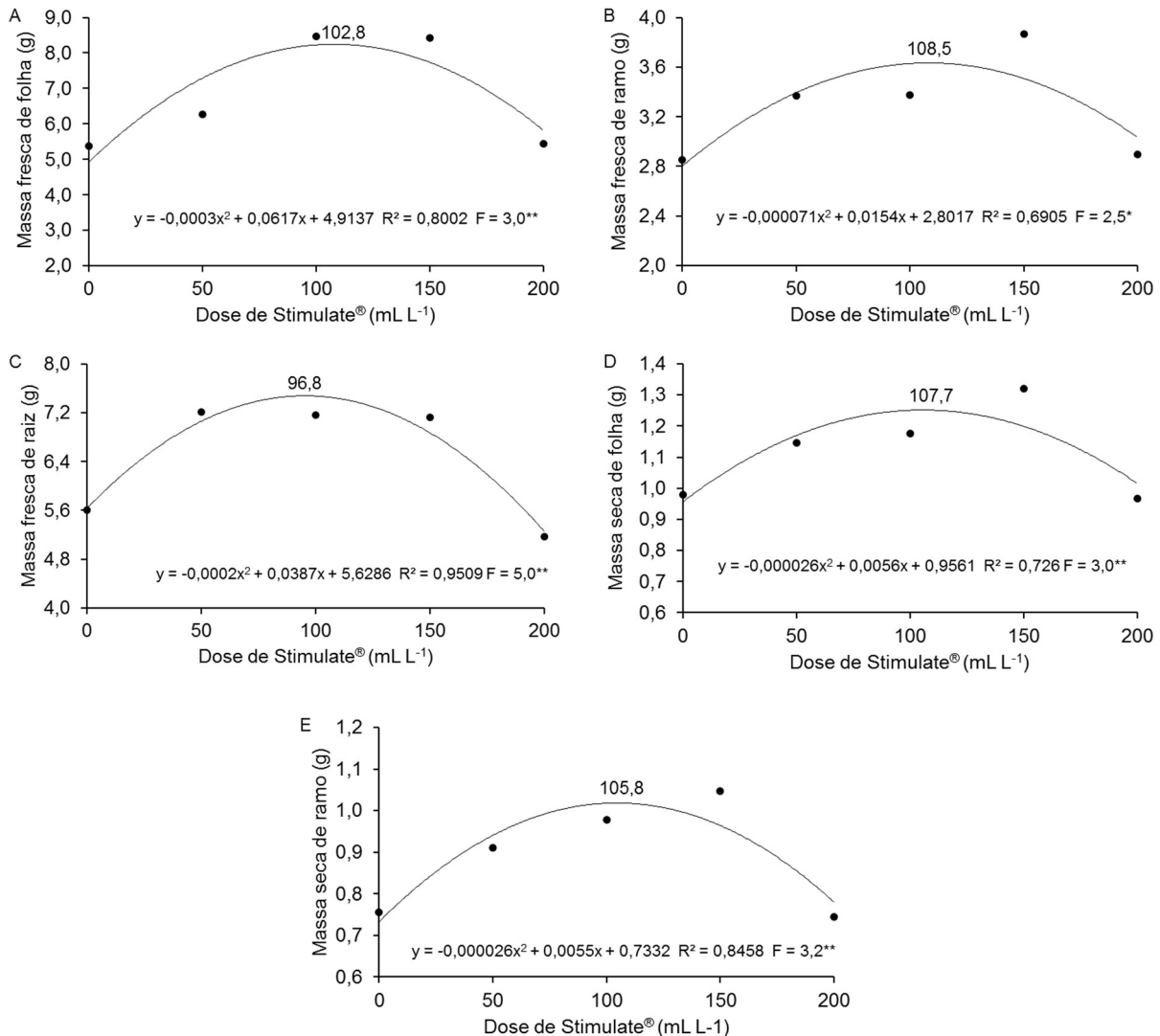


Em relação à massa fresca de folhas, ramos e raízes e massa seca de folhas e ramos verificou-se que o uso do produto composto pela associação de reguladores vegetais promoveu aumento quadrático nas médias destas características até as doses estimadas de 102,8, 108,5, 96,8, 107,7 e 105,8 mL L⁻¹, respectivamente (Figura 14). A utilização de doses superiores às citadas, para cada uma destas características, resultou, assim como para as demais, em

decréscimo das médias, evidenciando, mais uma vez, o efeito fitotóxico do produto. Utilizando doses menores (6,0; 12,0; 18,0 e 24,0 mL L⁻¹), Dantas et al. (2012) observaram efeito linear positivo com uso de produto composto pela associação de Ax, GA e Ck quanto à massa seca da parte aérea e raiz. De acordo com Taiz e Zeiger (2010), a aplicação de reguladores vegetais acima dos níveis adequados pode resultar na inibição do crescimento dos órgãos vegetais, ao passo que em níveis muito baixos podem não surtir efeito.

De acordo com Das e Prasad (2014) o uso de reguladores vegetais promove maiores médias de massa fresca e seca de raízes devido ao aumento do número de raízes e ao maior comprimento das mesmas. Todavia, neste experimento, embora tenha sido observada maior massa fresca de raízes, o mesmo não ocorreu para a massa seca de raízes. Outros autores também não verificaram efeito significativo do uso da associação de reguladores vegetais sobre a massa seca de raízes (SILVA et al., 2014; TECCHIO et al., 2015).

Figura 14 - Massa fresca de folhas (A), ramos (B) e raízes (C) e massa seca de folhas (D) e ramos (E) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função das doses dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



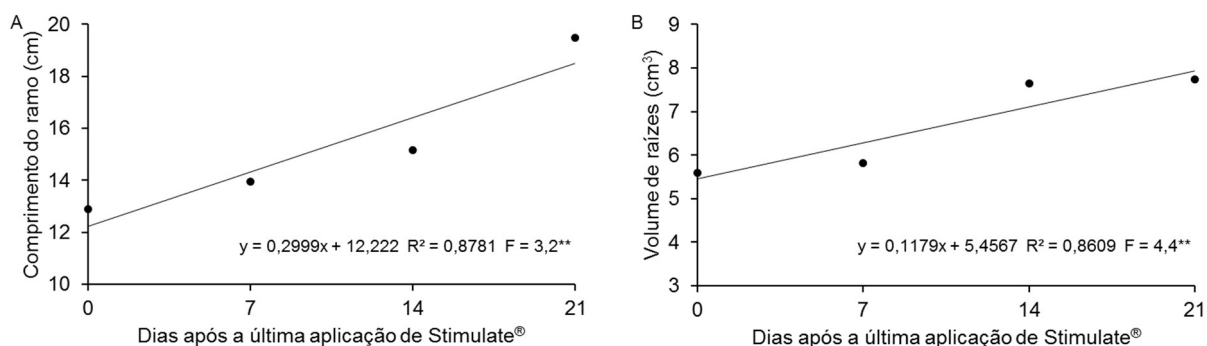
A citocinina é um dos hormônios vegetais responsáveis pela manutenção dos teores de clorofila e impede sua degradação (DAVIES, 2004). Porém, ainda que presente no Stimulate®, como já mencionado, não houve efeito significativo das doses do produto sobre as médias dos teores de clorofilas *a*, *b* e total. Usando doses semelhantes, Tecchio et al. (2015) também não verificaram efeito deste produto sobre o índice relativo de clorofila em mudas de Kunquat 'Nagami'. Todavia, Pelissari et al. (2012), estudando a interação entre a aplicação de reguladores vegetais e diferentes materiais de gramíneas forrageiras verificaram que a aplicação do mesmo produto na dose de 5mL por quilograma de

sementes promoveu acréscimos no teor de clorofila das folhas. Mais uma vez é válido ressaltar as diferentes doses utilizadas e, neste caso, sobretudo o modo de aplicação e as espécies.

Na ausência de interação entre as doses de Stimulate® e o número de dias após a última aplicação do produto verificou-se que o fator “dias após a aplicação” isolado foi significativo para praticamente todas as características, com exceção de comprimento da raiz, massa seca de raiz e teor de clorofila *b*. Tal resultado era esperado, uma vez que é resultante do desenvolvimento natural das plantas ao longo dos dias, independente da aplicação do produto.

Quando avaliados o comprimento do ramo e o volume de raízes foi observado efeito linear positivo, com maiores médias observadas após 21 dias da aplicação do produto, sendo as médias de 19,48 cm e 7,73 cm³, respectivamente (Figura 15). As avaliações destas características são importantes, visto que o maior comprimento está relacionado ao maior vigor e segundo Franco et al. (2005) o maior volume de raízes é fundamental para o sucesso das mudas após o transplante no campo, uma vez que este fator está diretamente ligado com a taxa de sobrevivência das plantas. O aumento linear das médias de volume de raízes neste trabalho pode ser atribuído ao maior conteúdo de água no interior das mesmas, pois não foi observado efeito significativo dos dias, no comprimento e na massa seca de raízes.

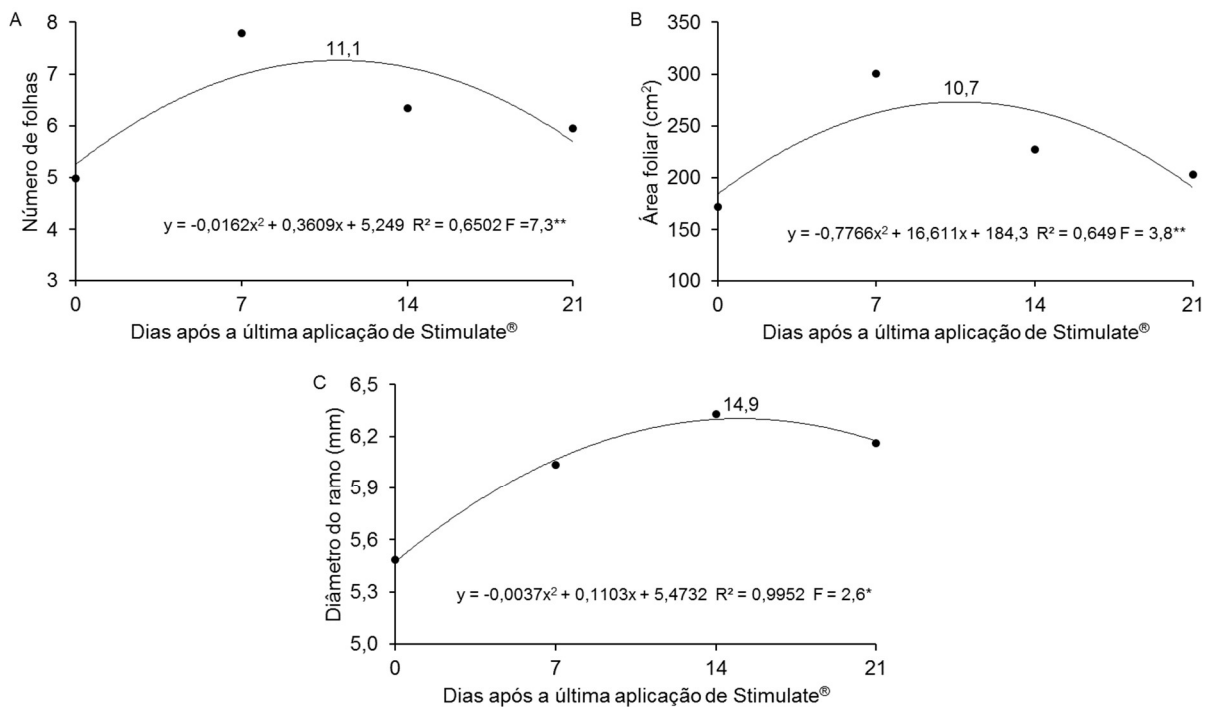
Figura 15 - Comprimento do ramo (A) e volume de raízes (B) de mudas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



Diferentemente das características citadas anteriormente, houve ajuste quadrático nas médias de número de folhas, área foliar e diâmetro do caule em função dos dias após a aplicação da mistura de reguladores

vegetais, com aumento até 11,1, 10,7 e 14,9 dias, respectivamente (Figura 16). A partir destes pontos houve decréscimo nas médias. No tocante ao número de folhas e área foliar, pode-se atribuir tal resultado à queda de folhas, enquanto que as menores médias de diâmetro do ramo podem estar relacionadas ao maior crescimento em comprimento, em detrimento do aumento do diâmetro. Assim como o comprimento do ramo, o diâmetro também está ligado ao vigor da planta. Enquanto que o número de folhas e a área foliar estão diretamente relacionadas com a capacidade fotossintética da planta.

