



**COMPORTAMENTO DA FIGUEIRA IRRIGADA
SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA E
SISTEMA DE CONDUÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS AO LONGO
DO DESENVOLVIMENTO**

CARLOS ANTONIO ALVARENGA GONÇALVES

2003

56961

048660

CARLOS ANTONIO ALVARENGA GONÇALVES

**CARACTERIZAÇÃO DA FIGUEIRA IRRIGADA SOB DIFERENTES
ÉPOCAS DE PODA E SISTEMA DE CONDUÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS AO LONGO DO
DESENVOLVIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Doutorado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do grau de “Doutor”.

Orientador

Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003**

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Gonçalves, Carlos Antônio Alvarenga

Comportamento da figueira irrigada sob diferentes épocas de poda e sistema de condução e caracterização de frutos ao longo do desenvolvimento / Carlos Antonio Alvarenga Gonçalves. -- Lavras : UFLA, 2003.

100 p. : il.

Orientador: Luis Carlos de Oliveira Lima.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Figueira. 2. Figueira L. 3. Época de poda. 4. Sistema de condução. 5. Produção. 6. Qualidade. 7. Parede celular. 8. Enzima. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.3787

CARLOS ANTONIO ALVARENGA GONÇALVES

**COMPORTAMENTO DA FIGUEIRA IRRIGADA SOB DIFERENTES
ÉPOCAS DE PODA E SISTEMA DE CONDUÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS AO LONGO DO
DESENVOLVIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Doutorado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do grau de "Doutor".

APROVADA em 09 de dezembro de 2003.

**Prof. Dr. Eduardo Valério de
Barros Vilas Boas (UFLA)**

**Prof. Dr. Nilton Nagib J. Chalfun
(UFLA)**

**Prof. Dr. Paulo Sérgio
Nascimento Lopes (UFMG)**

**Pesq. Dr. Ângelo Albérico Alvarenga
(EPAMIG)**

**Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima
(Orientador - UFLA)**



**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

AGRADEÇO

A Deus,

Aos meus pais,

À minha esposa,

DEDICO

Aos meus filhos,

Pedro Henrique e Laís.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade de realização do curso.

À Escola Agrotécnica Federal de Salinas e ao CEFET-Uberaba, pela liberação parcial no Doutorado.

Ao Banco do Nordeste, pela aprovação do projeto e liberação de recursos para a execução do trabalho.

Ao Professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, pela eficiente, competente orientação e pela total assistência na elaboração desta tese.

Aos professores Eduardo Valério Vilas Boas, José Darlan Ramos e Eduardo Bearzoti, pela valiosa co-orientação na realização deste trabalho.

Aos fiéis companheiros Magalhães Teixeira de Souza e Paulo Sérgio Nascimento Lopes, pela participação conjunta na execução do projeto.

A todos os funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos (em especial à Tina e Sandra), pela valiosa ajuda nos trabalhos de laboratório.

A todos os professores do Departamento de Ciência dos Alimentos pelos conhecimentos transmitidos.

À minha esposa e filhos, Pedro Henrique e Lais, pela compreensão das horas ausentes.

Aos funcionários da Fazenda Santa Isabel – EAFSAL, em especial ao Vaninho, pela grande amizade.

Aos meus colegas de pós-graduação e a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

Enfim, a Deus, por tudo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
CAPÍTULO 1	
1 Introdução geral.....	01
2 Referencial teórico.....	03
2.1 Cultivo em regiões de inverno ameno.....	03
2.2 Época de poda.....	03
2.3 Condução das plantas.....	05
2.4 Composição química.....	07
2.5 Parede celular.....	10
2.6 Oxidases.....	16
2.7 Desenvolvimento fisiológico do fruto.....	18
3 Referências bibliográficas.....	20
CAPÍTULO 2: Diferentes épocas de poda e sistemas de condução na produção de figos verdes de figueira (<i>Ficus carica</i>), no Norte de Minas, MG.	
1 Resumo.....	28
2 Abstract.....	30
3 Introdução.....	31
4 Material e métodos.....	33
4.1 Localização, clima e solo.....	33
4.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	33
4.3 Instalação do experimento práticas culturais.....	35
4.4 Condução das plantas.....	36
4.5 Características avaliadas.....	38
5 Resultados e discussão.....	41
5.1 Produção.....	41
5.2 Peso médio do material verde de poda.....	46
5.3 Crescimento total dos ramos.....	49
5.4 Diâmetro dos ramos secundários e terciários.....	52
5.5 Qualidade de frutos.....	56
6 Conclusões.....	59
7 Referências bibliográficas.....	60

CAPÍTULO 3: Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira, cultivada ao Norte de Minas Gerais.

1	Resumo.....	64
2	Abstract.....	66
3	Introdução.....	68
4	Material e métodos.....	70
4.1	Localização, clima e solo.....	70
4.2	Instalação do experimento e preparo das amostras.....	70
4.3	Enzimas hidrolíticas de parede celular.....	71
4.4	Enzimas de escurecimento.....	72
4.5	Composição química.....	72
4.6	Avaliações físicas do fruto.....	73
4.7	Análise do material de parede celular (MPC).....	73
4.8	Delineamento experimental e análise estatística.....	76
5	Resultados e discussão.....	77
5.1	Enzimas: polifenoloxidase (PFO), peroxidase (POD), pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG).....	77
5.2	Composição química.....	79
5.3	Atributos físicos.....	81
5.4	Açúcares neutros de parede celular.....	84
5.5	Compostos de parede celular.....	86
6	Conclusões.....	89
7	Considerações finais.....	90
8	Referências bibliográficas.....	91
	ANEXOS.....	95

RESUMO

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Comportamento da figueira irrigada sob diferentes épocas de poda e sistema de condução e caracterização de frutos ao longo do desenvolvimento. 2003.100p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Com o objetivo de verificar o efeito da época de poda e do sistema de condução sobre o crescimento, produção, época de colheita e qualidade, além da caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular da fruta da figueira cultivada na região norte-mineira sob irrigação, o presente trabalho foi desenvolvido de 1998 a 2002, na Escola Agrotécnica Federal de Salinas (EAFSAL), município de Salinas (MG). Utilizou-se, para o primeiro experimento, o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, tendo os tratamentos sido arrançados em esquema fatorial 4x2, tomando por fatores épocas de poda e sistema de condução. Observou-se durante os dois primeiros ciclos de produção (00/01 e 01/02), diferenças significativas de produção entre as épocas de poda, tendo as plantas podadas em março e junho apresentado maiores produções. O sistema de condução sem desponete não diferiu estatisticamente do sistema com desponete. As épocas de poda com maiores produções tenderam a apresentar maior peso do material de poda, crescimento total dos ramos, diâmetro secundário e terciário. Não observaram-se diferenças significativas nas diferentes épocas de poda e sistemas de condução para os teores de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, açúcares totais, glucose, sacarose e amido. Para o segundo experimento, o delineamento aplicado foi inteiramente casualizado, com duas repetições. À medida em que a atividade de polifenoloxidase e peroxidase foi diminuindo, a atividade da *poligalacturonase aumentou, no decorrer do desenvolvimento dos frutos*. Os frutos atingiram ponto de colheita para a indústria e consumo “in natura” aos 30 dias e 75 dias da diferenciação das gemas em sicônio, respectivamente. Ocorreu um aumento significativo no teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e redutores, durante o desenvolvimento do fruto, tendo a sacarose apresentado níveis mais baixos. O pH e a ATT variaram muito pouco durante o desenvolvimento do fruto. O diâmetro médio dos frutos foi sempre inferior ao comprimento médio, atingindo 51,99 mm e 59,18 mm, respectivamente, aos 75 dias. Quanto ao peso médio atingiu-se 53,23 g aos 75 dias. Os açúcares neutros predominantes foram a galactose, a arabinose e a xilose, enquanto fucose, manose e glucose e ramnose foram aqueles presentes em menor quantidade na

parede celular durante os diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos. Com a maturação dos frutos, houve redução dos principais componentes dos polissacarídeos pécnicos (galactose, arabinose e ramnose), enquanto os componentes da fração hemicelulósica (xilose, glucose e manose) tenderam a aumentar. A solubilização da celulose e queda nos teores de hemicelulose se deu a partir dos 60 dias, quando o fruto, já na maturidade fisiológica, inicia o processo de amaciamento, em função da solubilização de pectinas, pela maior atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase.

Comitê Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, José Darlan Ramos - UFLA e Eduardo Bearzoti - UFLA.

ABSTRACT

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Behavior of the fig tree irrigated under different pruning times and conduction system and characterization of fruits along development. 2003.100p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. *

With the objective of verifying the effect of pruning time and conduction system on growth, yield, harvest time and quality, in addition to the physical, physical-chemical, enzyme characterization and of cell wall of the fig tree fruit grown in Northern Minas' region under irrigation, the present work was developed from 1998 to 2002 at the Federal Agrrotechnical School of Salinas (EAFSAL), town of Salinas. For the first experiment, the randomized block design with four replicates was utilized, the treatments having being arranged in a 4 x 2 factorial scheme, taking for factors pruning times and conduction system. During the two first cropping cycles (00/01 and 01 / 02) significant yield differences between pruning times, the March and June -pruned plants having presented higher yields. The loppingless conduction system did not differ statistically from the system with looping. The pruning times with the highest yields tended to present higher weight of pruning material, total growth of branches, secondary and tertiary diameter. No significant differences were found in the different pruning times and conduction systems for the contents of total soluble solids, pH, titrable total acidity, total sugars, glucose, sucrose and starch. For the second experiment, the applied design was the completely randomized with two replicates. As polyphenoloxidase and peroxydase activity was decreasing, polygalacturonase activity increased during the development of the fruits. The fruits reached harvest point for industry and "in natura" consumption at 30 days and 75 days from the differentiation of buds in syconium, respectively. A significant increase occurred in the contents of total soluble solids, total soluble and reducing sugars during the development of the fruit, sucrose having shown lower levels. Both pH and ATT ranged very little during the development of the fruit. The average diameter of the fruits was always inferior to the average length, reaching 51.99 mm and 59.18 mm, respectively at 75 days. As to the average weight, 53.23 g was reached at 75 days. Predominating neutral sugars were galactose, arabinose and xylose whereas fucose, mannose and glucose and rhamnose were those present in less amount in the cell wall during the different developmental stages of the fruits. With the maturation of fruits, there was a reduction of the chief components of the pectic polysaccharides (galactose, arabinose and rhamnose) while the components of the hemicellulose fraction (xylose, glucose and mannose) tended

to increase. Cellulose solubilization and fall in hemicellulose contents took place from 60 days when the fruit , already in the physiological maturity, starts the softening process as related with pectin solubilization by the greater activity of the enzymes pectinmethylesterase and polygalacturonase.

Guidance Committee: Luiz Carlos de Oliveira Lima – UFLA (Adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, José Darlan Ramos - UFLA e Eduardo Bearzoti – UFLA.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

A figueira (*Ficus carica* L.) pertence à família das moráceas, sendo originária da Ásia Menor e da Síria, de onde seu cultivo expandiu-se para diversas partes do mundo, inclusive para o Brasil, no século XVI, por intermédio dos portugueses. O cultivo dessa espécie frutífera data dos tempos pré-históricos (Penteado, 1986).

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de figo, atrás apenas da Turquia, contando com uma área de 2.110 ha. Os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul detêm mais de 90% da área cultivada e da produção nacional. A produção no estado de Minas Gerais está concentrada principalmente na regiões Sudoeste e Sul, especialmente nos municípios de Caldas, Jacuí e São Sebastião do Paraíso (Anuário, 1999; Bridi, 1996).

A poda na figueira apresenta fundamental importância, uma vez que são os ramos do ano, que na axila das folhas, apresentam gemas, que se diferenciam em sicônio. Além disso, as plantas podadas anualmente apresentam uma redução nos focos de doenças e pragas, obtendo-se frutos de melhor qualidade. O sistema de condução adotado para cada região pode propiciar uma economia de mão-de-obra e maior uniformidade da colheita.

Normalmente, em regiões tradicionais de cultivo da figueira já existe um protocolo do tipo de poda e sistema de condução que permitem safras abundantes e elevada qualidade dos frutos. Entretanto, em regiões quentes de inverno ameno, como o norte de Minas, tal protocolo ainda não está estabelecido, necessitando de estudos na área de poda e sistemas de condução para permitir o avanço da cultura. A importância desses estudos em regiões quentes aumenta ainda mais pela possibilidade de proporcionar safras

extemporâneas com frutos de alta qualidade, tomando-se uma boa opção de renda aos fruticultores da região.

Além do estudo da poda e sistema de condução, a caracterização do fruto da figueira também é de extrema importância, pois permite o desenvolvimento de tecnologias de processamento de subprodutos do figo verde e perspectivas de aumento da vida pós-colheita do fruto maduro comercializado na forma “in natura”.

O conhecimento da estrutura da parede celular é importante para a tecnologia pós-colheita e para a definição de procedimentos na transformação industrial de produtos vegetais. A definição de uma estratégia para promover um amadurecimento uniforme do fruto para consumo “in natura” depende do conhecimento das reações bioquímicas que ocorrem nesses componentes da célula. Na fabricação de doces em barra, em calda e licores, o conhecimento da constituição da parede celular da fruta verde da figueira torna-se fundamental para definir etapas na indústria.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivos: verificar o efeito da época de poda e de sistemas de condução no crescimento, produção e qualidade da fruta da figueira, além de caracterizar a fruta quanto a aspectos físicos, físico-químicos, enzimáticos e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivo em regiões de inverno ameno

A cultura da figueira no Brasil encontra-se atualmente concentrada nas regiões de clima temperado e subtropical, tais como, Rio Grande do Sul, São Paulo, e Sul de Minas Gerais (Anuário, 1999). Entretanto, apesar de sua exploração econômica concentrar-se em regiões com inverno característico, a literatura apresenta trabalhos que relatam a grande possibilidade de cultivo desta espécie frutífera em locais onde a temperatura média do mês mais frio não ultrapassa 24°C, como o caso de Juazeiro (Bahia), conforme descrito por Albuquerque & Alburquerque (1981).

Além da Bahia, no sertão de Pernambuco, no município de Ibimirim, a figueira 'Roxo de Valinhos' apresenta produção média de figo verde superior à região Sul do Brasil, tradicional produtora (Gonzaga Neto et al., 1984).

Visando também expandir a cultura para o estado de Goiás, Ogata & Vaz (1985) encontraram que a cultivar Roxo de Valinhos apresentou-se com ótima performance com relação à produção. Recentemente, no município de Selvíria (MS), outra região de inverno ameno tem sido testada a cultura da figueira com irrigação, adubação e época de poda demonstrando a viabilidade econômica da cultura (Hernandez et al., 1994a; et al., 1994b; Santos & Corrêa, 1994).

2.2 Época de poda

No processo de exploração racional de várias espécies frutíferas, principalmente as de clima temperado, como é o caso da figueira, é necessário conhecer as inúmeras práticas culturais que envolvem a cultura. Dentre elas, a poda se destaca como técnica complexa e que está ligada a diversos fatores

inerentes à planta, como produtividade, precocidade de produção, qualidade dos frutos e aspectos fitossanitários (Norberto et al., 2001).

A figueira nas principais regiões produtoras é anualmente submetida a um severo tipo de poda, que consiste na eliminação quase total da copa formada na estação anterior (Rigitano, 1957). Este tipo de poda, de acordo com Rigitano (1964), é uma das práticas mais importantes empregadas para controlar as principais pragas e moléstias que atacam a figueira, já que com a remoção anual da maior parte da copa, tornam-se mais fáceis os tratamentos fitossanitários, destruindo numerosos focos de infestação que abrigam parasitas de um ano para o outro.

A variedade Roxo de Valinhos, que é praticamente a única cultivada no Brasil, adapta-se perfeitamente a esse sistema de poda. Conduzidas dessa maneira, as plantas não atingem mais do que um porte arbustivo, formando anualmente ramos vigorosos que produzem figos nas axilas das folhas, à medida que o ramo cresce (Rigitano, 1964).