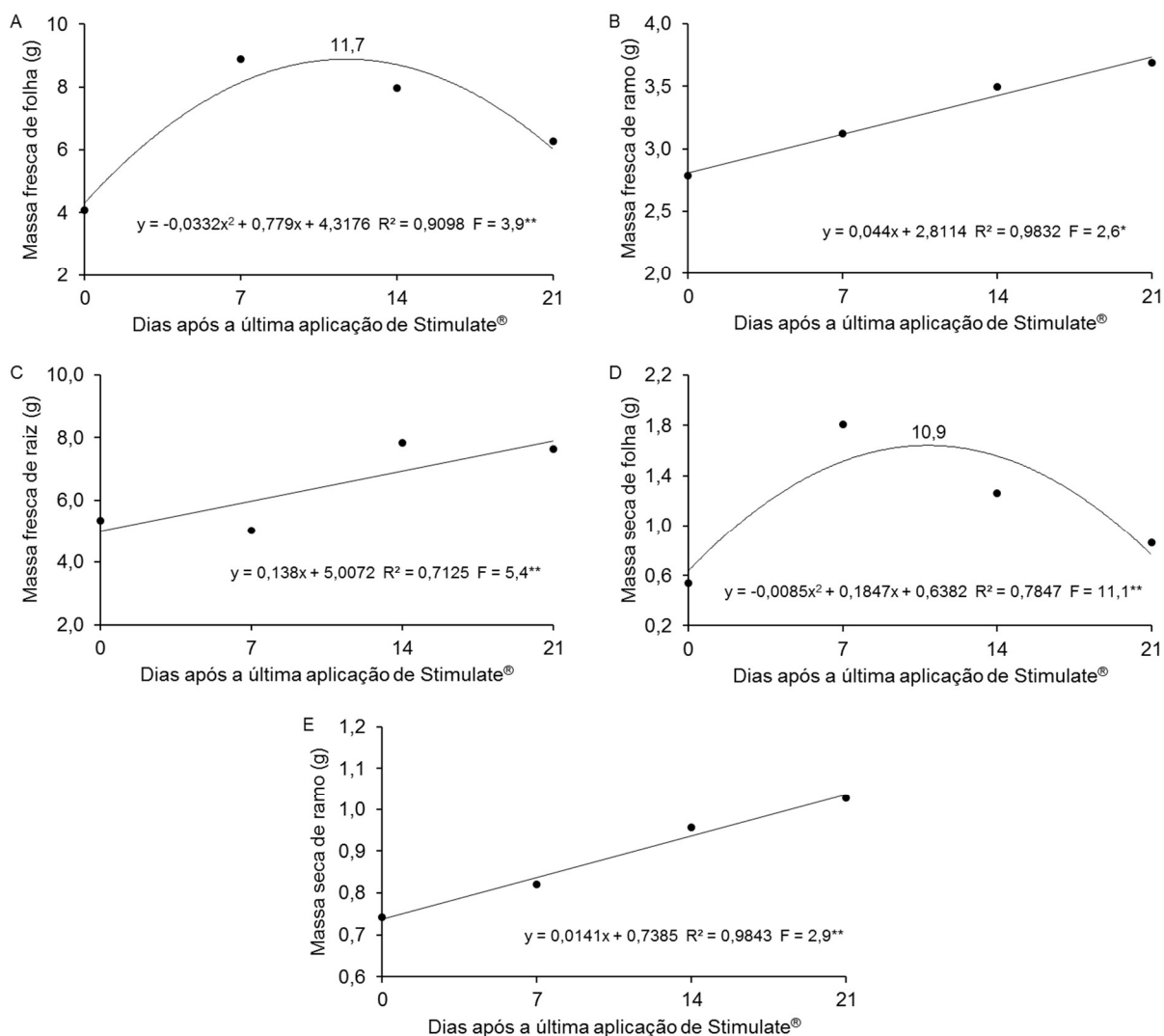
Figura 16 - Número de folhas (A), área foliar (B) e diâmetro do ramo (C) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



Em relação às massas fresca e seca de folhas verificou-se que as médias destas características se ajustaram de forma quadrática ao longo dos dias avaliados, podendo-se atribuir o decréscimo das médias a partir dos pontos de máximo à queda de folhas. Já a massa, fresca e seca, de ramos e a massa fresca de raízes aumentaram de forma linear com os maiores valores observados após 21 dias (Figura 17). A produção de matéria seca pela planta tem sido utilizada como fator relevante para se avaliar a qualidade de mudas, todavia, há

o inconveniente da necessidade de destruição total da planta para sua mensuração, o que a torna inviável em muitos viveiros (ARRIEL et al., 2006).

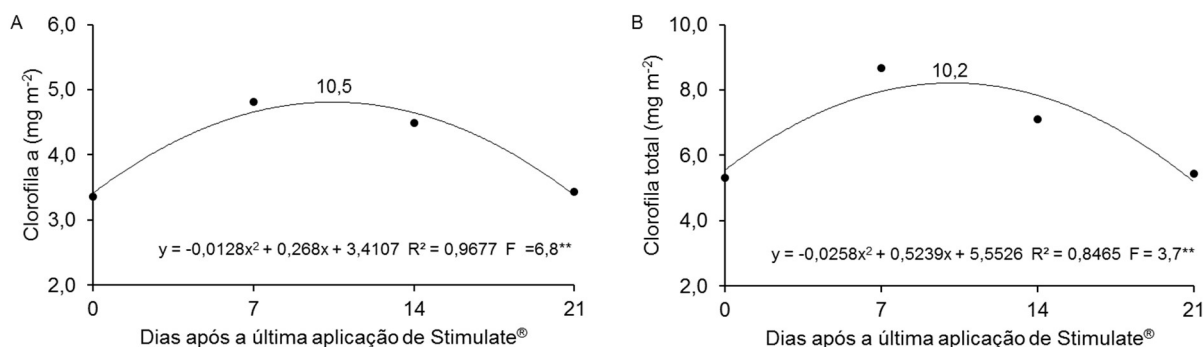
Figura 17 - Massa fresca de folhas (A), ramos (B) e raízes (C) e massa seca de folhas (D) e ramos (E) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



Quanto aos teores de clorofila *a* e total verificou-se que houve ajuste quadrático em função dos dias, com maiores médias obtidas após 10,5 e 10,2 dias, respectivamente (Figura 18). A redução dos teores de clorofila pode ser atribuída a maior idade das folhas, as quais já poderiam estar em estado de senescência, uma vez que após 11,1 dias não houve aumento no número de folhas, inferindo-se que as folhas avaliadas após este ponto haviam se expandido há mais tempo que àquelas avaliadas nas duas primeiras avaliações.

A mensuração dos teores de clorofila reflete a qualidade foliar das plantas e como consequência do aumento desta característica, ocorre maior taxa fotossintética, o que está diretamente relacionado com o crescimento das plantas (PELLISSARI et al., 2012). Além disso, os teores de clorofila podem ser utilizados como indicativo da quantidade de nitrogênio nas folhas, uma vez que o N é constituinte das moléculas de clorofila e, conforme Chapman e Barreto (1997) cerca de 50 a 70% do N total das folhas estão associados aos cloroplastos.

Figura 18 - Clorofila a (A) e clorofila total (B) de mudas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função dos dias após a aplicação dos reguladores vegetais – Botucatu/SP - 2016



4.3 Experimento III – Uso de cianamida hidrogenada e fertilizante foliar nitrogenado na superação da dormência, desenvolvimento vegetativo e produção da figueira 'Roxo de Valinhos'

4.3.1 Avaliações do desempenho vegetativo das plantas

Verificou-se que não houve interação tripla ente os fatores 'produtos', 'concentrações' e 'dias após a colheita' para o número de gemas brotadas por planta. Contudo houve interação entre os produtos e as concentrações e entre os produtos e o número de dias após a poda (Tabela 11), o que significa dizer que a resposta das plantas quanto a esta característica foi variável para cada produto conforme a concentração utilizada, assim como variou ao longo das avaliações de modo diferente para cada produto.

A ausência de interação entre as concentrações e os dias após a poda permite concluir que a aplicação (1, 2,3 e 4%) ou não (0%) dos

produtos não interfere quanto à precocidade da brotação, uma vez que não houve variação no número de gemas brotadas para este fator, ao longo dos dias avaliados.

Tabela 11 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias do número de gemas brotadas por planta de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016

FV	GL	Número de gemas brotadas por planta
Bloco	3	4,0**
Produtos (A)	1	45,3**
Concentrações (B)	4	10,5**
DAP (C)	5	175,2**
A x B	4	3,3*
A x C	5	3,3**
B x C	20	0,6 ^{ns}
A x B x C	20	0,4 ^{ns}
CV (%)		27,81
Média		12,39

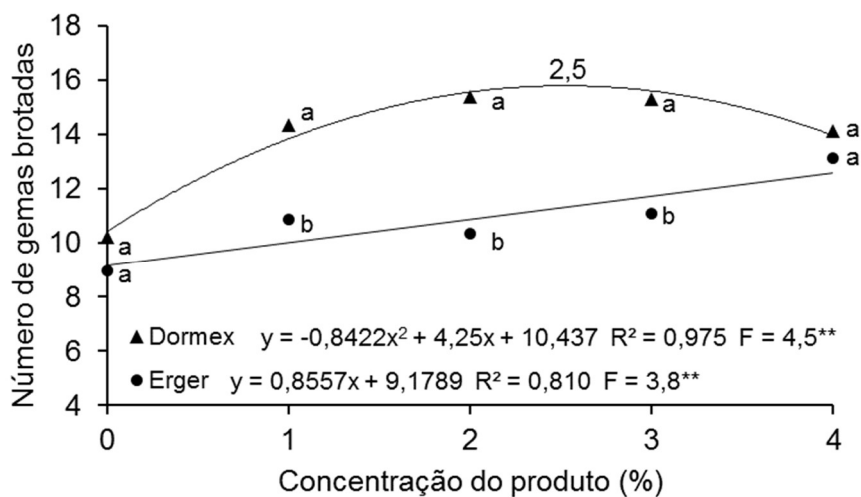
^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Avaliando a interação entre os produtos e as concentrações utilizadas verificou-se aumento quadrático do número de gemas brotadas com uso de cianamida hidrogenada (Dormex[®]), com ponto máximo obtido com a concentração de 2,5%. Já a aplicação do fertilizante foliar nitrogenado (Erger[®]) + nitrato de cálcio promoveu acréscimo linear no número de gemas brotadas, com maior média obtida com a concentração de 4,0%. Considerando as médias quando não utilizados os produtos verifica-se que o incremento no número de gemas brotadas foi de 51,0 % para a cianamida hidrogenada e 46,5% para o fertilizante nitrogenado (Figura 19).

Comparando ambos os produtos se observou que a utilização da cianamida hidrogenada nas concentrações de 1, 2 e 3% permitiu a obtenção de maior número de gemas brotadas que o fertilizante nitrogenado. Já quando aplicados na concentração de 4% não houve diferença entre os produtos (Figura 19). Tal resultado demonstra que a utilização de fertilizante nitrogenado em concentrações mais elevadas permite a obtenção de resultados semelhantes aos obtidos com a aplicação da cianamida hidrogenada, no que diz respeito à brotação de gemas na cultura da figueira. Resultados semelhantes foram encontrados por Segantini et al. (2015) para a cultura da amoreira preta, cultivar Tupy, os quais

verificaram maior porcentagem de gemas brotadas com a concentração de 4,2% de cianamida hidrogenada (Dormex®), enquanto que para as plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado (Erger®) somente com a concentração de 6,8% foram obtidas médias correspondentes. Corroborando com tais resultados, Petri et al. (2014) observaram maiores porcentagens de gemas terminais e axilares brotadas em macieira 'Maxi Gala' com a utilização de 5% de fertilizante nitrogenado (Erger®) + 3% de CaNO₃ quando comparadas ao tratamento tradicional com cianamida hidrogenada.

Figura 19 - Número de gemas brotadas em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante foliar nitrogenado (Erger®) + nitrato de cálcio, em plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016



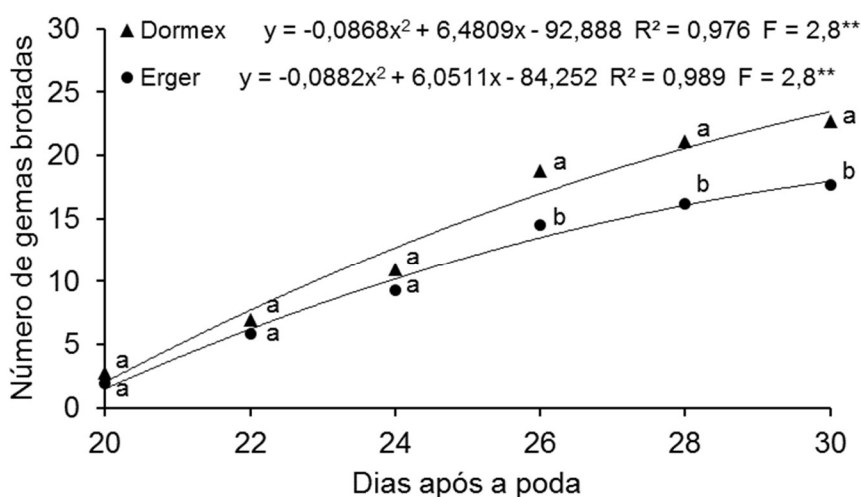
Letras iguais entre os compostos não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando o número de gemas brotadas foi avaliado quanto à aplicação dos compostos, em função dos dias após a poda, obtiveram-se médias superiores com a cianamida hidrogenada aos 26, 28 e 30 dias após a poda. Nas primeiras avaliações não houve diferença entre as médias de ambos os produtos utilizados para esta característica (Figura 20). A obtenção de maior número de gemas brotadas em menor período de tempo permite a antecipação da escolha dos ramos que formarão a copa, conseqüentemente, a desbrota é realizada mais cedo, promovendo maior crescimento e vigor dos ramos selecionados.

Na cultura da amoreira preta, cultivar Tupy, Segantini et al. (2015) verificaram que em plantas não tratadas as brotações

iniciaram 36 dias após a poda, enquanto que as plantas tratadas com cianamida hidrogenada (2, 4, 6 e 8%) emitiram as primeiras brotações 15 dias após a poda e com o fertilizante nitrogenado (2, 4, 6 e 8%) as brotações começaram a ser emitidas 22 dias após a poda. Em contrapartida, Petri et al. (2014) verificaram que a aplicação do fertilizante nitrogenado Erger® em macieira 'Maxi Gala' retardou em alguns dias o início do florescimento, o qual ocorreu 10 dias após o florescimento das plantas não tratadas quando utilizada a concentração de 1% e após 12 dias para as concentrações 2, 3, 4 e 5%.

Figura 20 - Número de gemas brotadas em função do número de dias após a poda de plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016



Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Embora a brotação das gemas tenha se iniciado 20 dias após a poda para todos os tratamentos, verifica-se que o número de gemas brotadas foi superior nas plantas tratadas em comparação àquelas que não receberam aplicações, demonstrando assim, maior vigor das mesmas (Figura 20). O maior número de gemas brotadas pode ser resultante da ação dos constituintes de ambos os produtos.

No caso do Dormex®, a cianamida hidrogenada interfere no sistema respiratório das células e nos processos enzimáticos que controlam o repouso (dormência) das plantas, em especial inibe a atividade da enzima catalase (CAT), a qual converte peróxido de hidrogênio em oxigênio

molecular e H₂O. Desta forma, há acúmulo de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) no metabolismo vegetal, por consequência, ocorre o estresse oxidativo e aumento de ATP via glicólise e fermentação, desencadeando a brotação das gemas (NIR et al., 1986; MOHAMED et al., 2012).

Já o Erger[®] possui em sua constituição monossacarídeos e polissacarídeos, cálcio, diferentes formas de nitrogênio (nitríca, uréica e amoniacal) e diterpenos selecionados. Os monossacarídeos e polissacarídeos presentes no produto são imediatamente disponibilizados para o metabolismo da planta, incrementando o processo respiratório das células, ao passo que a presença de cálcio promove a ativação de enzimas responsáveis pela degradação do amido (ALPI et al., 2001) e pela produção de energia (ATP) (BALDINI, 1988). Vale ressaltar que o cálcio é um importante mensageiro do metabolismo vegetal e está envolvido em diversos processos metabólicos, como a divisão, diferenciação, polaridade e alongamento celular, fotomorfogênese e à defesa e resposta das plantas a estresses bióticos e abióticos (White & Broadley, 2003).

As diferentes formas de nitrogênio presentes no produto são responsáveis pela ativação do metabolismo nitrogenado, o qual promove a brotação das gemas de modo uniforme e antecipado (SERLIN et al., 1984). Por fim, os diterpenos incrementam os níveis de giberelinas, as quais, conforme Taiz e Zeiger (2010), estão envolvidas nos processos de divisão e alongamento celular, além de agirem como inibidoras da ação do ácido abscísico.

Para as demais características relacionadas ao desempenho vegetativo das plantas, assim como para o número de gemas brotadas, não houve interação entre os fatores "produtos", "concentrações" e "dias após a poda". Neste caso, verificou-se interação somente entre os produtos e as concentrações utilizadas. Para o fator dias após a poda observou-se apenas o efeito isolado do mesmo (Tabela 12).

Tabela 12 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento e diâmetro do ramo, número de entrenós por ramo, número de folhas por ramo e área foliar da planta de figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016

FV	GL	Comprimento do ramo (cm)	Diâmetro do ramo (mm)	Número de entrenós por ramo	Número de folhas por ramo	Área foliar da planta (cm ²)
Bloco	3	7,3**	15,7**	19,3**	10,0**	30,4**
Produtos (A)	1	8,6**	1,3 ^{ns}	6,3*	3,9*	0,4 ^{ns}
Concentrações (B)	4	6,0**	1,7 ^{ns}	2,8*	4,4**	9,9**
DAP (C)	7	135,1**	181,5**	1556,7**	258,0**	167,5**
A x B	4	4,5**	4,7**	7,4**	8,0**	5,0**
A x C	7	0,3 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,2 ^{ns}
B x C	28	0,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,6 ^{ns}
A x B x C	28	0,4 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}
CV (%)		22,79	15,62	9,81	18,75	23,28
Média		58,56	12,91	21,50	17,90	2598,40

^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

A aplicação de cianamida hidrogenada proporcionou ajuste quadrático do comprimento e diâmetro dos ramos e número de entrenós por ramos com maiores médias alcançadas com as concentrações estimadas de 2,2, 2,3 e 1,9%, as quais promoveram aumento de 35,6, 16,9 e 10,9%, respectivamente, nestas características. Porém, para as plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado foi observado comportamento cúbico das médias de comprimento e número de entrenós, para os quais foram obtidos incrementos de 9,7 e 6,5% com a concentração de 3% do produto. As médias de diâmetro do ramo não se ajustaram aos modelos linear, quadrático ou cúbico quando utilizado o fertilizante nitrogenado (Figuras 21A, 21B e 21C).

Comparando o desempenho dos dois produtos, a utilização de cianamida hidrogenada foi superior ao do fertilizante nitrogenado quando utilizado nas concentrações de 1 e 2% para o comprimento dos ramos, 2% para o diâmetro dos ramos e a 2 e 3% para o número de entrenós. Para as demais concentrações, em cada uma das características, não houve diferença entre os produtos (Figuras 21A, 21B e 21C).

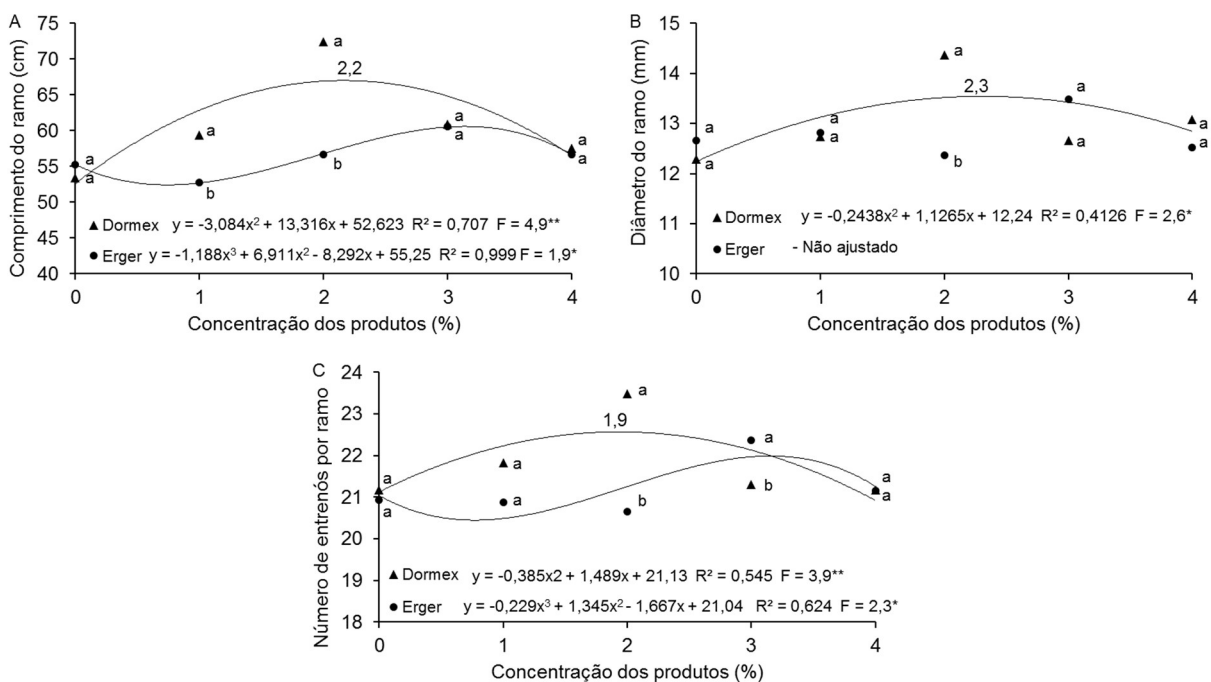
As maiores médias de comprimento e diâmetro do ramo, assim como maior número de entrenós obtidos com a aplicação da cianamida

hidrogenada é reflexo de sua maior eficiência na fase de brotação das gemas, o qual permitiu não somente maior número de gemas, mas também gemas mais vigorosas. O modo de ação de cada um dos produtos pode explicar tal resultado. Como mencionado, a cianamida hidrogenada age diretamente na ação da enzima CAT, desencadeando estresse oxidativo e aumento da produção de ATP via glicólise e fermentação.

Contudo a ação do fertilizante nitrogenado é dependente de uma série conjunta de fatores, visto o efeito isolado de cada um de seus constituintes. Sabendo-se que a eficiência da aplicação de produtos de ação fisiológica é afetada não somente por fatores externos, mas também endógenos, o fertilizante nitrogenado se torna mais suscetível às variações dos mesmos.