A época de poda da figueira nas principais regiões produtoras do Brasil (Sul de Minas, Rio Grande do Sul e São Paulo) ocorre nos meses de junho a agosto, quando, em função do inverno, as plantas se encontram praticamente dormentes e sem folhas. Em geral, a partir de dois meses após a poda, começa a colheita do figo verde estendendo-se até o mês de junho do ano subsequente, com uma maior concentração de safra nos meses de fevereiro a abril nas condições do sudoeste mineiro (Abrahão et al., 1997).

Observa-se, então, que, embora o figo seja comercializado em larga faixa do ano, ainda existem alguns meses, principalmente entre junho a novembro, quando a oferta é mínima, ou, mesmo, inexistente.

Com o objetivo de antecipar a colheita do figo verde, têm-se pesquisado várias técnicas, como antecipação da época de poda, aplicação de quebradores de dormência, oleação e irrigação (Norberto et al., 2001).

Visando obter produção de frutos na entressafra, em regiões tradicionais produtoras de figo, os fruticultores têm antecipado a execução da poda, com o objetivo de antecipar o ciclo de crescimento e a época de colheita. Porém, nestas regiões, existe um sério inconveniente em praticar a poda antecipada, uma vez que figueiras em brotação são bastante susceptíveis à queima pelas geadas que costumam ocorrer nesta época (Rigitano, 1964). Ao contrário, em regiões de inverno ameno e livre de geadas, as podas da figueira antecipadas apresentam bons resultados, como constatado por Santos & Corrêa (1994) na região de Selvíria, MS, para produção de figo “in natura”. Nessa região, a melhor época de poda no que tange à produção, peso médio de frutos e maior período de colheita, ocorreu no mês de março em relação aos meses de abril, julho e agosto.

Santos et al. (2001), Tarsiano et al. (1996), que obtiveram bons níveis de produção para sistemas de poda em março e julho na região de Selvíria, MS, para a figueira ‘Roxo de Valinhos’. Segundo estes autores, a poda em março propicia uma produção na entressafra da cultura (junho a novembro) em relação à poda tradicional em julho/agosto, obtendo-se melhores preços e menores custos de produção. Já Norberto et al. (2001) e Maraschin et al. (1992) citam que a poda antecipada em regiões frias no inverno, reduz a produção em figueira e videira, respectivamente. Segundo Santos & Corrêa (1996), é preferível que a poda da figueira seja realizada em março do que em agosto, pois, além de apresentar maior produtividade, cerca de 40% desta produção podem ser obtidos fora de época da safra e conseguir maiores preços.

2.3 Condução das plantas

O sistema de condução das brotações após a operação de poda é variável conforme a finalidade da produção, ou seja, para o mercado “in natura” e/ou para industrialização. Pomares de figueiras cuja produção é destinada exclusivamente para a industrialização são conduzidos com seis ramos

produtivos, os quais, quando atingirem 16 folhas ou o oitavo par de folhas, são despontados ou “capados” (sistema com desponte). A partir desta operação, surgem vários brotos nos seis ramos, os quais são desbastados, deixando-se somente dois brotos na ponta de cada um dos ramos. Estes dois brotos, quando atingirem seis folhas, ou o terceiro par de folha, são novamente despontados. Posteriormente são feitas novas desbrotas, deixando apenas duas brotações por ramo. Esta operação é sempre repetida até abril/maio, toda vez que as novas brotações produzirem o terceiro par de folha, sendo normalmente feito 4 a 6 despontes, deixando duas novas brotações por ramo (Abrahão et al., 1997).

Este sistema é muito adotado para a produção de figo verde na região sul-mineira, visando principalmente estender a produção, em virtude do processo de desponte ou capação, que leva as plantas a emitirem novos ramos e, com isso, garantir novas frutificações, visto que a figueira produz em ramos novos que estão em crescimento do ano, embora produz também no ramo de ano.

De acordo com Albuquerque & Albuquerque (1981), a figueira, quando cultivada em regiões de inverno ameno sob irrigação, tem um crescimento vegetativo e produção de figo em diferentes talhões durante o ano inteiro. Portanto, o fenômeno de produzir figo quase o ano inteiro em regiões de clima semi-árido pode não se ajustar ou mesmo dispensar o atual sistema de condução preconizado na região do Sul de Minas.

O sistema tradicional utilizado é o sem desponte, no qual após a formação da estrutura principal da planta (esqueleto), anualmente, no inverno os ramos são podados drasticamente em 5 a 10 cm, deixando-se apenas a estrutura inicial da planta. Posteriormente, após a brotação, são escolhidos 1 a 2 brotos em boa posição por ramo podado, de modo que os novos ramos cresçam verticalmente, formando um círculo em volta do tronco. Os demais brotos são totalmente eliminados. A maioria das espécies de figueira tolera bem a poda

drástica, a qual também tem benefícios no controle da broca-de-figueira. A planta estará formada quando se apresentar com 12 ramos, deixando-se sempre duas brotações por ramo, para figos utilizados na indústria, atingindo até 24 ramos (Abrahão et al., 1997).

Manica et al. (1978) e Briguenti (1980), estudando a influência de figueiras conduzidas com 12,15 e 18 ramos no desenvolvimento, produção e qualidade, observaram aumento da produção de figos verdes à medida que aumentou-se o número de ramos.

2.4 Composição química

Whiting (1970) afirma que o conteúdo de açúcares aumenta gradativamente durante os primeiros estádios de desenvolvimento do fruto e rapidamente nos últimos estádios de maturação, dependendo da cultura. No decorrer do amadurecimento, ocorrem a hidrólise do amido, a transformação dos constituintes celulósicos e a conversão de protopectina em pectina solúvel.

Chessa (1992) e Tsantili (1990) obtiveram valores de açúcares redutores bem próximo ao dos açúcares totais e bem inferiores aos açúcares não redutores para figos não polinizados. Ao contrário, Saad et al. (1979) observaram maior % de sacarose em relação à glicose, durante o amadurecimento de figos que sofrem polinização.

Koyuncu et al. (1998) observou-se uma tendência de queda linear do pH, com a evolução do amadurecimento dos frutos, variando muito pouco. Essas pequenas variações de pH podem ser atribuídas ao efeito tamponante ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais, o que faz com que alterações na ATT não afetem significativamente os valores de pH (Lehninger, 1990).

Koyuncu et al. (1998) também obtiveram valores de ATT baixos (0,13%-0,34%). Ao contrário, Chessa et al. (1995) observaram um aumento da

ATT na fase inicial de desenvolvimento dos frutos de figo da cv. Rampelina e declínio no final do desenvolvimento.

2.4.1 Sólidos solúveis totais

A determinação dos sólidos solúveis totais (SST) normalmente tem o objetivo de estimar a quantidade de açúcares presentes nos frutos que, quando medidos por meio do refratômetro, incluem também pectinas, sais e ácidos (Lima et al., 1997).

O amadurecimento, em geral, conduz a uma maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples, decorrente de processos biossintéticos ou degradativos de polissacarídeos presentes nos frutos (Botrel et al. 2000).

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) têm sido utilizados como índice de maturidade para alguns frutos, como, por exemplo, a laranja e uva (Chitarra & Chitarra, 1990). O mesmos autores citam ainda que os teores de açúcares nos frutos normalmente constituem 65% a 85% do teor de sólidos solúveis totais.

Hernandes et. al. (1994a) não observaram diferenças significativas no teor de graus Bríx dos frutos maduros de figueira 'Roxo de Valinhos' em diferentes períodos de colheita. O mesmo autor cita que a queda de folhas pode influenciar a queda no teor de açúcares. Já Condict (1947) cita que a intensidade de chuva, incidência de ferrugem e maior queda de folhas podem influenciar a qualidade dos frutos, em função de menor área foliar, menor fotossíntese, menor fluxo de fotoassimilados e conseqüente stress

Em aceroleira, a chuva ou o uso de irrigação excessiva, na maioria das vezes, reduzem o teor de SST e de açúcares, pela diluição do suco celular, como acontece em alguns plantios comerciais do Nordeste, em que o teor de SST atinge valores próximos a 5,0 graus Bríx, na época da chuva (Alves et al., 2002).

2.4.2 Açúcares solúveis totais

O conteúdo e a composição de açúcares apresentam grande importância na qualidade dos frutos e no sabor, além de indicar o seu estágio de maturação. Essa composição pode variar entre cultivares e na mesma cultivar, dependendo das condições climáticas, fertilidade do solo, época do ano, estágio de maturação e da porção do fruto (Arriola et al., 1980).

Tsantili (1990), estudando o crescimento de frutos de figo cv. Tsape na fase final de crescimento dos frutos, observou uma diminuição da ATT e um aumento considerável dos teores de glicose, frutose e sacarose. A sacarose foi sempre o açúcar encontrado em menor quantidade. Estes resultados estão de acordo com os encontrados no presente trabalho.

2.4.3 Amido

Segundo Lima et al. (1997), o amido é um polímero formado por moléculas de glucose, constituído por dois tipos de cadeia, uma linear, na qual as glicoses são lineares e unidas por ligações glicosídicas α (1-4) formando amilose e a outra por uma porção ramificada com ligações intermediárias α (1-4) α (1-6) denominada amilopectina. Representa o maior carboidrato de armazenamento na pós-colheita. As mudanças biossintéticas ou hidrolíticas na concentração de amido em frutos são extremamente importantes durante este período. Sua conversão em açúcares solúveis é um importante evento no processo de amadurecimento, dando ao fruto sabor doce característico, bem como é também precursor de muitos compostos aromáticos do *flavor*.

2.4.4 Acidez total titulável e pH

A acidez total titulável (ATT) e o potencial hidrogeniônico (pH) representam os dois métodos mais comuns para a determinação da acidez em frutos. O primeiro representa todos os grupamentos ácidos encontrados (ácidos

orgânicos livres e na forma de sais, compostos fenólicos). Já o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução em estudo (Kramer, 1973).

Para a maioria dos frutos tropicais, o teor de ácidos orgânicos diminui com o amadurecimento, devido à sua utilização no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório (Hulme, 1974).

2.5 Parede celular

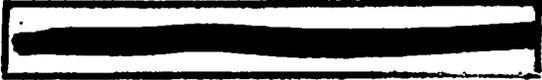
2.5.1 Importância

A parede celular (PC) de frutos tem recebido considerável atenção devido às mudanças que ocorrem durante a maturação, sendo referida como um complexo de macromoléculas (celulose, hemicelulose), proteínas, lignina, água e substâncias incrustantes, tais como cutina, suberina e certos compostos inorgânicos que variam entre espécies de plantas, tipos de células e mesmo entre células vizinhas (Showalter, 1993).

Esta representa o componente mais resistente dos tecidos vegetais, apresentando importância fundamental durante a maturação, no amaciamento de frutos, frequentemente atribuído a um grande número de enzimas hidrolíticas da parede celular que atuam principalmente no rompimento das ligações glicosídicas dos polissacarídeos (Pressey & Avants, 1982).

A mesma apresenta em sua constituição, microfibrilas de celulose embebidas em matriz polissacarídica flexível. As células são mantidas unidas pela lamela média, constituída principalmente por substâncias pécticas, que fornecem a coesão necessária para manter sua unidade estrutural.

A lamela média e a parede celular de frutos contém celulose, pectina, proteína, arabinogalactanas e pequenas quantidades de resíduos de xilose e manose, os quais são característicos de polissacarídeos hemicelulósicos. A hidrólise destes componentes produz uma série de compostos. Por outro lado, contém uma alta proporção de resíduos de ácidos galacturônico e açúcares



neutros como glucose, galactose e arabinose, os quais são típicos de polissacarídeos pécnicos e celulose (Mitchan & Mc Donald, 1992).

Segundo Goodwin & Mercer (1992), nas paredes celulares primárias, existem proporções semelhantes de pectina, hemicelulose e celulose. A celulose tem função de conferir rigidez e resistência ao cisalhamento, enquanto a hemicelulose de pectina confere plasticidade e elasticidade.

Lima et al. (1997) citam que em mangas tem sido observada uma substancial perda de firmeza durante o amadurecimento, que se deve primariamente, à mudança no metabolismo dos carboidratos da parede celular e conseqüente redução líquida em certos componentes estruturais. Os mesmos autores citam ainda que uma grande variedade de cadeias laterais e encontrada unida a resíduos da cadeia principal das substâncias pécnicas. Estas cadeias laterais são constituídas de açúcares neutros, tais como ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose, galactose, e glicose, podendo formar cadeias grandes e se unir à porção celulósica da parede celular.

2.5.2 Estrutura

A parede celular de vegetais apresenta constituintes que são distribuídos em camadas. No tecido parenquimatoso de frutos comestíveis, a camada mais externa é a lamela média (LM), depositada durante a divisão celular. A mesma caracteriza-se por unir células adjacentes, agindo como uma espécie de cimento. A LM é composta por substâncias pécnicas e tem influência decisiva na textura (Fisher et al., 1994).

A lamela média pode ser considerada uma extensão da parede primária que não contém celulose. A mesma apresenta uma predominância de substâncias pécnicas, que contribuem para a resistência mecânica da parede e para a adesão entre as células, que podem interferir diretamente em alterações de textura dos frutos (Van Buren, 1979).

A camada seguinte é a parede primária (PP), que é depositada durante a divisão celular do fruto, enquanto a célula está crescendo. A mesma apresenta um grau de organização mais alto que a LM, sendo relativamente fina e composta principalmente de pectina, celulose, hemicelulose e algumas proteínas (Brett & Waldron, 1990).

A parede celular apresenta cadeias de polissacarídeos que, em meio aquoso, interagem para formar uma malha contínua e tridimensional, capaz de imobilizar a água. Existem regiões abertas, hidratadas, não associadas e regiões conhecidas como "zonas de junção" nas quais, conformações complementares de duas ou mais cadeias permitem a associação entre fragmentos restritos. Essas zonas de junção são estabilizadas por ligações de hidrogênio intermoleculares ou por forças iônicas. Quanto maior o número e a extensão das zonas de junção, maior a rigidez do gel. Estas podem ser delimitadas por características estruturais que introduzam irregularidades na cadeia do polímero, como modificações na seqüência de monossacarídeos, no tipo de ligação entre os resíduos, ou na conformação do anel, a presença de cadeias laterais volumosas e a presença de resíduos carregados mutuamente repulsivos (Bacic et al., 1988).

O mesmo autor cita, ainda, que os resíduos de ramnose interrompem as zonas de junção, impedindo a formação de pontes de cálcio e que as ramnogalacturonanas são polissacarídeos aniônicos de reconhecida capacidade de formar gel. Em solução, o esqueleto de galacturonana assume a conformação de dupla hélice, que permite que os íons cálcio se liguem de maneira cooperativa a grupos carboxílicos de segmentos não esterificados e não ramificados de cadeias adjacentes, de tal forma que a zona de junção formada estabiliza o gel.

Segundo Markovic & Kohn (1984), a desesterificação enzimática das galacturonanas, resulta na formação de blocos não esterificados, favorece a formação das zonas de junção. São necessários sete ou mais grupos carboxílicos livres ao longo de cada face participante da junção.

2.5.3 Composição

É composta por aproximadamente 30% de celulose, 30% de hemicelulose, 35% de pectina e 5% de proteína em plantas dicotiledôneas, embora o teor de pectina possa ser maior e o de proteína menor na parede de frutos (Fisher & Bennet, 1991).

A PC consiste de duas fases, a fase microfibrilar e a fase da matriz. A fase microfibrilar é distinguida da matriz pelo seu alto grau de cristalinidade e sua composição química relativamente homogênea (Brett & Waldron, 1990).

O polissacarídeo microfibrilar mais comumente encontrado nas plantas é a celulose (Goodwin & Mercer, 1992). A celulose é uma cadeia linear de β -(1,4) glucana que proporciona a resistência mecânica da PC das plantas. Ela se auto-associa através de pontes de hidrogênio intermoleculares, formando microfibrilas de, no mínimo, 36 cadeias de glucana e torna-se fortemente associada com a hemicelulose na PC (Fisher & Bennet, 1991).

A fase não cristalina da PC, também chamada de matriz, é, em termos químicos, extremamente complexa. Ela consiste de uma variedade de polissacarídeos, proteínas e compostos fenólicos, e sua composição varia nas suas diferentes partes, nos diferentes tipos de células, nas diferentes espécies e, provavelmente, também nos diferentes estádios de desenvolvimento da célula (Brett & Waldron, 1990).

Os polissacarídeos da matriz são geralmente subdivididos em hemiceluloses e pectinas. As pectinas são características da lamela média de dicotiledôneas. As pectinas ácidas são compostas por ramnogalacturonanas e homogalacturonanas (Brett & Waldron, 1990).

As hemiceluloses são heteropolissacarídeos ramificados formados por vários resíduos de açúcares, entre os quais xilose, glucose, arabinose, manose e galactose. As hemiceluloses ligam-se fortemente à superfície das microfibrilas de celulose entre si, por meio da ligação éster do diferuloil (Fry, 1986). São

classificadas em xilanas, arabinoxilanas e xiloglucanas, conforme o açúcar predominante na cadeia principal e na ramificação lateral. As xiloglucanas e as arabinoglucanas são as principais hemiceluloses da parede primária de dicotiledôneas (Da-Silva et al., 1997).

As alterações na composição da parede celular demonstram a maior sensibilidade dos frutos maduros à degradação pelas enzimas hidrolíticas, pela dissolução da lamela média, bem como pela degradação da parede celular, levando a uma perda da coesão do tecido, percebido com o amaciamento (Huysamer et al., 1997).

A solubilização de polímeros pécticos e a perda de açúcares neutros não celulósicos têm sido relatadas durante o amadurecimento de manga (Brinson et al., 1988; Mitchan & Mc Donald, 1992), de pêra (Ahmed & Labavitch, 1980). No entanto, durante o processo de amadurecimento, podem ocorrer reações degradativas, mas também de síntese, conforme Fischer et al. (1994) e Vilas Boas et al. (2000).

O amadurecimento de muitos frutos é marcado por um incremento na solubilização de substâncias pécticas (Bartley & Knee, 1982) e perda líquida de açúcares neutros não celulósicos (Gross & Sam, 1984). As mudanças na estrutura hemicelulósica associadas ao amadurecimento são importantes na determinação das mudanças texturais dos frutos, embora as bases bioquímicas do "turnover" hemicelulósico ainda não estejam caracterizadas (Fisher & Bennett, 1991).

2.5.4 Pectinases (PME e PG)

Segundo Gross & Wallner (1979), na maioria dos frutos, a fração solúvel das substâncias pécticas aumenta durante o processo de amadurecimento, pela ação de enzimas pectolíticas.

O amolecimento de frutos durante a maturação é frequentemente atribuído a um grande número de enzimas hidrolíticas da PC, que atuam, principalmente, no rompimento das ligações glicosídicas de polissacarídeos (Pressey & Avants, 1982).

A hidrólise de moléculas de pectina envolve a ação das enzimas pectinesterase (PE), também denominada pectinametilesterase (PME) e poligaracturonase (PG). A PME catalisa a remoção de ésteres metilados do C6, tomando a molécula solúvel de pectina (protopectina) linear com grupos de carboxilas livres. Este processo deixa a molécula pronta para a degradação pela PG, solubilizando-a (Faria et al., 1994; El-zoghbi, 1994).

El-zoghbi (1994) cita ainda que a PME catalisa a desesterificação dos resíduos de galacturonosil presentes no homogalacturonano-polímero de ácido galacturônico, no qual o grupo carboxílico encontra-se metil esterificado, atuando nos finais redutores e no interior das cadeias pécticas com alto grau de esterificação, reduzindo o peso molecular.

A atividade de PME em frutas apresenta-se bastante diferenciada. Estas variações podem ser decorrentes da predominância das frações de isoenzimas que compõem a PME (Pressey & Avants, 1982; El-zoghbi, 1994).

Em tomates (Buescher & Tigchelar, 1975; El-zoghbi, 1994), e em bananas (Vilas Boas et al. 1996), há um aumento da atividade de PME nos primeiros estádios de maturação com posterior decréscimo. Entretanto, em mangas, tem sido observado um decréscimo na atividade da enzima com o amadurecimento (Roe & Bruemer, 1981; El-zoghbi, 1994) e em pêras permanece constante (Ahmed & Labavitch, 1980).

A PME apresenta cinco isoformas separadas em dois grupos. As três do primeiro grupo são sintetizadas durante o desenvolvimento do fruto e as do segundo grupo estão presentes durante todo o crescimento e desenvolvimento da planta e também do fruto. Existem hipóteses para a desesterificação de pectinas

que incluem a redução localizada do pH, aumento da suscetibilidade à ação da PG e a geração de grupos carboxílicos livres que facilitam a formação de novas ligações cruzadas nas paredes celulares (Fry, 1986; Gaffe et al., 1994).

A PG é classificada em dois grupos, com base na sua ação sobre o substrato. O primeiro grupo caracteriza-se por promover o rompimento aleatório das ligações glicosídicas de $\beta(1,4)$, chamado de endo-PG e o outro grupo, exo-PG, que remove sequencialmente resíduos de ácido galacturônico das extremidades da molécula (Konno et al., 1983).

Kays (1991) cita que a Endo-PG, é a mais importante do ponto de vista de mudanças físicas na textura. A clivagem da molécula de pectina no centro produz duas novas moléculas, havendo um aumento da solubilidade. Porém, a remoção de uma subunidade terminal pela exo-PG resulta apenas em leve alteração nas propriedades da molécula de pectina.

2.6 Oxidases

O escurecimento enzimático afeta de forma marcante a qualidade de alguns tipos de frutos durante a pós-colheita, podendo prejudicar a aparência e as propriedades organolépticas, reduzindo a vida útil, o valor nutricional e comercial dos produtos. Este escurecimento se deve principalmente à oxidação dos fenóis por dois grupos de enzimas: As polifenoloxidasas (PPO EC 1.10.3.1) e as peroxidases (POD EC 1.11.1.7) (Teisson, 1979; Nickerson & Rosinvali, 1980).

As polifenoloxidasas (PFOs), também conhecidas como fenolases, tirosinases e catecolases pertencem ao grupo das oxidases, e na presença de oxigênio, catalisam a hidroxilação de monofenóis a o-difenóis (atividade cresolásica) e a oxidação de o-difenóis a o-quinonas denominada atividade catecolásica (Latanzio et al., 1994). As o-quinonas são compostos altamente reativos e podem polimerizar-se espontaneamente, formando pigmentos escuros

de alto peso molecular, as melaninas, ou reagir com aminoácidos e proteínas, intensificando o escurecimento do tecido vegetal (McEvily et al., 1992).

Em frutos e hortaliças não danificados, os substratos fenólicos são separados das enzimas PFO pela compartimentalização celular. A quebra da integridade física do fruto acelera a oxigenação dos tecidos e coloca as PFOs, os fenóis e as proteínas em contato direto, acelerando as reações químicas e a formação de melaninas (Awad, 1993).

Durante o desenvolvimento do fruto de manga, os níveis de atividade das PFO são altos e diminuem progressivamente até o amadurecimento (Mayer & Harel, 1981; Selvaraj & Kumar, 1989).

As peroxidases (POD, EC 1.11.1.7) oxidam os fenóis em presença de peróxido de hidrogênio. A atividade das peroxidases em frutos é comum e o estudo destas enzimas tem atraído interesse por causa de sua capacidade de propiciar modificações desejáveis e ou indesejáveis (Wheatley, 1982; Awad, 1993).

A presença desta enzima tem sido descrita em diferentes partes da planta e frutos (casca e polpa), na forma de isoenzimas, catiônica e/ou aniônicas, incluindo frutos climatéricos como bananas (Hulme, 1974), maçãs (Gorin & Heidenna, 1976), tomates (Fils & Savage, 1985), mangas (Prabha & Patwardhan, 1986; Zauberman et al., 1988; Marin & Cano, 1992) e em frutos não climatéricos, como laranjas (Chamarro & Molina, 1989) e melões (Biles & Martyn, 1993).

As peroxidases apresentam participação fisiológica nos estádios finais do processo de formação da lignina por catalisar a oxidação do álcool coniferil, resultando em radicais fenólicos que, em seguida, polimerizam-se formando a lignina, e na proteção de tecidos danificados ou infectados com microorganismos patogênicos (Butt, 1980; Wakamatsu & Takahama, 1993). A capacidade "in vitro" das POD de converter o ácido-1-aminociclopropano-1-

carboxílico (ACC) em etileno e a participação de sua forma ácida no processo de lignificação em tomates foram esclarecidas por Gaspar et al. (1985). Os autores deste trabalho concluíram que em condições de estresse hídrico e danos mecânicos a forma ácida é sintetizada novamente.

As POD podem catalisar reações peroxidativas, oxidativas e hidroxilações, sendo que muitos compostos fenólicos de ocorrência natural podem ser oxidados por esta enzima na presença de pequenas quantidades de hidroperóxido. Mono, dihidroxifenóis e ácido clorogênico parecem ser substratos essenciais para as POD (Robinson, 1991).

2.7 Desenvolvimento fisiológico do fruto

A vida do fruto apresenta três fases bem distintas: crescimento, maturação e senescência. A maturação envolve mudanças metabólicas de síntese e degradação de inúmeros compostos, além de complexas transferências de energia química. Nesta fase, as principais transformações químicas de interesse comercial relacionam-se a carboidratos, ácidos orgânicos, pigmentos, fenóis e voláteis (Chitarra & Chitarra, 1990; Awad, 1993).

Na maioria das plantas, o desenvolvimento dos frutos pode ser dividido em três fases. A primeira fase envolve o desenvolvimento do ovário, a polinização, a fertilização e o vingamento dos frutos. Na segunda fase, o crescimento dos frutos é devido à divisão celular, a qual é iniciada no ovário e continua por um período de tempo. Nessa fase, as células são pequenas, ricas em substâncias citoplasmáticas e com vacúolos reduzidos. A terceira fase é caracterizada pelo aumento do volume celular e, mediante o mesmo, o tamanho dos frutos pode aumentar 100 vezes ou mais (Gillaspy et al., 1993). Segundo Tsantili (1990), figos cv. Tsape apresentaram crescimento em curva sigmóide com 3 fases (I, II e III). As fases I e III apresentam rápida taxa de crescimento e a fase II caracterizou-se pela baixa taxa de crescimento dos frutos.

O figo não é propriamente um fruto, mas sim o que, pomologicamente, se define sob o nome de sicônio ou pseudofruto, que é uma inflorescência ou infrutescência na qual as flores ou os frutos individuais (aquênios) crescem justapostos atapeando o interior de um receptáculo suculento, em que a única ligação com o exterior é feita através de um pequeno orifício apical, denominado ostíolo (Almeida & Martin, 1997).

O pseudofruto da figueira 'Roxo de Valinhos', pertencente ao grupo comum, tem forma oblongo-piriforme, de pescoço e pedúnculo curtos, com escamas que envolvem o ostíolo de cor rosada. O ostíolo é fechado nos frutos verdes, aumentando sua abertura com o amadurecimento (Simão, 1971).

O figo é uma fruta climatérica que se caracteriza por uma elevada atividade respiratória, apesar de sua baixa capacidade de acúmulo de reservas na forma de amido, em relação às outras frutas. Quando o fruto é colhido antes de atingir a fase pré-climatérica, o fluxo de seiva proveniente da planta é interrompido, causando murchamento, devido ao fato de as perdas por transpiração não serem mais compensadas pela seiva, permanecendo com a polpa esbranquiçada, firme, ácida e sem sabor. Na fase pré climatérica, no entanto, a fruta já acumulou todas as reservas, e atingiu, portanto, a maturidade fisiológica (Bleinroth, 1989).

Assim como para a ameixa, pêssago e uva, ficou comprovado para o figo a existência de uma curva de crescimento em dupla sigmóide e três distintos períodos de crescimento (Hirai, 1966; Weaver, 1972).

A fruta da figueira, durante o desenvolvimento dos frutos, apresenta mudanças no metabolismo de carboidratos e na atividade de enzimas, tais como α amilase, α glucosidase (maltase), β frutofuranosidase (sacarase) e β amilase (Yoshioka, 1995).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; ANTUNES, L.E.C.; SILVA, V.J.S.da. Poda e condução da figueira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.6-13, 1997.
- AHMED, A.E.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruits. Cell wall changes in ripening "Bartlett" pears. *Plant Physiology*, Baltimore, v.65, n.5, p.1009-1013, May 1980.
- ALBUQUERQUE, J.A.S. de; ALBUQUERQUE, T.C.S. de. Comportamento da figueira (*Ficus carica* L.) cultivar roxo de valinhos no vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1981. 19p. (Boletim de Pesquisa, 7).
- ALMEIDA, M.E.M. de; MARTIN, Z.J. de. A industrialização do figo (*Ficus carica* L. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.14-21, 1997.
- ALVES, R. E. et al. Calcium and pectin contents of frozen acerola treated with postharvest calcium. *Proceedings of The Interamerican Society For Tropical Horticulture*, Homestead, v.45, p.8-11, 2002.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, 1999. v.59.
- ARRIOLA, M.C. de. et al. Tropical and subtropical fruits. Westport: AVI, 1980. p.316-340.
- AWAD, M. *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BACIC, A.; HARRIS, P. J.; STONE, B. A. Structure and function of plant cell walls. In: PRESS, J. (Ed.). *The biochemistry of plants: a comprehensive treatise. Carbohydrates*. London: Academic, 1988. v.14, p. 297-371.
- BILES, C.L.; MARTYN, R.D. Peroxidase, polyphenoloxidase, and shiquimate the hydrogenase isoenzymes in relation to tissue type, maturity and pathogen induction of watermelon seedlings. *Plant Physiology Biochemistry*, Paris, v.4, n.31, p.499-506, mai./juin. 1993.
- BLEINROTH, E. W. Manuseio e tratamento de pós-colheita da manga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MANGICULTURA, 2., 1989, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: UNESP/FCAVJ, 1989. p.171-184.

BOTREL, N.; CARVALHO, V. D.; GONÇALVES, J. R. A. Efeito do cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.35, n.10, p.2075-2081, 2000.

BRETT, C.; WALDRON, K. *Physiology and biochemistry of plant cell walls*. London: Unwin Hyman, 1990. 193p.

BRIDI, M. Valinhos espera colher safra recorde de figo. *Estado de São Paulo*, São Paulo, 10 jan. 1996. Suplemento Agrícola, p. 12-13.

BRIGHENTI, E. Influência do número de ramos básicos, e da irrigação, na produção de figos verdes (*Ficus carica* L.) da cultivar Roxo de Valinhos. 1980. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BRINSON, K.; DEY, P.M.; JOHN, M.A.; PRIDHAM, J.B. Post-harvest changes in *Mangifera indica* mesocarp cell walls and cytoplasmic polysaccharides. *Phytochemistry*, Oxford, v.27, n.3, p.719-723, 1988.

BUESCHER, R.W.; TIGCHELAR, E.C. Pectinesterase, polgalacturonase, Cx-cellulase activities and softening of the rin tomato mutant. *Hortscience*, Alexandria, v.10, n.6, p.624-625, Dec. 1975.

BUTT, V.S. Direct oxidases and related enzymes. In: **STUMPF, P.K.; COHN, E.E.** *The biochemistry of plants a comprehensive treatise*. New York: Academic, 1980. v.2, p.81-123.

CHAMARRO, J.; MOLINA, I. Oxidation of indolactic acid by an apparently homogeneous peroxidase from the flaved of navel oranges (*Citrus sinensis*). *Journal of Food Biochemistry*, Westport, v.13, n.5, p.365-375, Oct. 1989.

CHESSA, I.; NIEDDU, G.; SCHIRRA, M. Growth and ripening of main-crop fig. *Advances in Horticultural Science*, Sassari, v.6, n.3, p.112-115, 1992.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

CONDICT, I. J. *The fig*. Massachusetts: Chronica Botanica, 1947. 222 p.