No caso da figueira, o comprimento dos ramos e número de entrenós são de grande importância, pois estão diretamente relacionados ao número de frutos por planta, uma vez que em cada nó se desenvolve uma folha e das axilas destas folhas são emitidos os frutos.

Figura 21 - Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos e número de entrenós por ramo (C) em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016



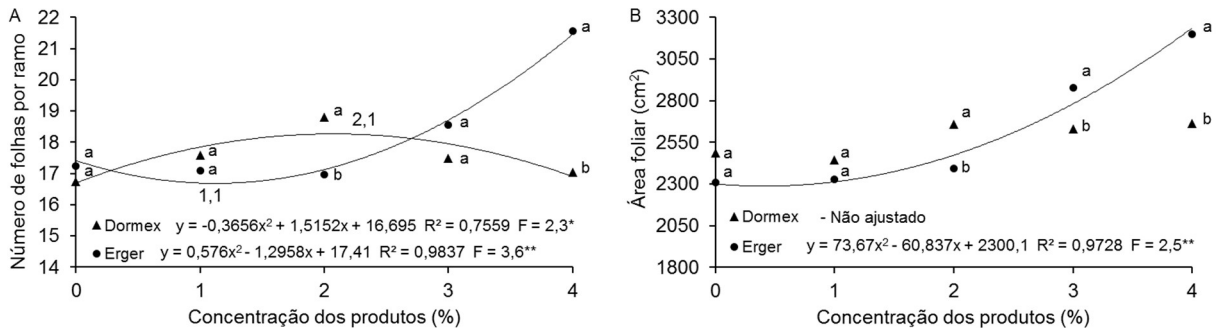
Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao número de folhas por ramo se observou que a aplicação dos produtos proporcionou aumento quadrático nas médias. Todavia, quando aplicada a cianamida hidrogenada as médias aumentaram até a concentração estimada de 2,1%, na qual o número de folhas foi superior às obtidas com o fertilizante nitrogenado. Já para este produto o maior incremento foi obtido com concentrações acima de 2%, alcançando com 4% média superior às da cianamida hidrogenada. Quando avaliada a área foliar verificou-se que somente as médias das plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado foram ajustadas à equação polinomial quadrática, com maior área foliar alcançada com 4% do produto. Para esta característica a aplicação de cianamida hidrogenada resultou em médias inferiores às do fertilizante nitrogenado quando aplicado nas concentrações de 3 e 4% (Figura 22A e 22B).

As maiores médias de número de folhas e área foliar das plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado estão relacionadas às diferentes fontes de nitrogênio presentes no produto, além do nitrato de cálcio que também é aplicado. De acordo com Russowski e Nicoloso (2003), o suprimento de nitrogênio induz à síntese de citocininas, hormônio vegetal importante na expansão da área foliar. Silva et al. (2009) reportam que o nitrogênio aumenta a produção de novas células e, conseqüentemente, promove incremento no número de folhas.

No entanto, as plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado apresentaram menores médias de comprimento e número de entrenós quando comparadas com aquelas que receberam aplicação de cianamida hidrogenada, características diretamente relacionadas ao número de folhas. Neste caso, embora não tenha havido interação entre os produtos e os dias após a poda, acredita-se que as fontes de nitrogênio também possam ter interferido na manutenção das folhas nas plantas, uma vez que segundo Paciullo et al. (1998) o nitrogênio além de estimular o desenvolvimento dos primórdios foliares e aumentar o número de folhas, também reduz a senescência foliar.

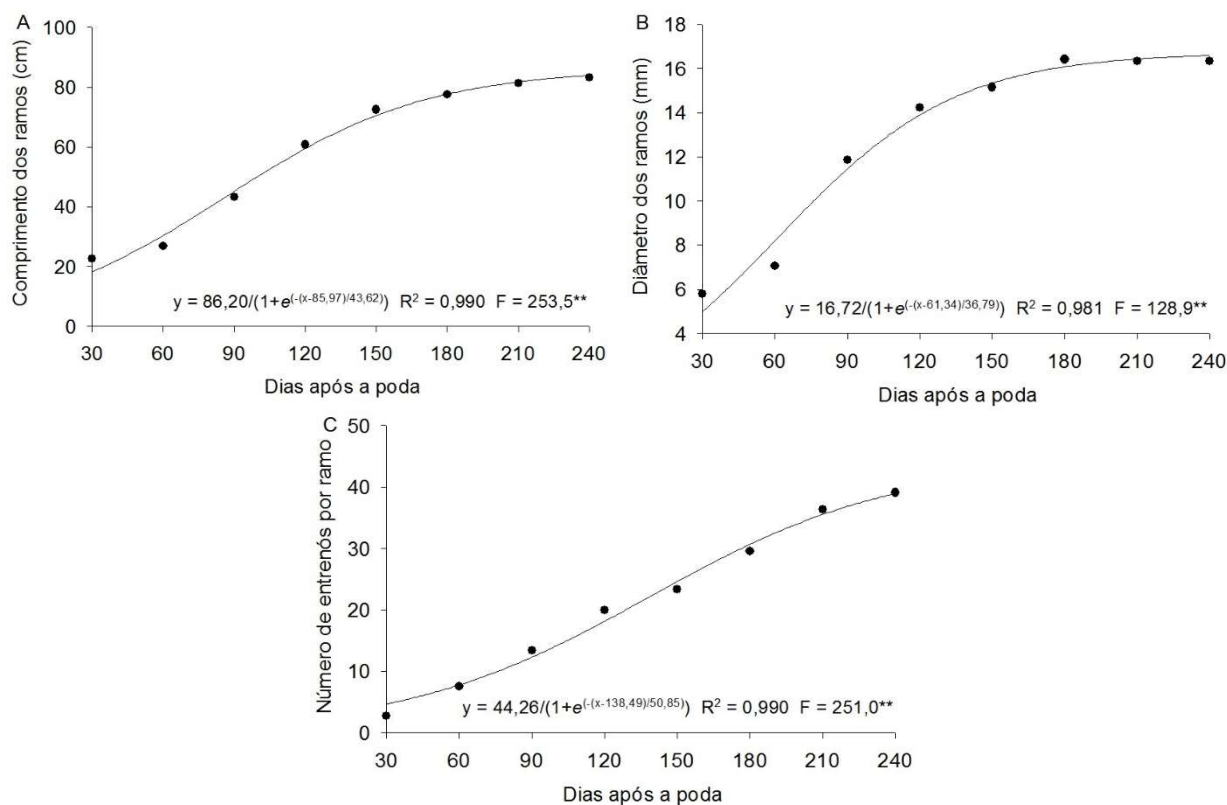
Figura 22 - Número de folhas por ramo (A) e área foliar (B) das plantas em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016



Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

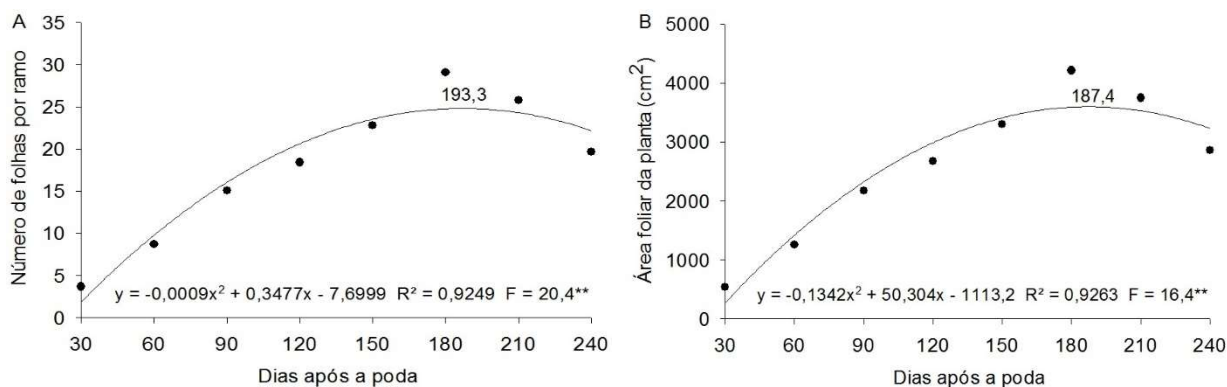
Considerando o fator “dias após a poda” isolado, como já esperado, verificou-se que as médias de comprimento e diâmetro dos ramos e número de entrenós por ramo formaram uma curva sigmoideal simples (Figura 23). Conforme Peixoto e Peixoto (2009), o crescimento vegetal é normalmente representado por uma curva sigmoide na qual são facilmente distinguidas uma fase inicial de crescimento lento seguida por outra de crescimento acentuado (exponencial) e, por fim, uma terceira fase com crescimento lento (estacionário). Para as três características pode-se atribuir à primeira fase até os 60 dias após a poda, a partir dos quais, até 150 dias, foi observada a fase de crescimento rápido das plantas, a partir de então, o crescimento passou a ser estacionário e lento para o comprimento e o diâmetro dos ramos, enquanto que o número de entrenós continuou a crescer exponencialmente. Uma vez que o comprimento passou a se desenvolver lentamente e o número de entrenós aumentou pode-se inferir que a partir dos 150 dias após a poda os entrenós formados foram mais curtos.

Figura 23 - Comprimento (A) e diâmetro (B) dos ramos e número de entrenós por ramo (C) em função do número de dias após a poda de plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016



Quando o número de folhas e a área foliar foram avaliados em função dos dias após a poda, as médias aumentaram de forma quadrática até os 193,3 e 187,4 dias, respectivamente. A partir destes pontos houve decréscimo de ambas as características (Figura 24). Tal resultado é resultante da queda natural das folhas, chamado de senescência sequencial, uma vez que a figueira é uma planta caducifólia. Corroborando com estes resultados, Souza et al. (2015), avaliando o desenvolvimento de plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' no município de Botucatu-SP, observaram que o número de folhas e a área foliar das plantas aumentaram até 200 dias após a poda e a partir deste ponto as médias decresceram. Outro fator que poderia estar relacionado a este resultado é o déficit hídrico, no entanto, além do uso de sistema de irrigação, houve incidência de chuvas neste período.

Figura 24 - Número de folhas por ramo (A) e área foliar das plantas (B) em função do número de dias após a poda de plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016



4.3.2 Avaliação do desempenho produtivo das plantas

Em relação ao desempenho produtivo das plantas a primeira característica avaliada foi o número de frutos colhidos por planta, em cada uma das 30 colheitas realizadas durante o período produtivo em intervalos de 3 dias, após 130 dias da poda. Para esta característica não houve interação tripla entre os fatores produtos, concentrações e dias após a poda. Todavia, as interações entre os produtos e as concentrações e entre os produtos e os dias após a poda foram significativas (Tabela 13).