- DA-SILVA, R.; FRANCO, C.M.L.; GOMES, E. Pectinesterases, hemicelulases e celulases, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão. *Boletim SBCTA*, Campinas, v.31, n.2, p.249-260, jul./dez. 1997.
- EL-ZOGHBI, M. Biochemical changes in some tropical fruits during ripening. *Food Chemistry*, London, v.49, n.1, p.33-37, Jan. 1994.
- FARIA, A. J. B. et al. Transformações enzimicas das substâncias pécticas da manga (*Mangifera indica* L.) v. Haden no amadurecimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.14, n.2, p.189-201, jul./dez. 1994.
- FILS, B.; SAVAGE, F.X.; NICOLAS, J. Tomato peroxidases, purification and some properties. *Science Aliments*, Washington, v.5, n.2, p.217-232, Mar. 1985.
- FISHER, M.; ARRIGONI, E.; AMADO, R. Changes in pectic substances of development and postharvest ripening. Part 2: analysis of the pectic fractions. *Carbohydrate Polymers*, London, v.25, n.2, p.167-175, Mar. 1994.
- FISHER, M.; ARRIGONI, E.; AMADO, R. Changes in pectic substances of apples during development and post harvest ripening. Part. 2: Analysis of the pectic fractions. *Carbohydrate Polymers*, London, v.25, p.167-175, 1994.
- FISHER, R.L.; BENNET, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v.42, p.675-703, 1991.
- FRY, S.C. Cross-Linking of matrix polymers in the growing cell walls of angiosperms. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.37, p.165-186, 1986.
- GAFE, J.; TIEMAN, D.M.; HANDA, AH. Pectin metylesterase isoforms in tomato (*Lycopersicon esculentum*) tissues. Effects of expression of a pectin metylesterase antisense gene. *Plant Physiology*, Baltimore, v.105, n.1, p.199-203, May 1994.
- GASPAR, T.; PENEL, C.; THORPE, T. Peroxidases. Genève: Université de Genève-Centre de Botanique, 1982. p.1985.
- GILLASPY, G.; BEM-DAVID, H.; GRUISSAEM, W. Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*, v.5, p.1439-1451, 1993.

- GONZAGA NETO, L. et al. Avaliação de variedades de figueira (*Ficus carica* L.) introduzidas no Vale do Rio Moxotó em Ibimirim, Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. v.2, p.439-445.
- GOODWIN, T.W.; MERCER, E.I. Introduction to plant biochemistry. 2.ed. Oxford: Pergamon, 1992. 667p.
- GORIN, N.; HEIDENNA, F.T. Peroxidase activity in Golden Delicious apples as a possible parameter of ripening and senescence. *Journal Agriculture Food Chemistry*, Washington, v.24, n.1, p.200-201, Jan./Feb. 1976.
- GROSS, K.C.; WALLNER, S.J. Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. *Plant Physiology*, Baltimore, v.63, n.1, p.117-120, July 1979.
- HERNANDEZ, F.B.T. et al. Efeitos da irrigação e de níveis de nitrogênio em aspectos qualitativos e nutricionais da figueira (*Ficus carica* L.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.51, n.1, p.99-104, 1994a.
- HERNANDEZ, F.B.T. et al. Respostas da figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.51, n.2, p.292-297, 1994b.
- HIRAÍ, J. Anatomical, physiological and biochemical studies of fig fruit. Osaka: University of Osaka, 1966. n.18, p.169-171.
- HULME, A. C. The mango. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic, 1974. v.2, p.233-254.
- HUYSAMER, M.; GREVE, L.C.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. VIII. Cell wall composition and synthetic capacity of two regions of the outer pericarp of mature green and red ripe cv. Jackpot Tomatoes. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.101, n.2, p.314-322, Oct. 1997.
- KAYS, J.S. *Postharvest physiology of perishables plant products*. New York: AVI, 1991. 532 p.
- KONNO, H.; YAMASAKI, Y.; KATOH, K. Degradation of pectic polysaccharides extracted from suspension cultures of carrot by purified exopolygalacturonase. *Plant Physiology*, Baltimore, v.61, n.5, p.20-26, Dec. 1983.

KOYUNCU, M.A. et al. A study on some characteristics in local fig cultivars grown in Hilvan. *Acta Horticulturae*, Izmir, n.480, p.83-85, 1998.

KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: TWIGG, B. A. **Quality control for food industry**. Connecticut: AVT, 1973. v.2, p. 157-227.

LATANZIO, V.; CARDINALI, A.; PALMIERI, S. The role of phenolics in the posharvest physiology of fruits and vegetables: Browning reactions and fungal diseases. *Italian Journal Food Science*, Bari, v.1, n.1, p.3-30, Jan. 1994.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1990. 725 p.

LIMA, L. C. O.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Biochemical changes on spongy tissue in mango cv. Tommy Atkins. *Acta Horticulturae*, v.485, n.1, p.255-258, 1997.

MANICA, J. et al. Influência de figueiras (*Ficus carica* L.) cv. São Pedro, conduzidas com 12, 15 e 18 ramos, no desenvolvimento, produção e qualidade de seus frutos. *Ceres*, Viçosa, v.25, n.142, p.610-613, nov./dez. 1978.

MARASCHIN, M.; KOLLER, O.C.; SILVA, A.L. Efeito da época de poda e calcionamida na quebra de dormência e produtividade da videira cv. *Niágara Branca*, no Litoral catarinense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.3, p.455-462, 1992.

MARIN, M.A.; CANO, M.P. Patterns of peroxidase in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruits. *Journal of Food Science*, Chicago, v.57, n.3, p.690-692, May/June 1992.

MARKOVIC, O.; KOHN, R. Mode of pectin desesterification by *Trichoderma reesei* pectinesterase. *Experientia*, Basel, v.40, n.5, p.842-843, Oct. 1984.

MAYER, A.M.; HAREL, E. Polyphenol oxidases in fruits – changes during ripening. In: FRIEND, M.J.; RHODES, J.C. **Recent advances in biochemistry of fruits and vegetables**. London: Academic, 1981. p.1611-1691.

McEVILY, A.J.; IYENGAR, R.; OTWELL, W.S. Inhibitionn of enzymatic browning in food and beverages. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, v.32, n.3, p.253-273, 1992.

- MITCHAN, E. J.; Mc DONALD, R. Cell wall modification during ripening of "Keith and Tommy Atkins" mango fruit. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.117, n.6, p.919-924, Nov. 1992.
- NICKERSON, J.T.R.; ROSINVALLI, L.J. Enzyme reactions. In: SEYMOUR, GB.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.). **Elementary Food Science**. Westport: AVI, 1980. Cap. 8, p.121-131.
- NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M. Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1363-1369, Nov. 2001.
- OGATA, T.; VAZ, R.L. Avaliação de cultivares de figueira em Anapólis, Goiás. Goiânia: Engopa, 1985. 11p. (Comunicado Técnico, 6).
- PENTEADO, S.R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 173p.
- PRABHA, T.N.; PATWARDHAN, M.V. Polyfenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) enzyme activities and their isozyme patterns in ripening fruits. **Acta Alimentaria**, Budapest, v.15, n.3, p.199-207, May 1986.
- PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell wall by tomato polygalacturonase: role of pectinesterase. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v.6, n.1, p.57-74, Sept. 1982.
- RIGITANO, O. Resultados experimentais relativos a poda da figueira, variedade Roxo de Valinhos. **Bragantia**, Campinas, v.16, p.109-125, out. 1957.
- RIGITANO, O. **A figueira cultivada no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1964. 30p. (Boletim Técnico, 146).
- ROBINSON, D.S. Peroxidases and their significance in fruits and vegetables. In: FOX, P.F. (Ed.). **Food Enzymology**, London: Chapman&Hall, 1991. Cap.10. p.399-426.
- ROE, B.; BRUEMER, J.H. Changes in pectic substance and enzyme during ripening and storage of "Keitt" mango. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, n.1, p.186-189, Jan. 1981.

SAAD, F.A.; BACHA, M.A.; ABO-HASSAN, A.A. Preliminary studies on fruit characteristics of four fig cultivars grow at Riyadh, Saudi Arabia. *Journal of the College of Agriculture, Riyadh*, v.1, p.97-103, 1979.

SANTOS, S.C.; CORRÊA, L. de S. Efeito de épocas de poda sobre a produção e qualidade dos frutos da figueira (*Ficus carica* L.), cultivada em Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 1996, Curitiba. Resumos... Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. 222p.

SANTOS, S.C.; CORRÊA, L.S. Efeito da época de poda sobre a produção e qualidade de frutos da figueira (*Ficus carica* L., cultivada em Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14.; REUNIÃO INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 42.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTÁCEAS, CURITIBA, 1996, Curitiba. Anais... Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p.222.

SANTOS, S.C.; TARSIANO, M.A.A.; CORRÊA, L.S.de. Análise econômica da figueira submetida a variações na época de poda e no número de ramos, na região de Selvíria-MS. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v.23, n.1, p.64-68, abr. 2001.

SELVARAJ, J.Y.; KUMAR, R. Studies on fruit softening enzymes and polyphenol oxidase activity in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *Journal of Food Science and Technology, Mysore*, v.26, n.4, p.218-222, Oct. 1989.

SHOWALTER, A. M. Structure and function of plant cell wall proteins. *The Plant Cell Wall, Maryland*, v.5, n.1, p.9-23, jan.1993.

TARSIANO, M.A. Análise econômica da figueira (*Ficus carica* L.) submetidas a duas épocas de poda na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14; 1996. Curitiba. Anais...Curitiba:SBS, 1996. p.223.

TSANTILI, E. Changes during development of Tsapela fig fruits. *Scientia Horticulturae, Athens*, v.44, n.3/4, p.227-234, 1990.

SIMÃO, S. *Manual de fruticultura*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530 p.

VAN BUREN, J. P. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies, Westport*, v.10, n.1, p.1-23, Sept. 1979.

VILAS BOAS, E. V. de B.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Modificações pós-colheita de banana 'Prata' gama irradiada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.9, p.599-607, 1996.

VILAS BOAS, E. V. de B. et al. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco alcobaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.7, p.1447-1453, 2000.

YOSHIOKA, K. Changes in sacharides and enzyme activities related to carbohydrate metabolism during growth and development of fig fruit (*Ficus carica* L.) on the tree. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, Habikino, v.42, n.4, p.219-224, 1995.

WAKAMATSU, K.; TAKAHAMA, U. Changes in peroxidase activity and in peroxidase isozymes in carrot callus. *Plant Physiology*, Washington, v.88, n.2, p.167-171, Apr. 1993.

WEAVER, R.J. *Plant growth substances in agriculture*. Califórnia: University of Califórnia, 1972.

WHEATEY, C.C. Studies on cassava (*Manihot esculenta* GRANTZ) root postharvest physiological deterioration. 1982. 246 p. Tese (Mastership in Plant Physiology)-Wye College University of London, London.

WHITING, G. Sugars. In: _____. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic, 1970. v.1, p.1-37.

ZAUBERMAN, G. et al. Chilling injury, peroxidase, and cellulase activities in the pell of mango fruits at low temperature. *Hortscience*, Alexandria, v.23, n.4, p.732-733, Aug. 1988.

CAPÍTULO 2

Diferentes épocas de poda e sistemas de condução na produção de figos verdes de figueira (*Ficus carica*), no Norte de Minas.

RESUMO

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Diferentes épocas de poda e sistemas de condução na produção de figos verdes de figueira (*Ficus carica*), no Norte de Minas. In: _____. Comportamento da figueira irrigada sob diferentes épocas de poda e sistema de condução e caracterização de frutos ao longo do desenvolvimento. 2003. Cap.2. p.28-63. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Com o objetivo de verificar o efeito da época de poda e de sistemas de condução sobre o crescimento, produção e qualidade da fruta da figueira cultivada na região norte-mineira sob irrigação, o presente trabalho foi desenvolvido de 1998 a 2002, na Unidade de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (EAFSAL), município de Salinas (MG). Utilizaram-se neste experimento plantas com um ano e meio de idade e com três ramos primários (pemas) bem desenvolvidos, plantadas em espaçamento de 2,5 x 1,5 m. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, tendo os tratamentos sido arranjos em esquema fatorial 4x2, tomando por fatores épocas de poda (junho, setembro, dezembro e março) e sistema de condução (com desponete e sem desponete). Cada parcela foi constituída de 3 plantas úteis. Os dados coletados foram referentes aos ciclos de produção 2000/2001 e 2001/2002. As características avaliadas foram peso verde do material de poda, diâmetro dos ramos secundários e terciários, crescimento total dos ramos, produção e dados de qualidade de frutos. Não verificou-se interação significativa para os fatores época de poda e sistema de condução. Observaram-se durante os dois primeiros ciclos de produção (00/01 e 01/02), diferenças significativas de produção entre as épocas de poda, tendo as plantas podadas em março e junho apresentado maiores produções. Não houve diferença significativa de produção entre os dois sistemas de condução. As épocas de poda com maiores produções tenderam a apresentar maior peso do material de poda, crescimento total dos ramos, diâmetro secundário e terciário. Não foram observadas diferenças significativas nas diferentes épocas de poda e sistemas de condução para os teores de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, açúcares totais, glucose, sacarose e amido.

Comitê Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, José Darlan Ramos - UFLA e Eduardo Bearzoti – UFLA.

ABSTRACT

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Different pruning time and conduction system of green fig tree (*Ficus carica*), cultivation in Northern of Minas. In: _____. Behavior of the fig tree irrigated under different pruning times and conduction system and characterization of fruits along development. 2003. Cap.2.página 28-63. Thesis (Doctorship in Science Aliments)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

With the objective of verifying the effect of pruning time and conduction system on growth, yield, harvest time and quality of the fig tree fruit grown in the Northern Minas' region under irrigation, the present work was developed from 1998 to 2002 in the Unidade de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (Fruit Growing Unit of the Federal Agrotechnical School of Salinas (EAFSAL)) town of Salinas,(MG). Plants of two and a half years old and with three well developed primary branches (pernadas = the first strong branches of a tree) planted at spacing of 2.5 x 1.5 m were utilized in this experiment. The design utilized was in randomized blocks with four replicates, the treatments being arranged in a 4 x 2 factorial scheme, taking as factors pruning times (June, September, December and March) and conduction system (with lopping and without lopping). Each plot was made up of 3 useful plants. The data collected were concerning the cropping cycles of 2000/2001 and 2001/2002 The characteristics evaluated were green weight of the pruning material, diameter of the secondary and tertiary branches, total growth of branches, yield and data of fruit quality. No significant interaction for the factors pruning time and conduction system was verified. During the two first cropping (00/01 and 01/02) cycles, significant yield differences between pruning times , the March and June-pruned plants presented higher yields. There were no significant yield differences between the conduction systems. The pruning times with higher yields tended to present greater weight of the pruning material, total growth of branches , secondary and tertiary diameter.

No significant differences were observed in the different pruning times and conduction systems for the contents of total soluble solids, pH, total titrable acidity, total sugars, glucose, sucrose and starch.

Guidance Committee: Luiz Carlos de Oliveira Lima – UFLA (Adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, José Darlan Ramos - UFLA e Eduardo Bearzoti – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) pertence à família das moráceas é originária da Ásia Menor e Síria, de onde se dispersou posteriormente pelos países da Bacia Mediterrânea (Nogueira, 1995).

No Brasil, a variedade 'Roxo de Valinhos', que pertence ao tipo comum, é a única cultivada comercialmente. Sua produção pode ser destinada à indústria, para fabricação de produtos com alto valor nutritivo, como purês, geléias e doces, ou para o consumo "in natura" (Pedrotti, 1982).

Planta rústica, a figueira possui uma ampla adaptação climática, havendo relatos de produções significativas tanto em regiões temperadas como no caso do Rio Grande do Sul, como em regiões áridas tropicais, como o caso do município de Juazeiro, na Bahia (Albuquerque & Albuquerque, 1981). De acordo com este autor, a região semi-árida com irrigação é favorável ao cultivo da figueira, tendo em vista que a frutificação ocorre de forma escalonada em talhões diferentes o ano inteiro, podendo assim ter frutos na entressafra (Resende et al., 1994).

A poda de inverno ou de frutificação da figueira, no Brasil, normalmente ocorre nos meses de julho a agosto. A produção é obtida nos ramos novos, ou do ano, emitidos no mesmo ciclo. Assim sendo, promove-se a eliminação quase total da copa formada no ciclo anterior, onde os ramos são reduzidos a 5-10 cm, de forma a ficarem com pelo menos duas gemas em suas extremidades voltadas para fora da planta para a formação da nova copa (Chalfun et al., 1998).

Em geral, a partir de novembro começa a colheita do figo verde, estendendo-se até o mês de maio do ano subsequente, com uma maior concentração de safra nos meses de fevereiro a abril, nas condições do Sul e Sudoeste de Minas Gerais (Abrahão et al., 1997).