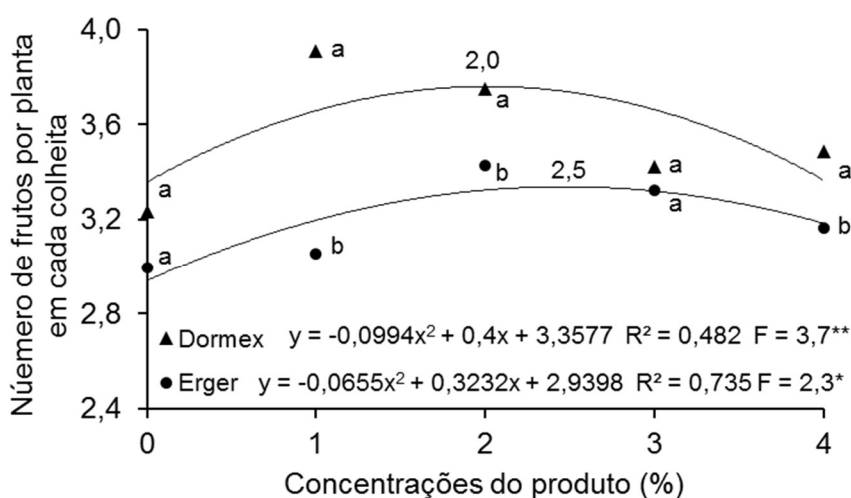
Tabela 13 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número de frutos colhido por planta em cada uma das colheitas realizadas em figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016

FV	GL	Número de frutos por planta em cada colheita
Bloco	3	13,6 ^{**}
Produtos (A)	1	34,7 ^{**}
Concentrações (B)	4	6,3 ^{**}
Dias após a poda (C)	29	260,9 ^{**}
A x B	4	3,7 ^{**}
A x C	29	2,3 ^{**}
B x C	116	0,8 ^{ns}
A x B x C	116	0,5 ^{ns}
CV (%)		32,33
Média		3,37

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Quando avaliada a interação entre os produtos e as concentrações utilizadas verificou-se que ambos os produtos promoveram aumento quadrático no número de frutos colhidos por planta, em cada colheita. Para a cianamida hidrogenada as médias aumentaram até a concentração de 2,0%, enquanto que para o fertilizante nitrogenado foi até 2,5%. Considerando as maiores médias, o incremento no número de frutos colhidos por planta em cada colheita foi de 21,1 e 14,7% para estes produtos, respectivamente. Quando utilizada nas concentrações de 1, 2 e 4% as médias obtidas com a cianamida hidrogenada foram superiores às do fertilizante nitrogenado (Figura 25). A avaliação do número de frutos colhidos em cada colheita é importante, uma vez que a partir destes dados é possível estimar a produção final da planta.

Figura 25 - Número de frutos por planta em cada colheita em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) em plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016



Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

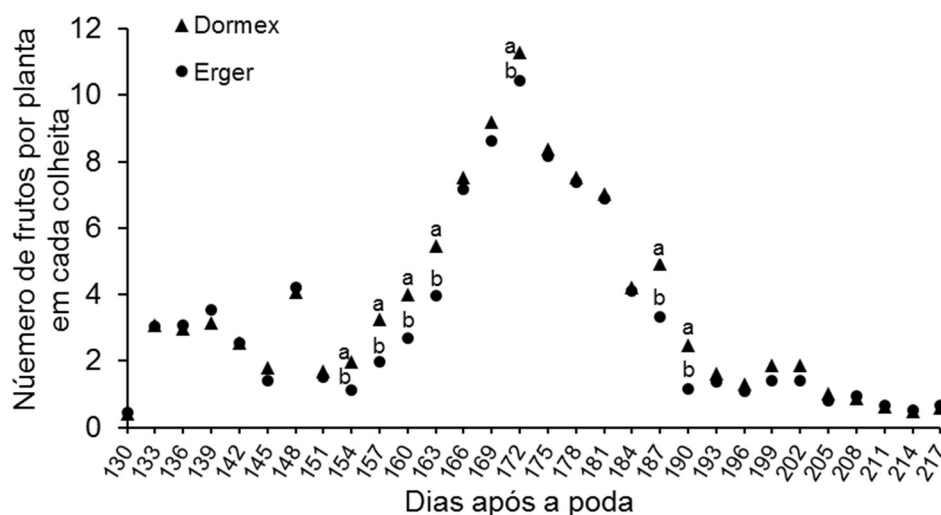
Em relação ao número de frutos por planta em cada colheita verifica-se que aos 154, 157, 160, 163, 172, 187 e 190 dias após a poda as médias de plantas que receberam a aplicação de cianamida hidrogenada foram superiores às tratadas com fertilizante nitrogenado. Todavia, percebe-se que o comportamento da safra foi semelhante para ambos os produtos, com pico de produção após 172 dias da poda, que ocorreu em meados do mês de janeiro (Figura 26).

Como não houve interação tripla entre os fatores ou mesmo interação entre as concentrações e os dias após a poda, permite-se dizer que independente do uso dos produtos e de suas concentrações, o comportamento quanto ao ciclo produtivo foi praticamente o mesmo em função dos dias, ou seja, a aplicação dos produtos não alterou o período produtivo das plantas.

Diferente deste trabalho, Segantini et al. (2015) verificaram que a aplicação de cianamida hidrogenada e fertilizante nitrogenado antecipou o pico produtivo da amoreira preta 'Tupy' em 52 e 44 dias, respectivamente. Da mesma forma, Leonel et al. (2015) verificaram que o uso de cianamida hidrogenada na concentração de 2% e de extrato de alho nas concentrações de 4, 8 e 12% anteciparam a colheita de figos 'Roxo de Valinhos', em Botucatu-SP. É válido ressaltar que a eficiência destes produtos está associada às concentrações utilizadas, ao modo e época de aplicação, à cultura e aos fatores endógenos às plantas, por esses motivos os resultados encontrados na literatura são diversos.

Neste trabalho as plantas foram podadas no final do mês de julho, quando as temperaturas paulatinamente voltaram a subir, já que esta cultura é por muitos considerada pouco exigente em horas de frio. A elevação das temperaturas pode oferecer condições favoráveis para sua brotação independente do uso de produtos químicos, talvez isto explique o porquê dos produtos não terem afetado o período produtivo quanto à sua época de ocorrência. Mas, ressalta-se que houve interação entre os produtos e suas concentrações, o que indica que o uso de ambos os produtos elevou o número de frutos colhidos por planta durante as colheitas como mencionado anteriormente.

Figura 26 – Número de frutos colhidos por planta em cada colheita em função do número de dias após a poda de plantas de figueira ‘Roxo de Valinhos’ tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016



Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quando avaliados o número total de frutos por planta, a massa fresca dos frutos, a produção e a produtividade não foi verificada interação entre os produtos e as concentrações, porém houve efeito isolado destes fatores para as características citadas, exceto para a massa fresca de frutos, para a qual a média foi de 59,56 g (Tabela 14). Resultado semelhante foi obtido por Leonel et al. (2015) em função da aplicação de cianamida hidrogenada, os quais observaram que os frutos oriundos de plantas não tratadas ou tratadas com extrato de alho eram inferiores.

Tabela 14 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número total de frutos por planta, massa fresca do fruto, produção e produtividade de figueiras ‘Roxo de Valinhos’ – São Manuel/SP - 2016

FV	GL	Número total de frutos por planta	Massa fresca do fruto (g)	Produção (kg)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Bloco	3	2,4 ^{ns}	0,8 ^{ns}	1,8 ^{ns}	1,8 ^{ns}
Produto (A)	1	10,5 ^{**}	3,3 ^{ns}	12,2 ^{**}	12,3 ^{**}
Concentrações (B)	4	2,4 [*]	1,6 ^{ns}	2,0 [*]	2,0 [*]
A x B	4	1,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}
CV (%)		10,15	7,74	13,12	13,11
Média		101,57	59,56	6,06	10,10

^{NS} = não significativo; ^{*} = significativo a 5 %; ^{**} = significativo a 1 % pelo teste F.

Comparando os dois produtos, os maiores valores de número de frutos por planta, produção e produtividade foram obtidos nas plantas tratadas com cianamida hidrogenada, com médias de 106,7 frutos, 6,5 kg e 10,8 t ha⁻¹, o que corresponde ao aumento de 11,0, 15,6 e 15,7%, respectivamente, em comparação ao fertilizante nitrogenado (Tabela 15). Quanto ao efeito isolado das concentrações, independente do produto utilizado, verificou-se que em relação à testemunha (0%), o incremento foi de 14,8% para o número de frutos por planta com a concentração de 2,2% e de 20,0% para a produção e 16,9% para produtividade com a concentração de 2,1% (Figura 27).

O melhor desempenho produtivo de plantas tratadas com produtos para superação da dormência foi observado por Segantini et al. (2015), que relataram maior número de frutos e maior produtividade em plantas de amoreira preta 'Tupy' com as concentrações de 4,2% de cianamida hidrogenada e 5,4% do fertilizante nitrogenado. Já Leonel et al. (2015) observaram maior produção em figueiras tratadas com cianamida hidrogenada (2%) em comparação com o extrato de alho. Enquanto que Theron et al. (2011) reportam maior número de frutos nas figueiras 'Bourjasotte Noire', 'Col de Damme Noire' e 'Noire de Caromb' com utilização de cianamida hidrogenada (Dormex[®]) e de thidiazuron (Lift[®]) nas concentrações de 3 e 6%, respectivamente.

Embora as maiores médias das características produtivas tenham sido observadas para as plantas tratadas com cianamida hidrogenada, não se deve desconsiderar o uso do fertilizante nitrogenado (Erger[®]) na cultura da figueira, uma vez que independente do produto, houve aumento quadrático das médias das características produtivas até a concentração de 2%.

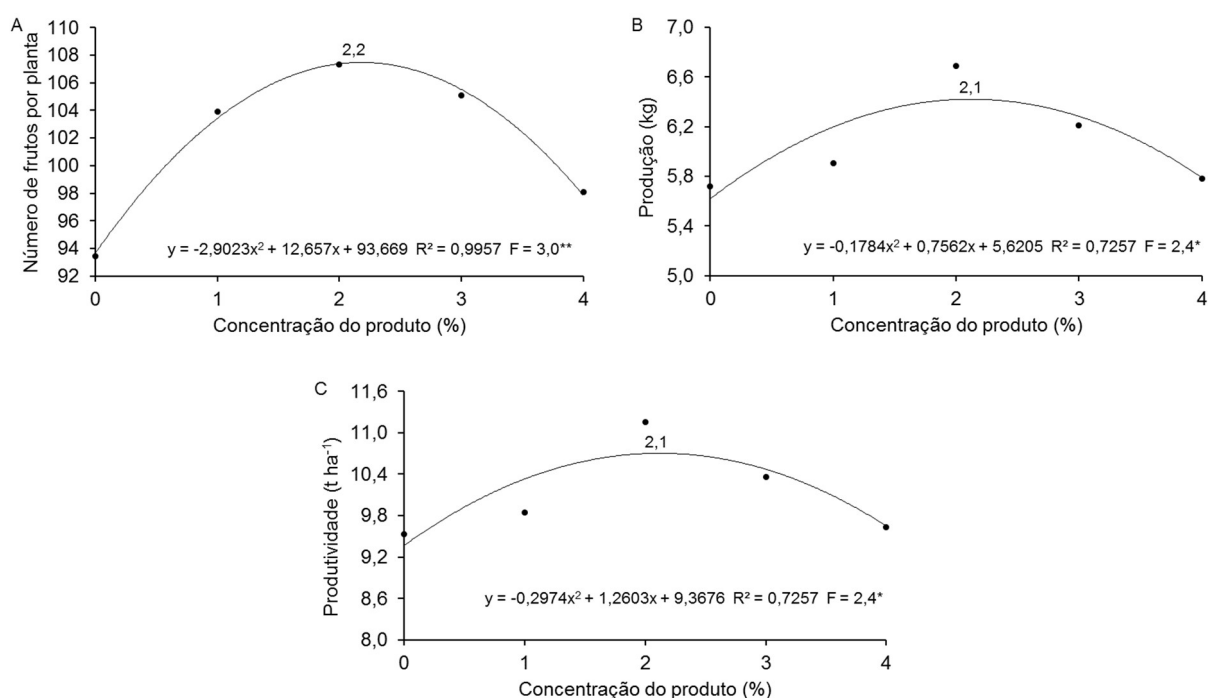
As médias superiores encontradas com a utilização da cianamida hidrogenada estão diretamente relacionadas ao fato que este produto promoveu maior brotação e crescimento dos ramos e, por consequência, permitiu maior número de frutos por ramo, aumentando assim, a produção e a produtividade das plantas. Contudo, os resultados de desempenho vegetativo obtidos com a aplicação do fertilizante nitrogenado indicam que este produto, em maiores concentrações, pode promover melhor desenvolvimento vegetativo e no caso da figueira, como mencionado, o maior comprimento dos ramos reflete em maior produção.