Visando obter produção de frutos na entressafra, em regiões tradicionais produtoras de figo, os fruticultores têm antecipado a execução da poda, com objetivo de antecipar o ciclo de crescimento e a época de colheita. Porém, nestas regiões, existe um sério inconveniente em praticar a poda antecipada, uma vez que figueiras em brotação são bastante susceptíveis à queima pelas geadas que costumam ocorrer nesta época (Rigitano, 1964). Ao contrário, em regiões de inverno ameno e livre de geadas, as podas da figueira antecipadas apresentam bons resultados de produção (Santos & Corrêa, 1996).

Observa-se, então, que, embora o figo seja comercializado em larga faixa do ano, em que alguns meses, principalmente entre junho a novembro, a oferta ainda é mínima ou mesmo inexistente. Dessa forma, o estudo de diferentes épocas de poda e sistemas de condução da figueira e das características de qualidade da fruta no Norte de Minas torna-se de extrema importância para o avanço da cultura em regiões quentes de inverno ameno, podendo proporcionar safras extemporâneas com frutos de alta qualidade, tomando-se uma boa opção de renda aos fruticultores da região.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivos: verificar o efeito de diferentes épocas de poda e sistemas de condução no desenvolvimento, produção e qualidade da fruta verde da figueira cultivada na região nortemineira.



2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, clima e solo

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade Demonstrativa de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas, situada no município de Salinas, Norte de Minas Gerais, clima Aw, a 16°10'10" de latitude sul e 42°17'33" de longitude oeste e 427 metros de altitude, de abril de 1999 a dezembro de 2002.

Seu clima apresenta temperatura média anual de 25° C, umidade relativa média de 65%, precipitação pluviométrica total anual variando de 700 mm a 1.200 mm, concentrando o período chuvoso no período de outubro a abril, e insolação média anual em torno de 1.980 horas. Na Tabela 1 estão apresentados os dados climatológicos referentes aos ciclos agrícolas 2000/2001 e 2001/2002.

O solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo com textura areno argilosa.

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, tendo os tratamentos sido arrançados em esquema fatorial 4X2, tomando por fatores épocas de poda (março, junho, setembro, dezembro) e sistema de condução com desponte e sem desponte (Tabela 2). Cada parcela apresentava cinco plantas, das quais somente as três centrais foram consideradas úteis. Para a variável diâmetro dos ramos, utilizou-se parcela subdividida no tempo (split-plot).

O sistema de condução com desponte consistiu em despontar os ramos produtivos quando os mesmos atingiram 16 folhas ou o oitavo par de folha e, a partir daí, conduziram-se dois brotos que saíram da ponta do ramo, sendo realizado o desponte destes dois ramos quando os mesmos atingiram o terceiro

TABELA 1 – Dados meteorológicos registrados no Campo Experimental da EAFSAL no período de 2000 a 2002. Salinas, EAFSAL, 2003, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Mês	Temperatura									Umidade Relativa (%)			Insolação (h/dia)			Precipitação total (mm)		
	média °C			máxima °C			Mínima °C			2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002									
Janeiro	24,4	24,3	24,9	30,7	31,1	30,7	20,0	19,2	20,7	82	76	86	187,3	247,0	196,7	154,4	67,7	204,2
Fevereiro	25,1	25,5	24,8	32,0	33,9	31,2	19,9	18,8	20,4	73	66	83	228,0	249,2	187,1	64,3	59,0	162,6
Março	23,1	24,6	24,7	30,1	31,1	31,5	19,9	19,8	19,9	83	77	80	183,7	211,1	220,7	205,8	80,8	56,2
Abril	23,4	23,7	24,2	29,6	30,9	31,6	19,0	18,0	18,4	78	72	72	173,0	217,9	220,8	7,9	62,9	2,2
Maiο	22,0	22,9	22,6	29,8	30,4	30,5	16,0	17,4	15,8	69	74	73	204,6	182,4	202,5	2,3	17,7	11,5
Junho	20,3	21,4	21,8	28,2	28,0	28,6	13,6	15,8	16,1	67	70	72	162,1	150,1	145,2	0	8,2	2,7
Julho	21,2	21,0	21,5	28,1	28,7	28,8	14,8	15,0	15,2	64	67	74	166,7	196,1	176,3	2,5	5,2	5,4
Agosto	22,1	22,3	23,1	29,8	29,2	30,7	14,3	15,7	15,8	61	59	64	207,8	221,8	239,0	4,9	0,0	0,8
Setembro	23,5	24,2	23,9	29,7	30,8	30,2	18,4	18,1	19,1	60	63	72	171,0	206,4	141,0	16,5	12,4	56,0
Outubro	26,5	24,2	26,4	34,0	30,0	34,2	19,6	19,7	19,3	53	72	60	260,1	149,3	274,6	22,8	195,6	17,3
Novembro	25,3	24,5	25,2	31,0	30,2	31,6	20,8	20,5	19,9	70	84	76	168,1	146,2	187,2	229,2	104,8	162,7
Dezembro	24,4	24,5	25,8	29,5	30,6	32,4	20,9	20,2	20,8	83	82	79	137,0	152,5	160,5	203,9	147,7	287,7

par de folhas. Este processo de desponte no terceiro par de folhas e condução de dois ramos foi repetido até a época de se podar novamente por aproximadamente 6 vezes. Já o sistema de condução sem desponte consistiu em se conduzir os ramos produtivos em haste única, apenas com desbrotas laterais, sem o uso do desponte.

TABELA 2 Relação dos tratamentos, considerando-se a combinação das quatro épocas de poda e dois sistema de condução. UFLA, Lavras, 2003.

Trat.	Denominação	Época de poda	Sistema de condução
1	MSD	MARÇO	SEM DESPONTE
2	MCD	MARÇO	COM DESPONTE
3	JSD	JUNHO	SEM DESPONTE
4	JCD	JUNHO	COM DESPONTE
5	SSD	SETEMBRO	SEM DESPONTE
6	SCD	SETEMBRO	COM DESPONTE
7	DSD	DEZEMBRO	SEM DESPONTE
8	DCD	DEZEMBRO	COM DESPONTE

2.3 Instalação do experimento e práticas culturais

O experimento foi instalado com mudas obtidas de estacas lisas adquiridas em dezembro de 1997 na fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (Norte de Minas Gerais). As estacas foram colocadas para enraizar em saco plástico contendo como substrato uma mistura de 50% de terra e 50% de areia. A variedade utilizada foi a 'Roxo de Valinhos'.

As mudas foram transplantadas no mês de março de 1998 para covas com dimensões de 40X40X40 cm, num espaçamento 2,5 X 1,5 m, recomendado para a produção de figos verdes (Almeida & Silveira, 1997).

Utilizou-se sistema de irrigação por microaspersão, tendo os tratamentos culturais, bem como os fitossanitários, sido realizados conforme as recomendações feitas por Almeida & Silveira (1997).

2.4 Condução das plantas

As mudas foram plantadas em março de 1999 e conduzidas em haste única até a altura de 50 cm. A partir desta altura, com aproximadamente 3 meses após o plantio, efetuou-se a poda de ramificação para forçar as brotações laterais e, quando essas ramificações laterais atingiram 10 cm, foram selecionados três ramos mais vigorosos (pemas) e bem distribuídos, de forma a manterem entre si um ângulo de 120 graus, sendo os demais eliminados. Esses brotos formaram a base da copa da planta, a uma altura de 30 a 50 cm do solo.

Um ano após o plantio, foram aplicados os tratamentos às plantas, iniciando a primeira época de poda e o sistema de condução com desponete e sem desponete (Figuras 1 e 2). A poda no primeiro ciclo (2000/2001) consistiu no encurtamento dos três ramos com um tamanho de 5 a 8 cm de comprimento a partir da inserção do tronco. Ao iniciar a brotação nos ramos primários, foram escolhidos dois brotos bem localizados e vigorosos que constituíram os ramos secundários (braços), tendo a planta, nesta fase, com seis ramos produtivos, sofrido a partir daí a condução com desponete e sem desponete, conforme o tratamento (Figuras 1 e 2).

No segundo ciclo (2001/2002), todas as plantas com desponete foram podadas a 5 cm, permanecendo apenas uma brotação por ramo, constituindo deste modo seis ramos. As plantas sem desponete foram podadas a 15 cm, deixando-se, após a brotação, dois brotos por ramo, perfazendo um total de 12 ramos.

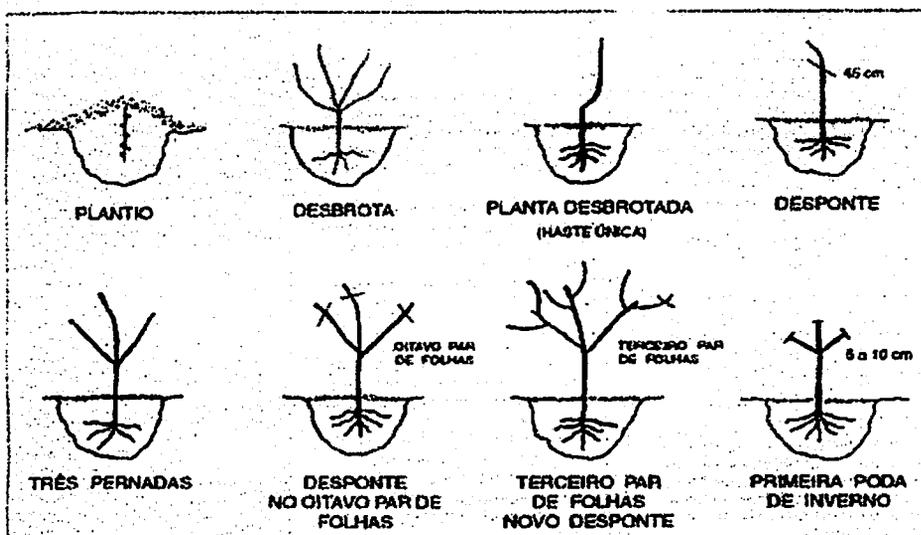


FIGURA 1. Esquema representativo da poda e condução da figueira no sistema com desponte (Abrahão, et al. 1997)

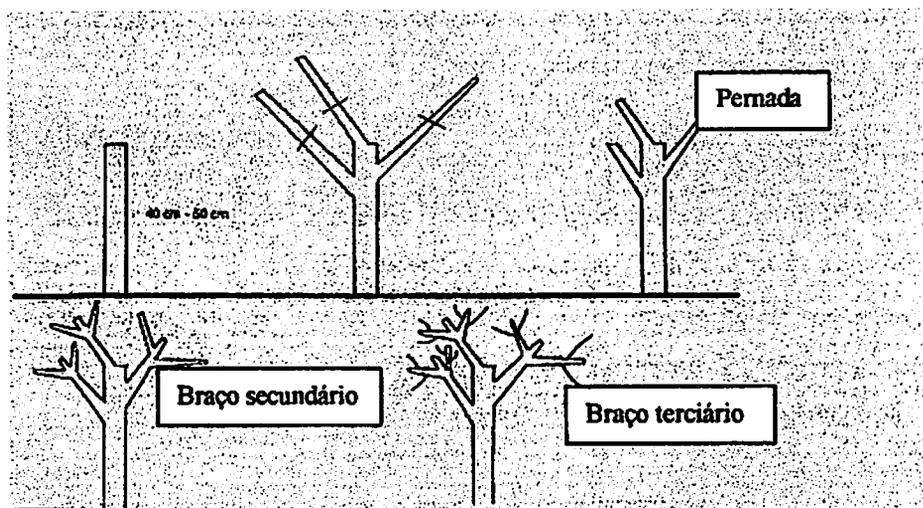


FIGURA 2. Esquema representativo da poda e condução da figueira no sistema sem desponte (Abrahão, et al. 1997)

2.5 Características avaliadas

2.5.1 Produção

A colheita dos frutos foi realizada quando os mesmos se apresentavam verdes, inchados, com coloração interna do sicônio branca, com ostiolo fechado.

Em cada colheita, determinou-se a produção média de frutos na parcela (kg/planta). Os frutos, após colhidos, foram lavados em água e, posteriormente congelados para análises químicas.

2.5.2 Peso do material verde de poda

O peso do material verde de poda (kg/parcela) foi obtido por meio de pesagem a campo dos ramos retirados das plantas após cada época de poda.

2.5.3 Comprimento total dos ramos

Foram marcados 2 ramos/planta nas parcelas, com arame de alumínio , sendo feita a média do comprimento total dos ramos(cm), com uso de régua, antes da poda de frutificação. Nas plantas com desponte efetuou-se a soma de todos as ramificações que saíram dos braços.

2.5.4 Diâmetro dos ramos

O diâmetro dos ramos secundários e terciários foi avaliado durante o crescimento do ramo, medindo-se mensalmente até a poda do ano seguinte, com paquímetro o seu o diâmetro (mm) a 10 cm da inserção nos ramos primários (pernadas) e secundários (braço). Foram marcados 2 ramos/planta nas parcelas, com arame de alumínio, sendo feita a média de diâmetro dos ramos.

2.5.5 Análise química dos frutos

A análise química dos frutos foi feita no primeiro ciclo agrícola (2000/2001). Os frutos colhidos apresentavam-se com diâmetro médio de 33,37 mm, comprimento médio de 38,30 mm e peso médio dos frutos de 20 gramas. Em cada colheita foram retiradas amostras de 20 frutos por parcela e imediatamente congeladas e estocadas a -25°C para proceder-se a análise de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares totais, açúcares redutores e não redutores e amido. Os frutos foram coletados em todos os ramos produtivos nas posições superior, inferior, externa e interna do ramo e, em seguida, foi retirada uma única amostra em torno de 150 g de fruto triturado (triturador master)/tratamento, para a realização das análises.

2.5.5.1 pH e acidez total titulável

O pH foi medido por meio de potenciômetro com eletrodo de vidro e a acidez total titulável (ATT) pela de titulação com NaOH a 0,1N e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 1992).

2.5.5.2 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi avaliado, por meio de um refratômetro digital Atago PR-100, modelo "Palette", com compensação automática de temperatura, conforme a metodologia da AOAC (1992). Os conteúdos de SST foram expressos em $^{\circ}$ Brix com precisão de 0,1 $^{\circ}$ Brix e corrigidos para a temperatura de 25°C .

2.5.5.3 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares totais, redutores e não redutores foram determinados a partir de 2 g de amostra triturada em álcool etílico 80% e doseados pelo método descrito por Somogyi adaptado por Nelson (1944).

2.5.5.4 Amido

A determinação de amido foi realizada a partir do resíduo obtido no item 2.5.5.3, livre de açúcares. A amostra foi retirada do papel de filtro com 80 mL de água destilada, sendo para erlemeyer de 250 mL. Colocou-se uma pitada de carbonato de cálcio, adicionando-se 3 gotas de NaOH 10%, levando-se por 1 hora no autoclave para se fazer a hidrólise básica. Retirou-se do autoclave e adicionaram-se 2,5 mL/becker de HCl, deixando por 12 horas em repouso. No outro dia, foi feita a neutralização a pH 7 com NaOH. Em seguida, completou-se o volume para 100 mL em balão volumétrico, obtendo-se o extrato para determinação pelo método de Somogyi, modificado por Nelson (1944).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção

Nos dois ciclos agrícolas, observou-se que apenas a época de poda determinou diferenças significativas, não tendo sido verificado efeito do sistema de condução e nem interação entre os fatores. Conforme Figura 3, no ciclo agrícola 00/01 observaram-se diferenças significativas entre as épocas de poda, tendo as plantas podadas em março, apresentado maiores valores de produção (0,89 kg/planta) que as plantas podadas em setembro (0,36 kg/planta) e dezembro (0,46 kg/planta), não diferindo estatisticamente das plantas podadas em junho (0,63 kg/planta).

Na Figura 4, observa-se que as plantas podadas no ciclo 01/02 também revelaram diferenças significativas entre as épocas de poda, sendo que aquelas podadas no mês de junho (1,24 kg/planta) só diferiram estatisticamente daquelas podadas em dezembro (0,72 kg/planta), não diferindo em relação a setembro (1,05 kg/planta) e março (1,00 kg/planta). Os dados de produção/ha (Tabela 3) para o ciclo agrícola 01/02 demonstram níveis de produção superiores à média de 2500 Kg/ha de figos verdes para indústria, citada por Sobrinho & Geraldo (1997), no Sul de Minas Gerais, para a figueira cultivar Roxo de Valinhos, no segundo ano de produção. Observa-se também um crescimento de produtividade entre o primeiro e segundo ciclo, que continuará aumentando no terceiro e quarto, estabilizando a partir do quinto, com produções da ordem de 12 a 15 ton/ha.

TABELA 3 Valores médios de produção (kg/ha) de frutos da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes épocas de poda. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

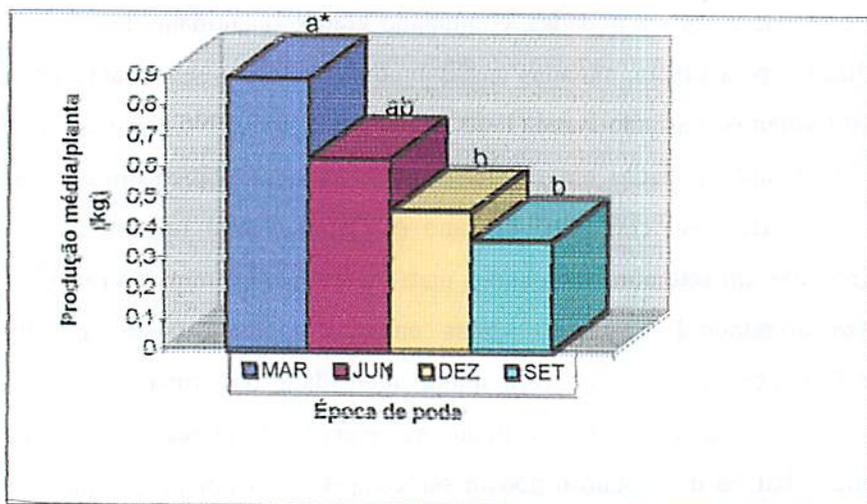
ÉPOCA DE PODA	PRODUTIVIDADE CICLO 00/01 (kg/ha)	PRODUTIVIDADE CICLO 01/02 (kg/ha)
MARÇO	2383 a	2666 ab
JUNHO	1677 ab	3314 a
SETEMBRO	976 b	2799 ab
DEZEMBRO	1234 b	1924 b

Observou-se, durante os dois ciclos agrícolas (00/01 e 01/02), uma significativa influência da época de poda nos níveis de produção da figueira em Salinas, MG, tendo as plantas podadas em março e junho induzido a maiores produções. Estes resultados estão de acordo com Santos et al. (2001), Tarsiano et al. (1996), que obtiveram bons níveis de produção para sistemas de poda em março e julho na região de Selvíria, MS, para a figueira 'Roxo de Valinhos'. Segundo estes autores, a poda em março propicia uma produção na entressafra da cultura (junho a novembro) em relação à poda tradicional em julho/agosto, obtendo-se melhores preços e menores custos de produção. Já Norberto et al. (2001) e Maraschin et al. (1992) citam que a poda antecipada em regiões frias no inverno, reduz a produção em figueira e videira, respectivamente. Segundo Santos & Corrêa (1996), é preferível que a poda da figueira seja realizada em março do que em agosto, pois, além de apresentar maior produtividade, cerca de 40% desta produção podem ser obtidos fora de época da safra e conseguir maiores preços. Vale ressaltar que a poda precoce no mês de março apresentou níveis superiores de produção em relação às podas mais tardias (dezembro), uma vez que as temperaturas amenas de inverno, propiciaram um desenvolvimento adequado das plantas. Os valores mais baixos de produção das plantas podadas em dezembro podem ser explicados, uma vez que as mesmas, no campo já

estavam brotadas ao serem podadas, eliminando grande quantidade de reservas já mobilizadas pela planta, situadas nestes brotos. Problema semelhante pode ocorrer em videiras, segundo Pujol (1972) e Hidalgo (1985). No segundo ciclo agrícola, as plantas podadas em setembro não diferiram estatisticamente das podadas em março. Ao contrário, Rigitano & Ojima (1964) relatam que as plantas podadas em setembro em regiões mais frias apresentaram as produções mais baixas no estado de São Paulo. Nestas condições as plantas passam por um rigoroso frio hibernal, brotando com muita intensidade na primavera e se a planta for podada depois, perde-se muito as reservas. Vale ressaltar que os valores mais baixos de produção podem ser compensados por preços maiores obtidos pelo produtor.

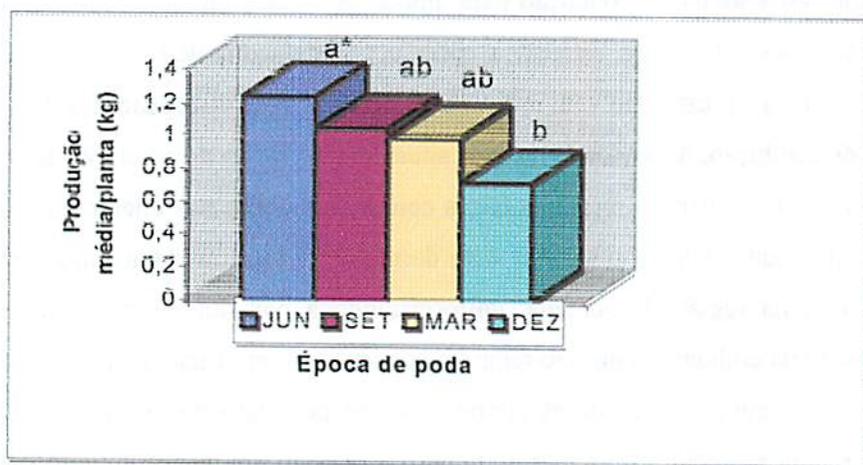
Pereira (1981) relata que a poda de frutificação na região de Valinhos é feita nos meses de junho a agosto e a colheita de figos para consumo como fruta fresca estende-se de novembro a março.

Quanto ao sistema de condução para ambos os ciclos agrícolas (00/01 e 01/02) não houve diferença estatística entre o sistema com desponete e sem desponete (Tabela 5). Este fato vem indicar a possibilidade de utilização dos dois sistemas de condução, dependendo de cada situação. O sistema de condução sem desponete pode redundar em menores gastos com mão-de-obra nas operações de condução da planta. Porém, o sistema com desponete uniformiza o tamanho dos frutos abaixo da região desponetada, uniformizando a colheita, possibilitando planejamento da colheita ao mesmo tempo e economia na aplicação de produtos cúpricos. A economia de produtos cúpricos ocorre pelo fato de que todos os frutos na planta são colhidos ao mesmo tempo, ocorrendo um menor número de aplicações de produtos no combate a ferrugem.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 3 Valores médios de produção da figueira (*Ficus carica* L.) sob diferentes épocas de poda durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 4 Valores médios de produção da figueira (*Ficus carica* L.) sob diferentes épocas de poda durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

TABELA 4 Valores médios de produção (P), peso verde do material de poda (PVMP) e crescimento total de ramos (CTR) da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes épocas de poda, durante os anos agrícolas (00/01) e (01/02). EAFSAL, Salinas, 2003.

TRATAMENTOS	P (Kg/planta)		PVMP (Kg/planta)		CTR (m)	
	00/01	01/02	00/01	01/02	00/01	01/02
MARÇO	0,894 a	1,001 ab	1,837 a	1,939 a	1,894 a	1,626 ab
JUNHO	0,629 ab*	1,243 a	1,540 ab	2,186 a	1,860 a	1,869 a
SETEMBRO	0,366 b	1,052 ab	1,229 b	1,957 a	1,582 b	1,672 ab
DEZEMBRO	0,463 b	0,722 b	1,371 ab	1,935 a	1,441 b	1,397 b

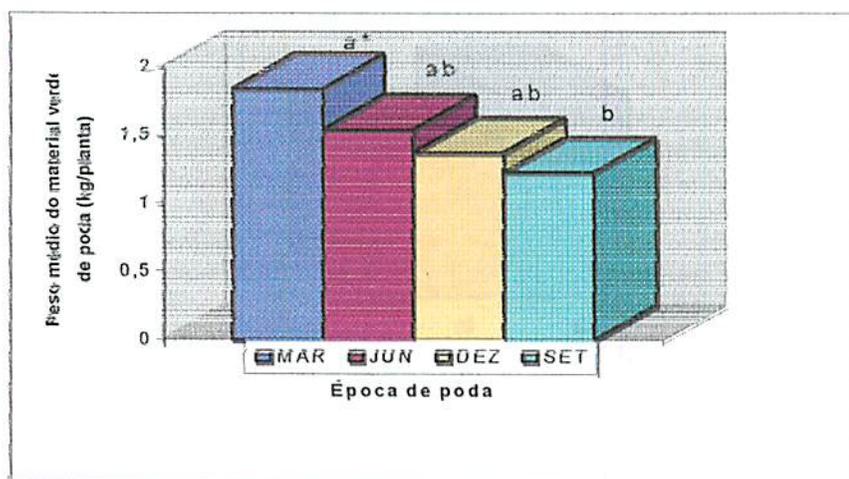
TABELA 5 Valores médios de produção (P), peso verde do material de poda (PVMP) e crescimento total de ramos (CTR) da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes sistemas de condução, durante os anos agrícolas (00/01) e (01/02). EAFSAL, Salinas, 2003.

TRATAMENTOS	P (Kg/planta)		PVMP (Kg/planta)		CTR (m)	
	00/01	01/02	00/01	01/02	00/01	01/02
COM DESPONTE	0,516 a	0,992 a	1,344 b	1,757 b	1,987 a	1,879 a
SEM DESPONTE	0,659 a	1,017 a	1,645 a	2,252 a	1,404 b	1,403 b

3.2 Peso médio do material verde de poda

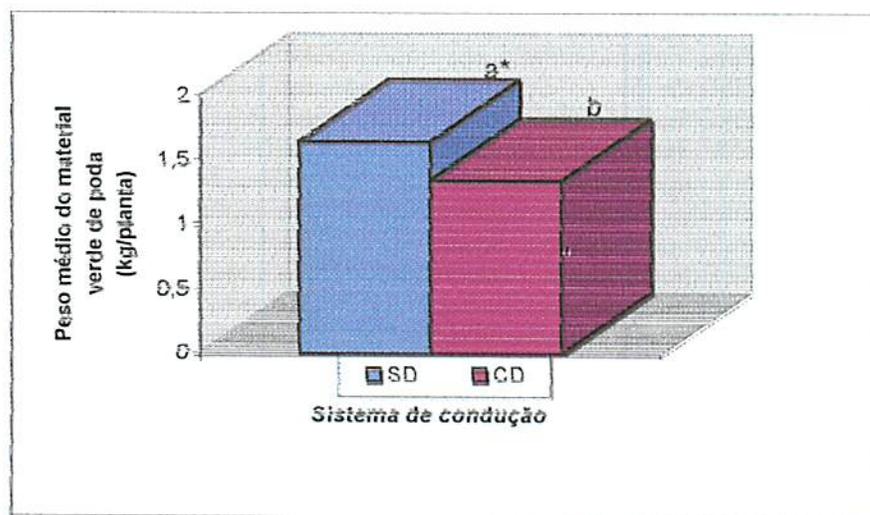
Para os ciclos agrícolas 00/01 e 01/02, observou-se que não houve interação significativa entre os fatores época de poda e sistema de condução. Conforme Figura 5, as plantas podadas no ciclo 00/01 revelaram diferenças significativas entre as épocas de poda e sistemas de condução, tendo as plantas podadas no mês de março apresentado maiores pesos de material verde de poda (1,83 kg/planta) em relação à poda em setembro (1,22 kg/planta), não diferindo em relação a dezembro e junho (1,37 e 1,54 kg/planta, respectivamente). Quanto a condução, as plantas sem desponte apresentaram maior peso médio do material verde de poda (Figura 6). Quanto, as plantas podadas no ciclo 01/02 observa-se diferença somente no sistema de condução, onde as plantas sem desponte apresentaram-se superiores as com desponte, demonstrando um maior peso do material de poda (Figura 7).

Walker et al. (1989), Mc Carthy & Cirami (1990) e Southey & Tooste (1991), estudando porta-enxertos diferentes de videira, verificaram que a produção de frutos apresenta correlação positiva com o peso do material podado. No presente trabalho, observou-se também que as épocas com maior peso do material de poda tenderam a induzir maiores produções de frutos de figueira, o que pode ser explicado pelo fato da figueira 'Roxo de Valinhos' produzir um fruto/nó. Portanto, quanto maior o crescimento, provavelmente maior a produção. Já Southey & Fouché (1990) e Terra et al. (1990), avaliando porta-enxertos de videira, observaram que um baixo peso do material de poda da copa pode propiciar uma produção relativamente alta e que o alto peso do material de poda pode ser responsável pelas baixas produções de frutos, devido a um desequilíbrio na relação carboidrato/nitrogênio.



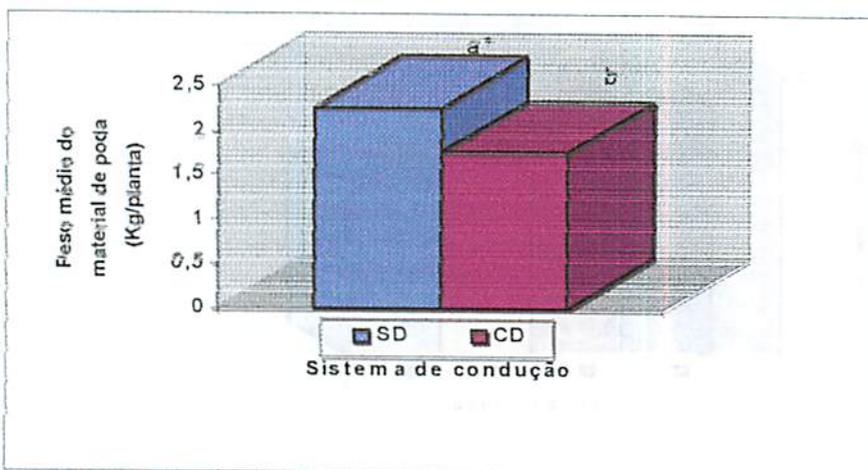
* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 5 Valores médios de peso do material verde de poda da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes épocas de poda, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de F

FIGURA 6 Valores médios de peso do material verde de poda da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes sistemas de condução, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de F

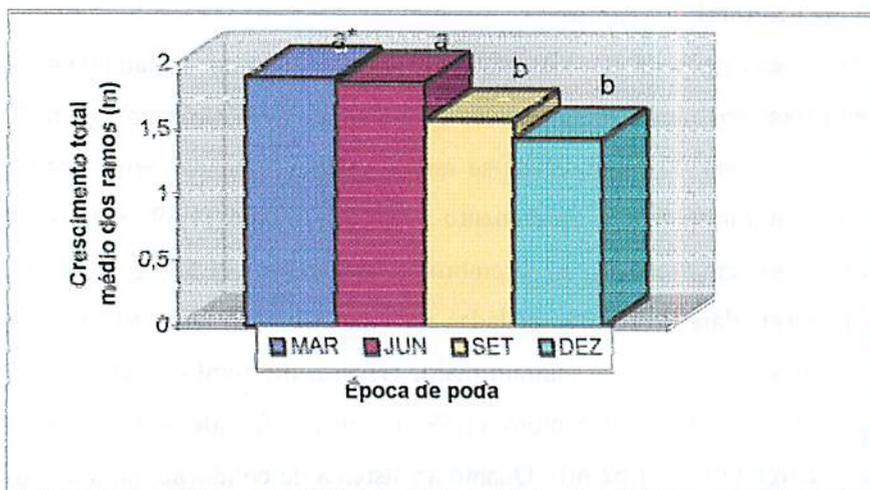
FIGURA 7 Valores médios de peso do material verde de poda da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes sistemas de condução, durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

3.3 Crescimento total dos ramos

As épocas de poda e o sistema de condução afetaram isoladamente o crescimento total dos ramos em ambos os ciclos agrícolas. Conforme Figura 8, para o ciclo de poda 00/01 observou-se que as plantas podadas em março e junho apresentaram maior crescimento total dos ramos (1,89 e 1,86 m, respectivamente) em relação a setembro e dezembro (1,58 e 1,44 m, respectivamente). Para as plantas podadas no ciclo 01/02 (Figura 9), aquelas podadas no mês de junho apresentaram maior crescimento total de ramos (1,87 m) em relação à poda de dezembro (1,39 m), não diferindo em relação a setembro e março (1,67 e 1,62 m). Quanto ao sistema de condução, para ambos os ciclos agrícolas (00/01 e 01/02) o sistema com desponte apresentou-se com maiores valores de crescimento total dos ramos em relação ao sem desponte (Figuras 10 e 11).