Tabela 15 - Número total de frutos por planta, produção e produtividade de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com Dormex® e Erger® – São Manuel/SP - 2016

Produto	Número de frutos por planta	Produção (kg planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Dormex®	106,86 a	6,50 a	10,84 a
Erger®	96,28 b	5,62 b	9,37 b
DMS	6,69	0,52	0,86

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 27 - Número total de frutos por planta (A), produção (B) e produtividade (C) de plantas de figueira 'Roxo de Valinhos' em função das concentrações de Dormex® e Erger® – São Manuel/SP - 2016



4.3.3 Avaliação das características pós-colheita de frutos

Em relação às características pós-colheita dos frutos verificou-se que somente para o diâmetro dos frutos houve interação significativa entre os produtos e as concentrações. Considerando os fatores isolados, os produtos foram significativos para a acidez titulável e índice de maturação, enquanto que as concentrações foram significativas para sólidos solúveis. Para comprimento do fruto e açúcares redutores, não redutores e totais não foi observada significância

de nenhum dos fatores. Para estas características as médias foram de 58,11 mm e 6,60, 1,47 e 7,99%, respectivamente (Tabela 16).

Em experimento no município de Sélvria-MS, com diferentes figueiras, Rodrigues et al. (2009) encontraram para a cultivar Roxo de Valinhos média de comprimento de 53,0 mm, enquanto que Leonel et al. (2015) verificaram para a mesma cultivar média de 54,4 mm em Botucatu-SP. É válido destacar que o tamanho dos frutos, embora geneticamente atrelado à cultivar, é também diretamente afetado pelas condições climáticas locais, nutrição da planta, balanço hormonal e manejo das plantas.

Em relação aos teores de açúcares, Gonçalves et al. (2006) reportaram média de 11,37% de açúcares totais em frutos da figueira 'Roxo de Valinhos' cultivada em Salinas-MG, média superior à encontrada neste trabalho. Tal resultado pode estar relacionado à localização do experimento citado, a qual possui temperaturas mais elevadas do que o município de São Manuel-SP, característica diretamente relacionada ao acúmulo de açúcares nos frutos.

Tabela 16 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento, diâmetro, acidez, sólidos solúveis, índice de maturação e açúcares de frutos de figueiras 'Roxo de Valinhos' – São Manuel/SP - 2016

FV	GL	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Acidez (%)	Sólidos solúveis (°Brix)	Índice de maturação	Açúcares (%)		
							Redutores	Não redutores	Totais
Bloco	3	0,7 ^{ns}	3,0 [*]	0,3 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,8 ^{ns}	2,0 ^{ns}
Produto ^A	1	1,5 ^{ns}	0,6 ^{ns}	25,9 ^{**}	0,1 ^{ns}	25,2 ^{**}	3,4 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,0 ^{ns}
Conc. ^B	4	0,6 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,0 ^{ns}	2,6 [*]	1,6 ^{ns}	0,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,2 ^{ns}
A x B	4	1,2 ^{ns}	3,2 [*]	0,7 ^{ns}	1,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,9 ^{ns}
CV (%)		5,32	3,55	11,46	6,4	11,61	11,80	63,78	12,66
Média		58,51	44,16	0,15	9,23	63,74	6,60	1,47	7,99

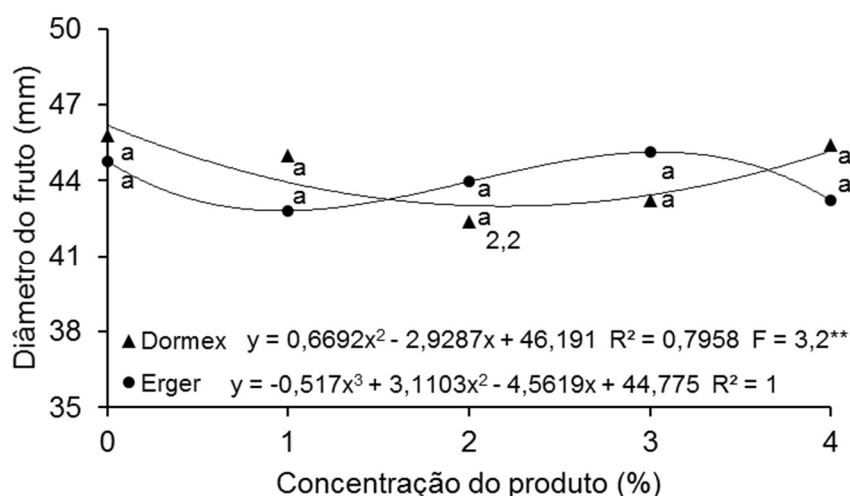
^{ns} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

A aplicação dos produtos afetou de forma distinta nas médias de diâmetro dos frutos. Quando utilizada a cianamida hidrogenada houve ajuste quadrático, com redução das médias até a concentração estimada de 2,2%. Já para o fertilizante nitrogenado as médias se adequaram à função cúbica, com leve queda seguida por maiores médias quando utilizadas as concentrações de 2 e 3%. No entanto, independente da concentração, as médias entre ambos os produtos não diferiram significativamente (Figura 28). De modo diferente, Leonel et

al. (2015) verificaram que frutos oriundos de plantas tratadas com cianamida hidrogenada possuíam maiores diâmetros que aqueles colhidos de plantas que não receberam o produto.

Apesar do diâmetro dos frutos ter sido afetado pela utilização dos produtos, tal característica não influenciou na massa fresca dos mesmos. O menor tamanho dos frutos observado neste trabalho para a concentração de 2,2% de cianamida hidrogenada pode estar relacionado ao maior número de frutos por planta alcançado por esta mesma concentração, característica que reflete em maior produção e produtividade de forma mais acentuada que o tamanho do fruto. No caso da figueira, no momento da comercialização não há diferenciação de preço por tamanho, evidenciando a maior importância da quantidade produzida.

Figura 28- Diâmetro do fruto de figueira ‘Roxo de Valinhos’ em função das concentrações de cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016



Letras iguais entre os produtos não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à acidez dos frutos, como mencionado, houve efeito isolado apenas dos produtos, com maior média para os frutos oriundos de plantas tratadas com cianamida hidrogenada. Em contrapartida, os frutos dos tratamentos com fertilizante nitrogenado apresentaram maior índice de maturação (Tabela 17). Uma vez que não houve diferença significativa para os teores de açúcares, pode-se dizer que o maior índice de maturação dos frutos de plantas tratadas com fertilizante nitrogenado está mais ligada à sua menor acidez. No que se

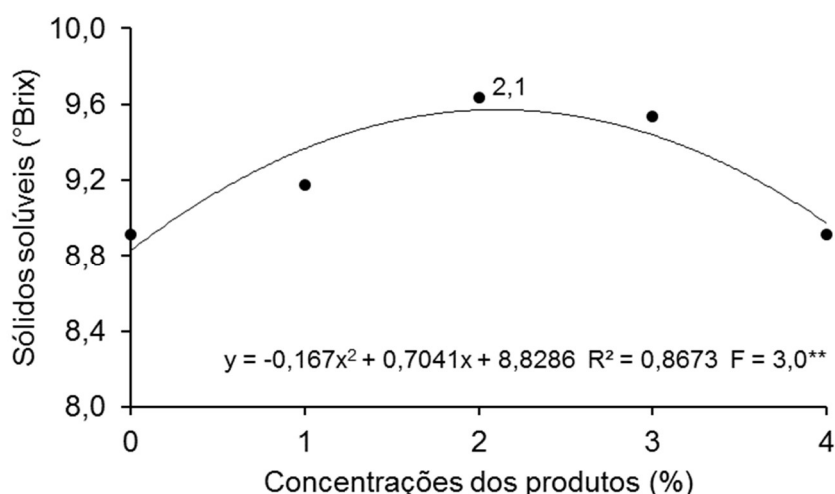
refere aos teores de sólidos solúveis, diferente das características mencionadas, foi observado efeito significativo das concentrações, com maior média obtida quando utilizados os produtos a 2,1% (Figura 29). Ressalta-se, conforme Chitarra e Chitarra (2005), que os teores de sólidos solúveis não estão relacionados apenas à açúcares, mas a compostos solúveis em água, como vitaminas, ácidos, aminoácidos e, também, pectinas, o que explica o efeito significativo das concentrações sobre esta característica e sua ausência quanto aos açúcares.

Tabela 17 - Acidez titulável e índice de maturação de frutos de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) e fertilizante nitrogenado (Erger®) – São Manuel/SP - 2016

Produto	Acidez titulável (%)	Índice de maturação
Erger®	0,134b	69,61a
Dormex®	0,161a	57,88b
DMS	0,004	4,80

Letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 29 – Teores de sólidos solúveis de frutos de figueira 'Roxo de Valinhos' em função das concentrações dos produtos – São Manuel/SP - 2016



Ainda que os resultados obtidos com a aplicação da cianamida hidrogenada (Dormex®) tenham sido superiores, é importante ressaltar que este produto é altamente tóxico. A exposição a este produto provoca desde ulcerações nos olhos, pele e trato respiratório até inibição da ação da aldeído

desidrogenase, provocando a síndrome de acetaldeído, a qual se manifesta por meio de vômito, hiperatividade parassimpática, dispneia, hipotensão e desorientação, diante disto, seu uso está proibido em alguns países da Europa (SETTIMI et al., 2005). Desta forma, os resultados obtidos neste trabalho com o fertilizante nitrogenado são de grande importância, visto que também foram superiores aos resultados obtidos com as plantas não tratadas, sendo possível seu uso em sistemas de produção alternativos.

5 CONCLUSÕES

A melhor época para coleta de estacas visando a produção de mudas da figueira 'Roxo de Valinhos', em São Manuel-SP, é o mês de agosto, quando as estacas possuem maiores teores de carboidratos e conseqüentemente, maior porcentagem de enraizamento e melhor desenvolvimento vegetativo.

Os teores de carboidratos possuem maior correlação com as características referentes ao desenvolvimento das raízes que com a parte aérea.

A aplicação de produto composto pela associação de auxina, giberelina e citocinina, nas doses de 100 a 150 mL L⁻¹, promove maior desenvolvimento de mudas da figueira 'Roxo de Valinhos'. O uso de tal técnica permite a obtenção de mudas de maior qualidade e vigor.

O uso de Cianamida Hirogenada (Dormex[®]) e Fertilizante foliar nitrogenado (Erger[®]) + nitrato de cálcio não antecipa a brotação das gemas, mas as concentrações de 2,5 e 4%, respectivamente, promovem maior número de gemas brotadas da figueira 'Roxo de Valinhos', nas condições do município de São Manuel-SP.

O período do ciclo produtivo das plantas não foi afetado pela aplicação dos produtos, mas ambos promovem incremento de 16,9% na produtividade com a concentração de 2,0%. Comparando ambos os produtos, Cianamida Hirogenada (Dormex[®]) se destaca por promover maior número de frutos, produção e produtividade.

O fertilizante foliar nitrogenado (Erger[®]) na concentração de 4% + Nitrato de cálcio (4%) pode ser recomendado para utilização em sistemas alternativos de produção com a cultura da figueira, visto seu baixo risco de intoxicação.

6 REFERÊNCIAS

ABRECHT, L.P.; BAZO, G.L.; VIEIRA, P.V.D.; ALBRECHT, A.J.P.; BRACCINI, A.L.; KRENCHINSKI, F.H.; GASPAROTTO, A.C. Desempenho fisiológico das sementes de ervilha tratadas com biorregulador. **Comunicata Scientiae**, v.5, p. 464-470, 2014.

ALMEIDA, M. M.; SILVEIRA, E. T. Tratos culturais na cultura da figueira no sudoeste de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v.18, n.188, p.27-33, 1997.

ALPI, A.; PUPILLO, P.; RIGANO, C. **Fisiologia delle piante**. 3 ed. Napoli: EdiSES, 2001. 560p.

ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; FRÁGUAS, J.C.; CARVALHO, V. L.; SILVA, R.A.; SANTA CECILIA, L.V.C.; CUNHA, R.L.; SILVA, V.J. Figo (*Ficus carica* L.). In: TRAZILBO JÚNIOR, J. P.; MADELAINE, V. (Orgs.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p. 365-372.