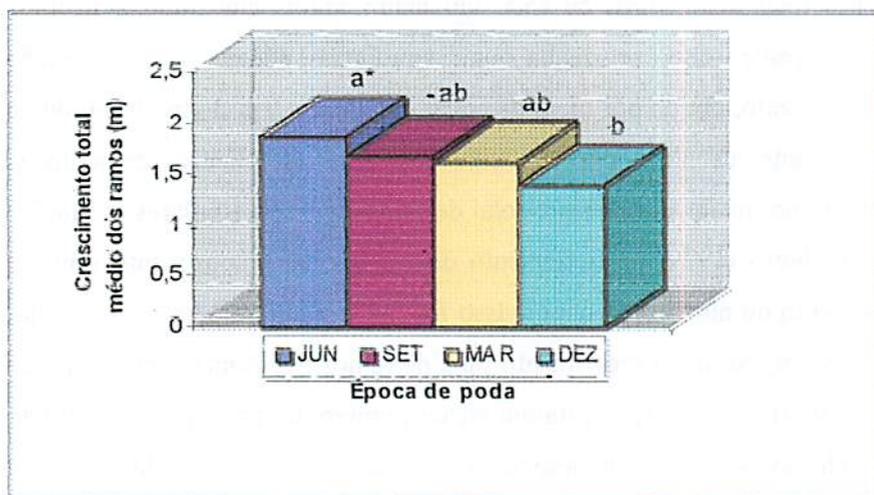
Estes resultados vêm confirmar o efeito das épocas de poda no maior crescimento total dos ramos, ou seja, um maior vigor, induzindo a maiores produções, desde que se tenha um equilíbrio adequado na relação carbono/nitrogênio, obtido por meio de podas corretas. Além disso, observou-se também durante os dois ciclos produtivos, que as plantas despontadas apresentaram um maior crescimento total de ramos e níveis similares produção. Segundo Pinheiro (1979), o crescimento dos ramos em comprimento diminui com o aumento do número de ramos. Isso foi confirmado no presente trabalho, em que se observou maior crescimento final de ramos das plantas com desponte (6 ramos/planta), as quais apresentaram menor número de ramos no momento da poda em relação às plantas sem desponte (12 ramos), no segundo ciclo agrícola.

Observou-se também que os valores de crescimento total de ramos, nos dois ciclos de produção, foram bem superiores aos encontrados por Norberto (2001). Segundo o mesmo autor, o maior valor de comprimento total de ramos foi de 89,17 cm para a poda realizada em 15/07, sob condições de irrigação, no



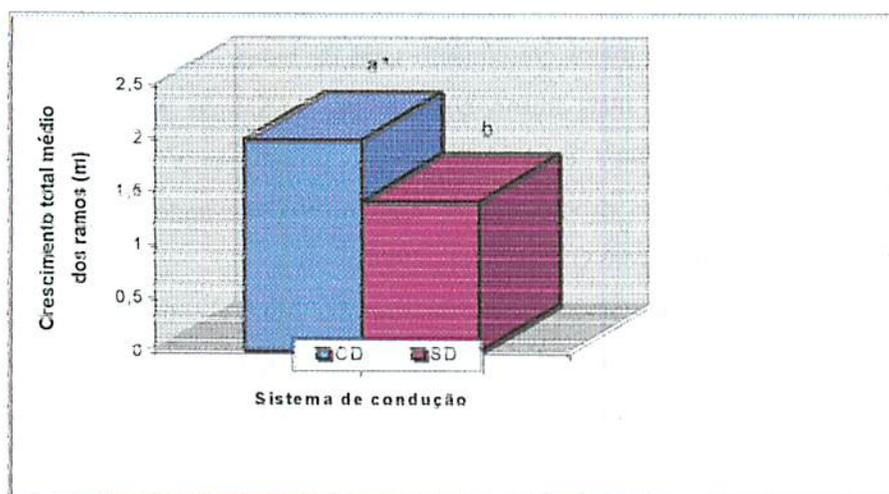
* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 8 Valores médios do crescimento total dos ramos da figueira (*Ficus carica* L.) em diferentes épocas de poda, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



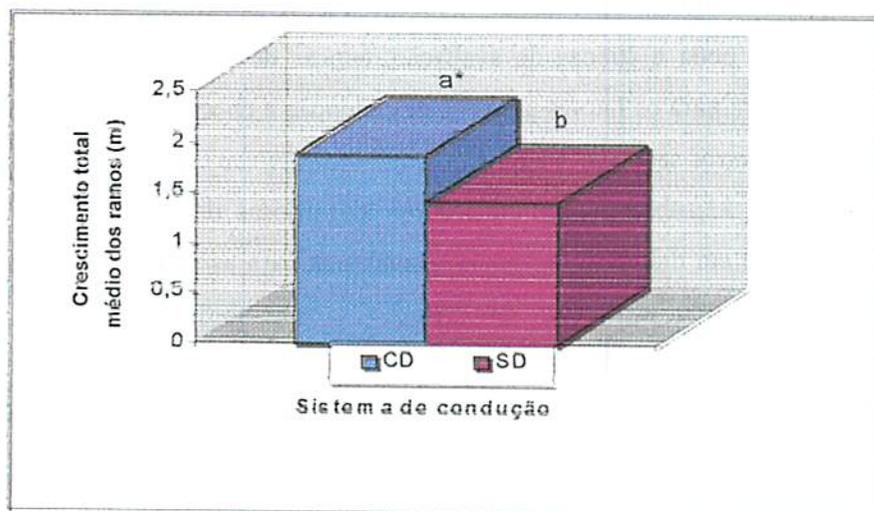
* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 9 Valores médios do crescimento total dos ramos da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes épocas de poda, durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)

FIGURA 10 Valores médios do crescimento total dos ramos da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes sistemas de condução, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.



* Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de F

FIGURA 11 Valores médios do crescimento total dos ramos da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes sistemas de condução, durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

sistema com destaque. O maior crescimento total de ramos em regiões mais quentes, onde o inverno é mais ameno, como o caso de Salinas, MG, pode ser explicado pelas temperaturas mais elevadas que promovem a redução dos inibidores e favorecem os promotores de crescimento, elevando a atividade respiratória, concordando com Gardea et al. (1994).

Volpe (1992) relata ainda que as respostas das plantas, com crescimento vegetativo, frutificação e maturação de frutos, estão estreitamente ligadas aos fatores climáticos, principalmente radiação solar, temperatura e evapotranspiração.

3.4 Diâmetro dos ramos secundários (ciclo 00/01) e terciários (ciclo 01/02)

Para a variável diâmetro dos ramos secundários e terciários, observou-se que apenas não houve significância para a interação entre os fatores épocas de avaliação, épocas de poda e sistemas de condução. Houve significância entre os fatores épocas de poda e épocas de avaliação, épocas de poda e sistema de condução e também para os fatores sistemas de condução e épocas de avaliação, referente aos diâmetros secundário e terciário.

Na Figura 12, observou-se, no decorrer das épocas de avaliação, um maior crescimento em diâmetro de ramos secundários para as plantas podadas nos meses de março e junho, em relação a setembro e dezembro, respectivamente. Quanto ao diâmetro terciário (Figura 13), observou-se que as plantas podadas nos meses de junho e setembro apresentaram um maior crescimento em diâmetro em relação àquelas podadas em março e dezembro, respectivamente.

Os resultados descritos demonstram uma tendência das épocas de poda que apresentaram maiores valores de crescimento em diâmetro secundário (ciclo 00/01) e terciário (ciclo 01/02) apresentarem os maiores níveis de produção.

$$Y1 = 5,89 + 0,08139X - 0,000127X^2 \quad R^2 = 0,99 \quad Y2 = 3,87 + 0,0797X - 0,000108X^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$Y3 = 5,78 + 0,0558X - 0,000042X^2 \quad R^2 = 0,98 \quad Y4 = 3,028 + 0,082X - 0,000086X^2 \quad R^2 = 0,99$$

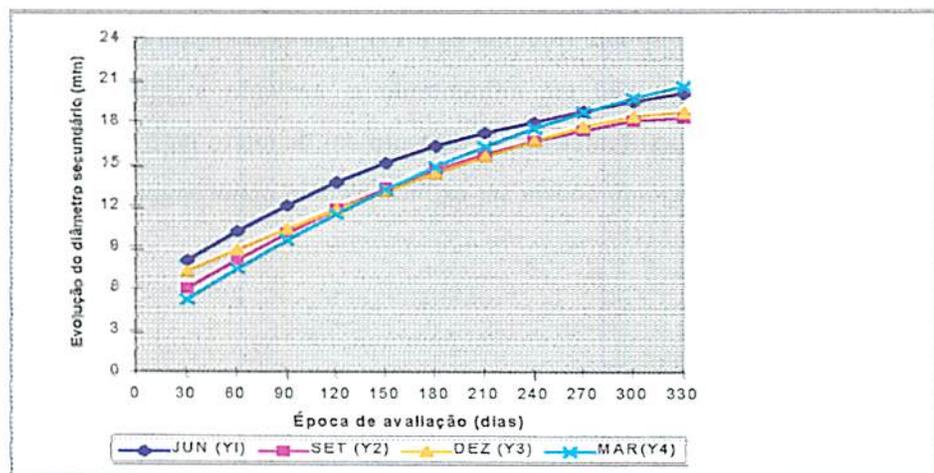


FIGURA 12 Evolução do diâmetro dos ramos secundários da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes épocas de poda e épocas de avaliação, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

$$Y1 = 2,66 + 0,08917X - 0,000129X^2 \quad R^2 = 0,99 \quad Y2 = 5,73 + 0,0746X - 0,000126X^2 \quad R^2 = 0,98$$

$$Y3 = 4,537 + 0,0487X - 0,000062X^2 \quad R^2 = 0,98 \quad Y4 = 4,907 + 0,032X \quad R^2 = 0,99$$

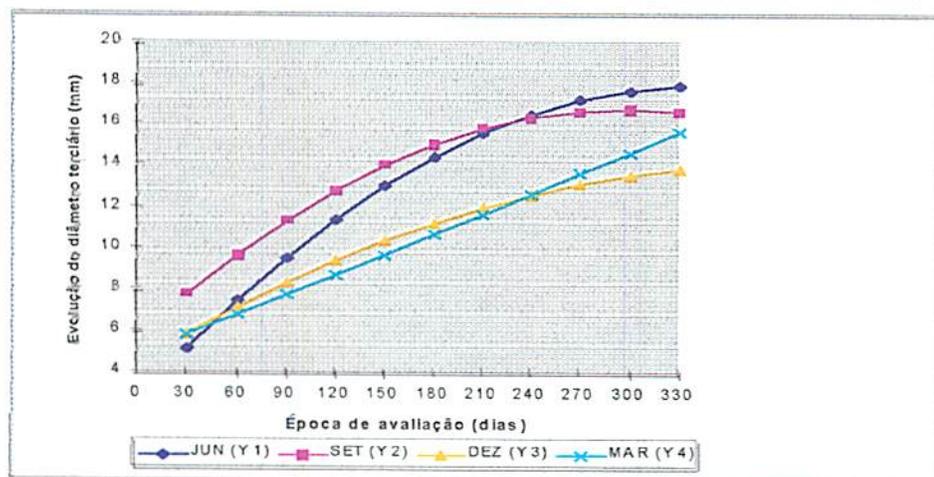


FIGURA 13 Evolução do diâmetro dos ramos terciários da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes épocas de poda e épocas de avaliação, durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

No decorrer das épocas de avaliação, observou-se um maior crescimento em diâmetro de ramos secundários e terciários para as plantas sem desponte, em relação às plantas com desponte (Figuras 14 e 15). Este fato mostra que, apesar do sistema de condução não ter influenciado o aumento significativo de produção, as diferenças existentes no crescimento em diâmetro entre o sistema sem desponte e com desponte podem ser explicadas pelo maior vigor conferido aos ramos sem desponte.

$$Y1 = 4,42 + 0,0812X - 0,000096X^2 \quad R^2 = 0,99 \quad Y2 = 4,88 + 0,0679X - 0,000085X^2 \quad R^2 = 0,99$$

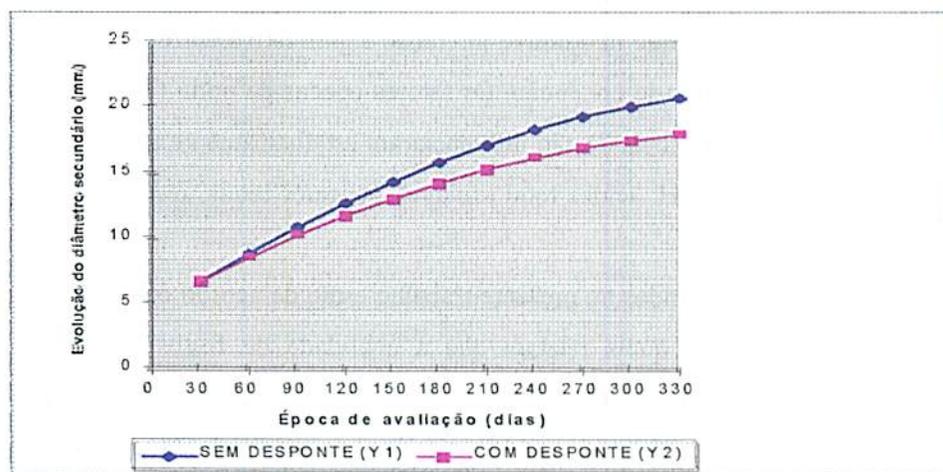


FIGURA 14 Evolução do diâmetro dos ramos secundários da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes sistemas de condução e épocas de avaliação, durante o ano agrícola 00/01. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

$$Y1 = 4,21 + 0,0692X - 0,000093X^2 \quad R^2 = 0,99 \quad Y2 = 4,74 + 0,053X - 0,000064X^2 \quad R^2 = 0,99$$

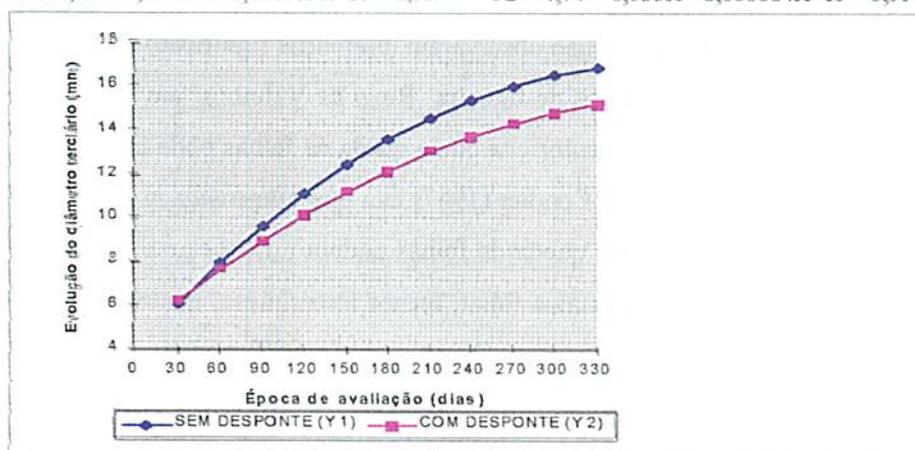


FIGURA 15 Evolução do diâmetro dos ramos terciários da figueira (*Ficus carica* L.) sobre diferentes sistemas de condução e épocas de avaliação, durante o ano agrícola 01/02. EAFSAL, Salinas, MG, 2003.

3.5 Qualidade de frutos

Os dados de qualidade de frutos são referentes ao ciclo agrícola 2000/2001. Observou-se que não houve interação significativa entre os fatores época de poda e sistemas de condução. Os fatores épocas de poda (Tabela 6) e sistemas de condução (Tabela 7) não influenciaram estatisticamente as variáveis sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, açúcares totais, redutores, não redutores e amido.