ARAÚJO, J.P.C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVES, A.S.R. Propagação da figueira por estaquia tratadas com AIB. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 2, p. 59-63, 2005.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated choroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. **Plant Physiology**, p.1-15, 1949.

ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E.; SILVA, V. J. Caracterização da cultura da figueira no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v.18, n.188, p.43-44, 1997.

ATZMON, N.; HENKIN, Z. Establishing forest tree species on peatland in areflooded area of the HulehValley. **Forestry**, Dumfriesshire, v. 71, n. 1, p. 141-146, 1998.

BALDINI, E. **Arboricoltura generale**. Bologna: CLUEB, 1988. 360p.

BOLIANI, A.C.; CORRÊA, L.S. O cultivo da figueira no Brasil e no Mundo. In: CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. (ed) *Cultura da figueira – do plantio à comercialização*. Ilha Solteira: FAPESP, 1999. p. 37-40.

BORBA, M.R.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Levels of Carbohydrates in Peaches Submitted to Different Intensity of Green Pruning in Tropical Climate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, p. 68-72, 2005.

BRIGHENTI, E.; PETRI, J.L. Efeito de concentrações de cianamida hidrogenada associada com óleo mineral, na brotação da pereira, cvs. William's e Packham's Triumph da região de São Joaquim. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n.2, p. 169-174, 1992.

CAETANO, L.C.S.; GUARÇONI, M.A.; LIMA, I.M.; VENTURA, J.A. **Recomendações Técnicas para a cultura da Figueira**. Vitória: Incaper, 2012 (Documentos, 203).

CARVALHO, R.I.N. Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar. 2001. 134f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Parana, 2001.

CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A.; PASQUAL, M. **Frutíferas de clima temperado**. Lavras: Ufla/Faepe, 1998. v.7, 304p.

CHAPMAN, S.C. e BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v. 89, p. 557-562, 1997.

CITADIN, I.; RASEIRA, M.; HERTER, F.; BAPTISTA, S.J. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305-307, Apr. 2001.

CUNHA, M.A. Geografia geral e do Brasil. Rio de Janeiro: F. Alves, 1982. 633p.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1 – 11, 2009.

DALASTRA, I.M.; PIO, R.; CAMPAGNOLO, M.A.; DALASTRA, G.M. CHAGAS, E.A.; GUIMARÃES, V.F. Épocas de poda na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos' em sistema orgânico na região Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.447-453, 2009.

DAN, L.G.M.; BRACCINI, A.L.; PICCININ, G.G.; DAN, H.A.; RICCI, T.T.; SCAPIM, C.A. Influence of bioregulator on physiological quality of maize seed during storage. **Comunicata Scientiae**, v.5, p. 286-294, 2014.

DANTAS, A. C. V. L; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante Stimulate® no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

DANTAS, B.F.; RIBEIRO, L.S.; PEREIRA, M.S. Soluble and Insoluble Sugars Content in cv. Syrah Grapevine Leaves in Different Positions of the Branch and Seasons. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p. 42-47, 2007.

DATWYLER, S.L.; WEIBLEN, G.D. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndliF* sequences. **American Journal of Botanic**, Stanford, v. 91, n. 5, p. 767-777, 2004.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. 3.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750p

DENNIS JÚNIOR, F. G. Producing temperate-zone fruits at low latitudes: an overview. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 10, p. 1226-1227, 1987.

DIAS, J.P.T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. IBA e carboidratos no enraizamento de brotações procedentes de estacas radiciais de *Rubus* spp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 666-671, 2011.

DIAS, J.P.T.; TAKAHASHI, K.; DUARTE FILHO, J.; ONO, E.O. Bioestimulante na promoção da brotação em estacas de raiz de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 001-007, 2012.

DIAS, J. P. T.; TAKATA, W.H.S.; TAKAHASHI, K.; ONO, E.O. Propagação de figueira com estacas de diferentes diâmetros. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, p. 52-57, 2013.

DOMINGUEZ, A.F. **La Higuera**: Frutal mediterrâneo para climas cálidos. Madri: Editora Multi Prensa, 1990. 190p.

DURIGAN, J.F. Pós-colheita do Figo. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura da Figueira. **Anais...** Ilha Solteira, 18 a 29 nov. 1999.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. **Journal American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 112, n. 4, p. 677-680, 1987.

FAOSTAT. Produção mundial de Figo (Toneladas). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: Editorial Wiley, 1989. 338 p.

FERNÁNDEZ, R. **Planificación y diseño de plantaciones frutales**. 2. ed. Barcelona: Mundi-Prensa, 1996. 220 p.

FERRAZ, R.A.; SOUZA, J.M.A.; SANTOS, A.M.F.; GONÇALVES, B.H.L.; REIS, L.L.; LEONEL, S. Efeitos de bioestimulante na emergência de plântulas de maracujazeiro 'roxinho do kênia'. **Bioscience jornal**, v.30, p. 1787-1792, 2014

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPTISTELLA, C.S.L.; SILVA, P.R. A cultura do figo em São Paulo. **Toda Fruta**. 2005. Disponível em: <[HTTP://www.todafruta.com.br/todafruta/mostraconteudo.asp?conteudo=9646](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostraconteudo.asp?conteudo=9646)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

FRONZA, D.; CARLESSO, R.; BRACKMAN, A. Produtividade e qualidade de figos Roxo de Valinhos submetidos à fertirrigação e ao armazenamento refrigerado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, p. 494-499, 2010.

GIACOBBO, C.L.; PICOLOTTO, L.; KRÜGER, L.R.; PARISOTTO, E.; TIBOLA, C.; FACHINELLO, J.C. Cultivo da figueira conduzida em quatro diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 43-46, 2007.

GONCALVES, B.H.L.; LEONEL, S.; SOUZA, J.M.A.; TECCHIO, M.A.; ARRUDA, L.L.; SILVA, M.S. Carbohydrate levels in 'Douradão' peach tree grown under subtropical conditions. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 1635-1639, 2016.

GONÇALVES, B.H.L.; LEONEL, S.; TECCHIO, M.A.; FERRAZ, R.A.; SOUZA, J.M.A.; ARRUDA, L.L. Carbohydrate Concentration in 'BRS Rubimel' Peach Trees during the Annual Cycle. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 9, p. 419-426, 2015.

GRUSAK, M.A.; PEZESHGI, S.; O'BRIEN, K.O.; ABRANS, S.A. Intrinsic ^{42}Ca labelling of green bean pods for use in human bioavailability studies. **Journal Science Food Agronomic**, v. 70, p. 11-15, 1996.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2011. 915p.

HAUAGGE, R. Melhoramento genético de frutíferas de clima temperado para adaptação a regiões subtropicais. In: Simpósio Brasileiro De Melhoramento De Frutíferas, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora da UFV, 2000. p. 56-81, 2000.

HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HERTER, F.G. Brotação de gemas em macieiras 'imperial gala' e 'fuji suprema' pelo uso de Erger[®] e nitrato de cálcio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.32, p. 343–350, 2010.

HERTER, F.G.; VERÍSSIMO, V.; CAMELATTO, D.; GARDIN, J.P.; TREVISAN, R. Flower Bud Abortion of Pear in Brazil. In: Seminário de Fruticultura de Clima Temperado no Brasil, **Anais...**, Florianópolis, 106-114, 2011.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-Prensa. 1993, 983 p.

IBGE. Lavoura permanente: quantidade produzida de figo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicoquímicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. 1018p.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplantio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 2, p. 49-56, abr./jun. 2015.

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

KOTZ, T.E.; PIO, R.; CAMPAGNOLO, M.A.; CHAGAS, E.A. Enxertia em figueira 'Roxo de Valinhos' por borbulhia e garfagem. **Bragantia**, Campinas, v.70, p. 344-348, 2011.

LAJÚS, C.R.; SOBRAL, L.S.; BELOTTI, A.; SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; SANTOS, S. R.F.; KUNST, T. Ácido Indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de figueira (*Ficus carica* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.1107-1109, 2007.

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para-andecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, n. 2, p. 371-377, 1987.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. RIMA artes e textos, São Carlos, 2006, 532p.

LEONEL, S.; TECCHIO, M.A. Avaliação de épocas de poda e doses de cianamida hidrogenada em figueira cultivada no município de Botucatu (SP). In Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** Florianópolis, 2004.

MAIORANO, J. A.; ANTUNES, L. E. C.; REGINA, M. de A. et al. Botânica e Caracterização de cultivares da figueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.22-24, 1997.

MANI, F.; BETTAIEB T.; DOUDECH, N.; HANNACHI, C. Effect of hydrogen peroxide and Thiourea on dormancy breaking of microtubers and field-grown tubers of potato. **African Crop Science Journal**, v.21, n.3, p. -234, 2013.

MARAFON, A.C.; CITADIN, I.; AMARANTE, L.; HERTER, F.G.; HAWERROTH, F.J. Chilling privation during endodormancy period disturbs carbohydrate mobilization in Japanese pear. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.68, n.4, p.462-468, 2011.

MATTHEIS, J.P; FELLMAN, J.K. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, p. 227-232. 1999.

MCARTNEY, S.J.; WALKER, J.T.S. Current situation and future challenges facing the production and marketing of organic fruit in Oceania. **Acta Horticulturae**, v.638, p. 387-396, 2004.

MEDEIROS, A.R.M. **Figueira (*Ficus carica*) do plantio ao processamento caseiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 16p. (Boletim técnico)

MIELE, A. Efeito da cianamida hidrogenada na quebra de dormência das gemas, produtividade do vinhedo e composição química do mosto da uva Cabernet Sauvignon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.315-324, 1991.

MING, L.C.; MENEZES, M.N.A.; GUERRA, G.A.D. Figo, história e cultura. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011. v. 1. c. 1. p. 9-56.

MOHAMED, H.B.; VADEL, A.M.; GEUNS, J.M.C.; KHEMIRA, H. Effects of hydrogen cyanamide on antioxidant enzymes' activity, proline and polyamine contents during bud dormancy release in 'Superior Seedless' grapevine buds. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 34, p. 429–437, 2012.

MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.; CUQUEL, F.L. **Fruteiras de caroço**: uma visão ecológica. Curitiba: UFPR, 2004, 309p

MOREIRA, G.C. Colheita do figo. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org.). **A figueira**. 1.ed. São Paulo: UNESP, 2011, v. 1, p. 337-346

MOWAT, A.D.; GEORGE, A.P. Persimmon. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**: temperate crops. Boca Raton: CRC Press, v. 1, p. 209-232, 1994.

NAVA, G.A.; JÚNIOR, A.W.; MEZZALIRA, E.J.; CASSOL, D.A.; ALEGRETTI, A.L. Rooting of hardwood cuttings of Roxo de Valinhos fig (*Ficus carica* L.) with different propagation strategies. **Revista Ceres**, v. 61, p. 989-996, 2014.

NAVA, G.A.; MARODIN, G.A.B.; SANTOS, R.P.; PANIZ, R.; DALMAGO, G.A. Desenvolvimento floral e produção de pessegueiros 'Granada' sob distintas condições climáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.472-481, 2011.

NELSON, N. Aphotometric adaptation of somogi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

NIENOW, A. A.; CHAVES, A.; LAJÚS, C. R.; CALVETE, E. O. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 421-424, 2006.

NIR, G., SHULMAN, Y., FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. Changes in the activity of catalase in relation to the dormancy of grapevine (*Vitis vinifera* L.) buds. **Plant Physiology**, v. 81, p. 1140–1142, 1986.

NOGUEIRA, A.M.; CHALFUN, N.N.J.; DUTRA, L.F.; VILLA, F. Propagação de figueira (*Ficus carica* L.) por meio de estacas retiradas durante o período vegetativo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 914-920, 2007.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E.; MATSUO, É. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 877-888, 2012.

NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R.D.; MOTA, J. H. Efeito da Época de Poda, Cianamida Hidrogenada e Irrigação na produção Antecipada de Figos Verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 1363-1369, 2001.

OHLAND, T.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALASTRA, I.M.; KOTZ, T.E. Enraizamento de estacas apicais lenhosas de figueira 'Roxo de Valinhos' com a aplicação de AIB e cianamida hidrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.273-279, 2009.

OUKABLI, A.; MEKAOUI, A. Dormancy of fig cultivated under Moroccan conditions. **American Journal of Plant Sciences**, v.3, p. :473-479, 2012.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim- elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1069-1075, 1998.

PEDRO JUNIOR, M.J.; BARBOSA, W.; ROLIM, G.S.; CASTRO, J.L. Época de florescimento e horas de frio para pessegueiros e nectarineiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 425-430, 2007.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M.F.S.P. Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos. In: CARVALHO, C.A.L.; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A.C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. (Org.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. 1ed. Cruz das Almas-BA: Editora Nova Civilização, v. 1, p. 37-53, 2009.

PELLISSARI, G.; CARVALHO, I. R.; SILVA, A. D. B.; FOLLMANN, D. N.; LESCHEWITZ, R.; NARDINO, M.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras. In: SEPE - Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão - Unifra, 2012, Santa Maria - RS, 2012.

PENTEADO, S.R. **Fruticultura orgânica: formação e condução** / Silvio Roberto Penteado. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 308p.

PENTEADO, S.R. O cultivo da figueira no Brasil e no Mundo. In: CORRÊA, L. S. de; BOLIANI, A. C. (Eds.). **Cultura da figueira - do plantio à comercialização**. Ilha Solteira: FAPESP, 1999. p. 1-16.

PEREIRA, F.M. **Cultura da figueira**. Piracicaba: Livro Ceres, 1981. 73 p.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Botânica, biologia e cultivares de figueira. In: CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A.C. **Cultura da figueira - plantio à comercialização**. Ilha Solteira: FAPESP, 1999. p. 25-36.

PETRI, J.L.; POLA, A.C. Influencia de temperaturas baixas e altas na eficiência do óleo mineral mais cianamida hidrogenada na quebra de dormência da macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n.01, p. 133-136, 1992.

PIO, R; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALL 'ORTO, F.A.C. **Aspectos técnicos do cultivo da figueira**. 2007. Disponível em:<http://www.infobios.com/Artigos/2007_1/figueira/index.htm>. Acesso em: 23 ago. 2015.

PIO, R.; LEONEL, S.; CHAGAS, E.A. Aspectos botânicos e biologia reprodutiva da figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011. v. 1. c. 3. p. 67-76.

PIO, R; CHAGAS, E.A. Variedades de figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C.(Org.). **A Figueira**. 1ed. São Paulo: UNESP, 2011, v. 1, p. 93-110.

PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C.V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p.351-403.

QUICK, W.P.; SCHAFFER, A.A. Sucrose in metabolism in sources and sinks. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, Inc, p.115-156, 1996.

RAIJ, B. Van.; DE ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agrônômico, Campinas, 2001. 285p.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; DAMATTO JÚNIOR, E.R. Avaliação da época de estaquia e uso de bioregulador no enraizamento de estacas de figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 748-753, 2008.

RICKES, L. N.; SIMOES, F.; YAMAMOTO, R.R.; AMARANTE, L.; HERTER, F.G. Dynamics of water and carbohydrate content in branches of peach tree during the winter in south region of Brazil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, p. 37-42, 2016.

RODRIGUES, A.C.; HERTER, F.G.; VERÍSSIMO, V.; CAMPOS, A.D.; LEITE, G.B.; SILVA, J.B. Balance of Carbohydrates in Flower Bud of Two Pear Tree Genotypes under Mild Winter Conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p. 1-4, 2006.

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

RUSSOWSKI, D.; NICOLOSO, F.T. Nitrogênio e fósforo no crescimento de plantas de ginseng brasileiro [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen] cultivadas in vitro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 57-63, n. 2003.

SAGREDO, K.X.; THERON, K.I.; COOK, N.C. Effect of mineral oil and hydrogen cyanamide concentration on dormancy breaking in 'Golden Delicious' apple trees. **South African Journal of Plant and Soil**, v.22, n.4, p. 251-256, 2005.

SALUNKE, D.K., DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Florida. v.II, p.105-109. 1984.

SAMISH, R. M. Dormancy in woody plants. **Annales Physiologie Végétale**, Palo Alto, v. 15, n. 2, p. 183-204, 1954.

SCHUCK, E. ; PETRI, J.L. Efeito da Cianamida Hidrogenada Sobre a Brotação e Floração do Quivi na Região do Alto Vale do Rio do Peixe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, p. 217-224, 1991.

SEGANTINI, D. M.; LEONEL, S.; RIPARDO, A.K.S.; TECCHIO, M.A.; SOUZA, M. E. Breaking Dormancy of -Tupy- Blackberry in Subtropical Conditions. **American Journal of Plant Sciences**, v. 06, p. 1760-1767, 2015.

SERLIN, B.S.; SOPORY, S.K.; ROUX, S.J. Modulation of Oat Mitochondrial ATPase Activity by Ca²⁺ and Phytochrome. **Plant Physiology**. v. 74, p. 827-833, 1984.

SETTIMI, L.; DAVANZO, F.; FARAONI, M.G.; RICHMOND, D.; CALVERT, G.M. Update: Hidrogen cyanamide related Illnesses Italy, 2002-2004. Morbidity and Mortality **Weekly Repor**, v.54, p. 405-408, 2005.

SILVA, A.C. **Crescimento, produtividade e alocação de reservas da figueira em diferentes condições de cultivo**. 2011. 126 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

SILVA, A.C.; LEONEL, S. Ecofisiologia da figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011b. v.1. c.7. p. 123-150.

SILVA, A.C.; LEONEL, S.; SOUZA, A.P.; VASCONCELOS, M.A.S.; RODRIGUES, J. D.; DUCATTI, C. Alocação de fotoassimilados marcados e relação fonte-dreno em figueiras cv. Roxo de Valinhos. 1. Relação fonte e dreno. **Agrária**, v. 6, p. 409-418, 2011a.

SILVA, A.C.; VASCONCELLOS, M.A.S.; BUSQUET, R.N.B. Aspectos econômicos da produção e comercialização do figo. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011b. v. 1. c. 2. p. 57-66.

SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; PATES, N.M.S.; SANTOS, L.C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 657-661, n. 2009.

SILVA, E.L.; MARTINEZ, L.F.; YITAYEW, M. Relação entre coeficientes de cultura e graus-dia de desenvolvimento da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 134 142, jul. 1999.

SILVA, E.S. Pós-colheita do figo. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C.(Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011. v. 1. c. 19. p. 347-349.

SILVA, M.J.R.; BOLFARINI, A.C.B.; RODRIGUES, L.F.O.S.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, p. 1-9, 2014.

SILVA, S.R. Apostila sobre a cultura da figueira. Esalq-USP, 2016. 18p.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SIMOES, F. **Parâmetros hídricos em angiospermas lenhosas de clima temperado durante estádios de repouso e crescimento**, 2011. 73f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, 2011.

SOUZA, A.P.; SILVA, A.C. Exigências climáticas da figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Org). **A figueira**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2011. v. 1. c. 6. p. 111-122.

SOUZA, A.P.; SILVA, A.C.; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J.F. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.314-322, 2009.

SOUZA, A.P.; SILVA, A.C.; LEONEL, S.; SOUZA, M.E. ; TANAKA, A.A. Estimativas da área da folha de figueiras 'Roxo de Valinhos' usando dimensões lineares do limbo foliar. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1172-1179, 2014.

SOUZA, A.V.; PEREIRA, A.M.S. Enraizamento de plantas cultivadas in vitro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.103-117, 2007.

SOUZA, C.M.; BUSQUET, R.N.; VASCONCELLOS, M.A.S.; MIRANDA, R.M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, p. 334-338, 2013a.

SOUZA, F.C.; FERRAZ, A.C.O. Variabilidade de índices de firmeza em figo utilizando ponteira cilíndrica e pratos planos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, p. 257-261, 2009.

SOUZA, J.M.A.; GONCALVES, B.H.L.; SANTOS, A.M.F.; FERRAZ, R.A.; LEONEL, S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira 'Cleópatra'. **Scientia Plena**, v.9, p.1 - 8, 2013b.

SOUZA, J.M.A.; LEONEL, S.; REIS, L.L.; FERRAZ, R.A.; GONÇALVES, B.H.L. Biostimulant and substrates on litchi tree propagation by air layering. **Comunicata Scientiae**, v. 7, p. 122-128, 2016.

SOUZA, M.E.; LEONEL, S.; SILVA, A.C; SOUZA, A.P. ; MARTIN, R.L. ; TANAKA, A.A. Carbohydrates, growth and production of 'Roxo de Valinhos' fig tree in initial development under irrigation management. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 1126-1137, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**.5th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2010.

TECCHIO, M.A.; LEONEL, S.; REIS, L.L.; SIMONETTI, L.M.; SILVA, M.J.R. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat 'Nagami'. **Irriga**, edição especial p.97-106, 2015.

TIECHER, A.; SEVERO, J.; COELHO, M.T.; PEGORARO, C.; LIMA, C.S.M.; GALARCA, S.P.; LEITZKE, D.; SILVA, J.A. Conteúdo de fenóis totais e capacidade antioxidante de figo em diferentes estádios de maturação. In: XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação. **Anais...**, Pelotas, 2008.

TOMAZ, Z.F.P.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N.; TIMM, C.R.F. Produção de mudas de pessegueiro via enxertia de gema ativa e dormente em sistema de cultivo sem solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, p. 1002-1008, 2014.

VARGAS, I.; CORRALES, C.; MARTINEZ, M. Compounds derived from garlic as bud induction agent in organic farming of table grape. **Chilean Journal Agricultural Research**, v.68, p. 94-101, 2008.

VEYRES, N.; DANON, A.; AONO, M.; GALLIOT, S.; KARIBASAPPA, Y.B.; DIET, A.; GRANDMOTTET, F.; TAMAOKI, M.; LESUR, D.; PILARD, S.; BOITEL-CONTI, M.; SANGWAN-NORREEL, B.S.; SANGWAN, R.S. The Arabidopsis sweetie mutant is affected in carbohydrate metabolism and defective in the control of growth, development and senescence. **The Plant Journal**, v. 55, p. 665-686, 2008.

VOSSSEN, P.M.; SILVER, D. Growing temperature tree fruit and nut crops in the home garden. California: university of California Research and Information Center/ **The California Backyard Orchard**. 2000, 91p.

WALDIE, T.; HAYWARD, A.; BEVEIDGE, C.A. Axillary bud outgrowth in herbaceous shoots: how do strigolactones fit into the picture? **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.73, p.27-36, 2010.

WARDLAW, I. F. The control of carbon partitioning in plants. **New Phytologist**, Lancaster, v. 116, n. 3, p. 341-381, 1990.

YAMAMOTO, R.R.; HORIGANE, A.K.; YOSHIDA, M.; SEKOZAWA, Y.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. "Floral primordia necrosis" incidence in mixed buds of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai var. culta) 'Housui' grown under mild winter conditions and the possible relation with water dynamics. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.79, n.3, p.246-257. 2010.

YOSHIOKA, H.; NAGAI, K.; AOBA, K.; FUKUMOTO, M. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees, **Scientia Horticulturae**, v.36 n.3/4 p.219-227, 1988.

WANG, H.; WANG, F.; WANG, G.; MAJOURHAT, K. The responses of photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of nectarine (*Prunus persica* var. *nectarina* Maxim.) to greenhouse and field grown conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 112, n.1, p. 66-72, 2007.

WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Calcium in plants. **Annals of Botany**, v.92, p.487-511, 2003.

ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S.; STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, p. 603-607, 2013.