Os dados encontrados no presente trabalho estão de acordo com Stino & El-fakharani (1995), os quais relatam que a qualidade de frutos verdes de figueira cv. Conadria não foi afetada pelo sistema de poda com desponete após emissão de 6 folhas e no sistema sem desponete dos ramos, concordando com os dados encontrados no presente trabalho em relação ao sistema de condução. Já Chaudhari & Dasai (1994), verificaram um efeito do sistema de poda na qualidade dos frutos verdes para a indústria em sistema de poda severa (30-45 cm), em relação à poda leve (5-10 cm na parte apical do ramo) para plantas de figueira cv. Poona com 4 anos de idade.

Hernandes et. al. (1994) não observaram diferenças significativas no teor de graus Brix dos frutos maduros de figueira 'Roxo de Valinhos' em diferentes períodos de colheita. O mesmo autor cita que a queda de folhas pode influenciar a queda no teor de açúcares. Já Condict (1947) cita que a intensidade de chuva, incidência de ferrugem e maior queda de folhas podem influenciar a qualidade dos frutos, em função de menor área foliar, menor fotossíntese, menor fluxo de fotoassimilados e conseqüente stress. Os valores de SST podem variar em função da cultivar, das condições edafoclimáticas e da época de colheita (Carvalho et al., 2001).

As pequenas variações de pH podem ser atribuídas ao efeito tamponante ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais, o que faz com que alterações na ATT não afetem significativamente os valores de pH.

TABELA 6 Valores médios das características de qualidade de frutos de figueira (*Ficus carica* L.), em diferentes épocas de poda. Lavras, UFLA, 2003.

TRATAMENTOS	SST (° BRÍX)	PH	ATT	AÇÚCARES TOTAIS (g/100 g)	GLIC OSE (g/100 g)	SACAROSE (g/100 g)	AMIDO (g/100 g)
JUNHO	5,50 a*	5,61 a*	0,208 a*	4,415 a*	3,340 a*	1,023 a*	0,843 a*
SETEMBRO	5,69 a	5,61 a	0,253 a	4,404 a	3,398 a	0,954 a	0,797 a
DEZEMBRO	5,81 a	5,63 a	0,208 a	4,130 a	3,226 a	0,858 a	0,904 a
MARÇO	5,53 a	5,67 a	0,234 a	4,417 a	3,317 a	1,051 a	0,777 a

TABELA 7 Valores médios das características de qualidade de frutos de figueira (*Ficus carica* L.), em diferentes sistemas de condução. Lavras, UFLA, 2003.

TRATAMENTOS	SST (° BRÍX)	pH	ATT	AÇÚCARES TOTAIS (g/100 g)	GLIC OSE (g/100 g)	SACAROSE (g/100 g)	AMIDO (g/100 g)
COM DESPONTE	5,58 a	5,67 a	0,220 a	4,329 a	3,302 a	0,968 a	0,786 a
SEM DESPONTE	5,68 a	5,59 a	0,231 a	4,354 a	3,308 a	0,974 a	0,874 a

Em mangas, à medida que o fruto amadurece, as enzimas amilolíticas aumentam a sua atividade, havendo uma maior hidrólise de amido (Fuchs et al., 1980). Os níveis de amido encontrados, além de não diferirem estatisticamente para os fatores época de poda e sistemas de condução, apresentaram baixos teores (0,77 a 0,90 g/100 g de fruto). Yoshioka (1995) e Tsantili (1990) também detectaram baixos níveis de amido em figo durante em todos os estádios de desenvolvimento do fruto.

A qualidade de frutos pode ser afetada por diferentes fatores que, em conjunto, possibilitarão a produção de frutos que atendam aos anseios do consumidor que a cada dia está mais exigente. Dentre estes fatores pode-se citar o clima (temperatura e umidade), práticas culturais, irrigação e fertilidade do solo (Aksoy et al., 1994).

O fato de não se ter encontrado diferenças significativas tanto em diferentes épocas de poda, quanto em diferentes sistemas de condução, pode levar a determinação de uma única tecnologia de fabricação do doce de figo verde em calda e barra. Portanto, as quantidades adicionadas de açúcar e ácido no processo de fabricação podem ser as mesmas nas diferentes épocas de poda e sistemas de condução.

4 CONCLUSÕES

Nos ciclos agrícolas (00/01 e 01/02), as plantas podadas em março e junho apresentaram maiores produções em relação a dezembro.

Os sistemas de condução sem desponete e com desponete apresentaram níveis similares de produção.

As épocas de poda com maiores produções apresentaram maior peso do material de poda, crescimento total dos ramos, diâmetro secundário e terciário

As diferentes épocas de poda e sistemas de condução não afetaram significativamente os teores de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, açúcares totais, glucose, sacarose e amido dos frutos verdes de figueira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, E.; ANTUNES, L.E.C.; SILVA, V.J.S.da. Poda e condução da figueira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.6-13, 1997.

ALBUQUERQUE, J.A.S. de.; ALBUQUERQUE, T.C.S. de. Comportamento da figueira (*Ficus carica* L.) cultivar roxo de valinhos no vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1981. 19p. (Boletim de Pesquisa, 7).

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 12. ed. Washington, 1992.

AKSOY, U.; ANAC, D.; SASS, P. Factors affecting quality of fresh and dried fig fruits. *Acta Horticulturae*, Bormova-Izmir, n.368, p.763-766, 1994.

CARVALHO, H. A. et al. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.3, p.605-615, 2001.

CHALDHARI, S.M.; DESAI, U.T. Effect of heading back on yield and physico-chemical characters of fig (*Ficus carica* L.) cv. Poona. *Recent Horticulture*, Rahuri, v.1, n.1, p.52-53, 1994.

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

CONDICT, I. J. The fig. Massachusetts: Chronic Botanic, 1947. 222 p.

EZZAT, A.H. et al. Effect of irrigation on the growth and fruiting of 'Sultani' fig trees in dry farming areas. *Agriculturae Reseach. Review*, Sabaia, v.53, n.3, p.15-18, 1975.

FUCHS, Y.; PESIS, E.; ZAUBERMAN, G. Changes in amylase activity, starch and sugars contents in mango fruit pulp. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.13, n.2, p.155-160, Mar. 1980.

- GARDEA, A.A. et al. Changes in metabolic properties of grapebud during development. *Journal American Horticultural Science*, v.119, n.4, p.756-760, 1994.
- HERNANDES, F. B. T. et al. Resposta da figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. *Science Agriculturae*, Piracicaba, v.51, n.2, p.99-104, Jan./Apr. 1994.
- HIDALGO, L. *Poda de la vid*. Madrid: Mundi Prensa, 1985. 222p.
- INFORME AGROPECUÁRIO: figueira. Belo Horizonte, v.18, n.188, 1997.
- MARASCHIN, M.; KOLLER, O.C.; SILVA, A.L. Efeito da época de poda e calcionamida na quebra de dormência e produtividade da videira cv. *Niágara Branca*, no Litoral catarinense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.3, p.455-462, 1992.
- McCARTHY, M.G.; CIRAMI, R.M. The effect of rootstocks on the performance of 'Chardonnay' from a nematode infested Barossa Valley vine yard. *American Journal of Enology*, Nuriotpa, v.41, n.2, p.126-130, Nov. 1990.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, n.1, p.136-175, Jan. 1944.
- NOGUEIRA, A.M.M. Propagação da figueira (*Ficus carica* L.) através de estacas caulinares em casa de vegetação. 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M. Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.11, p.1363-1369, Nov. 2001.
- PEDROTTI, E.L. Níveis de irrigação, crescimento das plantas e concentração de nutrientes nas folhas da Figueira (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos'. 1982. 88p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PEREIRA, F.M. *Cultura da figueira*. São Paulo: Livroceres, 1981. 73p.

PINHEIRO, D. Influência do número de ramos de frutificação na produção de frutos verdes de figueira (*Ficus carica* L.) c.v. São Pedro. 1979. 50 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PUJOL, J.N. Viticultura practica. Lerida: Dilagor, 1972. 370p.

RESENDE, L.M. de A.; PAIVA, B.M. de.; ALVARENGA, L.R. de. Considerações econômicas sobre citros, figo, maçã, pêsego e uva. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.180, p.56-63, 1994.

RIGITANO, O. A figueira cultivada no Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1964. 30p. (Boletim Técnico, 146).

SANTOS, S.C.; CORRÊA, L.S. Efeito da época de poda sobre a produção e qualidade de frutos da figueira (*Ficus carica* L., cultivada em Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14.; REUNIÃO INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 42.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTÁCEAS, CURITIBA, 1996, Curitiba. Anais... Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p.222.

SANTOS, S.C.; TARSIANO, M.A.A.; CORRÊA, L.S.de. Análise econômica da figueira submetida a variações na época de poda e no número de ramos, na região de Selvíria-MS. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.1, p.64-68, abr. 2001.

SOBRINHO, R.S.; GERALDO. Aspectos econômicos da produção de figueira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.24-26, 1997.

SOUTHEY, T.M.; FOUCHÉ, G.W. The performance of 'Chenin blanc' grafted on to different rootstock cultivars on a Dundee soil in the Montager district. South African Journal of Enology and Viticulture, Stellenbosch, v.11, n.1, p.50-54, July 1990.

SOUTHEY, T.M.; TOOSTE, J.H. The effect of grapevine rootstock on the performance of *Vitis vinifera* L. (cv. Colombard) on a relatively saline soil. South African Journal of Enology and Viticulture, Stellenbosch, v.12, n.1, p.32-41, Aug.1991.

STINO, R.G.; EL-FAKHARANI, E. Fruiting of conadria fig trees as affected by type of pruning and hydrogen cyanamide application. Egyptian Journal of Horticulture, Cairo, v.22, n.2, p.193-211, 1995.

TARSIANO, M.A. Análise econômica da figueira (*Ficus carica* L.) submetidas a duas épocas de poda na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14; 1996. Curitiba. Anais...Curitiba:SBS, 1996. p.223.

TERRA, M.M. et al. Comportamento de porta-enxertos para a cultivar de mesa 'Niágara rosada', em Jundiá, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1990. v.2, p.721-725.

TSANTILI, E. Changes during development of Tsapela fig fruits. *Scientia Horticulturae*, Athens, v.44, n.3/4, p.227-234, 1990.

VOLPE, C.A. Fenologia de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS. Fisiologia 2., 1992, Bebedouro. Anais... Bebedouro: EECB, 1992. p.107-120.

YOSHIOKA, K. Changes in sacharides and enzyme activities related to carbohydrate metabolism during growth and development of fig fruit (*Ficus carica* L.) on the tree. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, Habikino, v.42, n.4, p.219-224, 1995.

WALKER, M.A. et al. Resistant rootstocks may control fanleaf degeneration of grapevines. *California Agriculture*, California, v.43, n.2, p.13-14, Apr. 1989.

CAPÍTULO 3

Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira, cultivada ao Norte de Minas Gerais.

RESUMO

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular da fruta de figueira, cultivada ao Norte de Minas Gerais. In: _____. Comportamento da figueira irrigada sob diferentes épocas de poda e sistema de condução e caracterização de frutos ao longo do desenvolvimento. Cap.3. Página 64-94. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Com o objetivo de avaliar a caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular, durante os diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos da figueira, sob irrigação no Norte de Minas Gerais, o presente trabalho foi desenvolvido durante o ciclo de produção 2001/2002, na Unidade de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (EAFSAL), Município de Salinas. Utilizaram-se neste experimento plantas com dois anos e meio de idade após o transplântio e com doze ramos primários (pernadas), bem desenvolvidos e espaçamento de 2,5 x 1,5 m. O delineamento aplicado foi inteiramente casualizado, com duas repetições e um total de 40 plantas marcadas. Os dados coletados foram referentes ao ciclo de produção 2001/2002, para as plantas podadas em junho. À medida em que a atividade de polifenoloxidase e peroxidase foi diminuindo, a atividade da poligalacturonase aumentou, no decorrer do desenvolvimento dos frutos. Os frutos atingiram ponto de colheita para a indústria e consumo "in natura" aos 30 dias e 75 dias da diferenciação das gemas em sicônio, respectivamente. Ocorreu um aumento significativo no teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e redutores, durante o desenvolvimento do fruto, tendo a sacarose apresentado níveis mais baixos. O pH e a acidez total titulável variaram muito pouco durante o desenvolvimento do fruto. O diâmetro médio dos frutos foi sempre inferior ao comprimento médio, atingindo 51,99 mm e 59,18 mm, respectivamente, aos 75 dias. Quanto ao peso médio atingiu-se 53,23 g aos 75 dias. Os açúcares neutros predominantes foram a galactose, a arabinose e a xilose, enquanto fucose, manose e glucose e ramnose foram aqueles presentes em menor quantidade na parede celular durante os diferentes estádios de

desenvolvimento dos frutos. Com a maturação dos frutos, houve redução dos principais componentes dos polissacarídeos pécticos (galactose, arabinose e ramnose), enquanto os componentes da fração hemicelulósica (xilose, glucose e manose) tenderam a aumentar. A solubilização da celulose e queda nos teores de hemicelulose se deu a partir dos 60 dias, quando o fruto, já na maturidade fisiológica, inicia o processo de amaciamento, em função da solubilização de pectinas, pela maior atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase.

Comitê Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, Eduardo Bearzoti - UFLA e José Darlan Ramos - UFLA.

ABSTRACT

GONÇALVES, Carlos Antonio Alvarenga. Physical, physical-chemical, enzymatic characterization and of cell wall of fig fruit grown in Northern Minas Gerais. In _____: Behavior of the fig tree irrigated under different pruning times and conduction system and characterization of fruits along development. 2003. Cap. 3. Página 64-94. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

With a view to evaluating the physical, physical-chemical, enzyme characterization and of cell wall during the different developmental stages of the fig tree fruits under irrigation in Northern Minas Gerais, the present work was developed during the 2001/2002 cropping cycle in the Unidade de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (Fruit Growing Unit of the Federal Agrotechnical School of Salinas (EAFSAL)), town of Salinas. Plants of two years and a half after transplanting and with twelve well developed primary branches (pernadas = the first strong branches of a tree) and 2.5 x 1.5 m spacing were utilized in this experiment. The design applied was completely randomized with two replicates and a total of 40 marked plants. The data collected were concerning 2001/2002 cropping cycle for the June-pruned plants. As polyphenoloxidase and peroxidase activity was decreasing, polygalacturonase activity increased throughout the development of the fruits. The fruits reached harvest point for industry and "in natura" consumption at 30 and 75 days from the differentiation of the buds in syconium, respectively. A significant increase took place in the contents of total soluble solids, total soluble and reducing sugars during the development of the fruit, sucrose having presented lower levels. Both pH and TTA ranged very little during fruit development. The average diameter of the fruits was always inferior to the average length, reaching 51.99 mm and 59.18 mm, respectively at 75 days. As to the average weight, 53.23 g was reached at 75 days. Predominating neutral sugars were galactose,

arabinose and xylose whereas fucose, mannose and glucose and rhamnose were those present in smaller amount in the cell wall during the different developmental stages of the fruits. With the maturation of the fruits, there was a reduction of the chief components of pectic polysaccharides (galactose, arabinose and rhamnose), whilst the components of the hemicellulose fraction (xylose, glucose and mannose) tended to increase. Cellulose solubilization and fall in the contents of hemicellulose took place from 60 days when the fruit , already in the physiological maturity, starts softening process, as related with pectin solubilization by the higher activity of the enzymes pectinmethylesterase and polygalacturonase.

Guidance Committee: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, Eduardo Bearzoti - UFLA e José Darlan Ramos – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) pertence à família das moráceas, é originária da Ásia Menor e Síria, de onde se dispersou posteriormente pelos países da Bacia Mediterrânea (Nogueira, 1995).

Atualmente, tem sido introduzido no norte de Minas Gerais o cultivo da figueira. Nessa região, além da possibilidade de se obter safras com produtividade superior as áreas tradicionais, é possível a obtenção de safras extemporâneas, como ocorre em outras localidades de condições climáticas semelhantes. Entretanto, também é importante a qualidade dos frutos produzidos no Norte de Minas Gerais, pois cada vez mais o mercado de frutos para a indústria e consumo "in-natura" tem considerado bastante os padrões de qualidade no momento da aquisição da safra.

Uma série de mudanças físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas acontece durante o desenvolvimento dos frutos. O padrão de crescimento dos frutos pode ser estudado pelas modificações físicas. Na formação de características relacionadas ao sabor (figos maduros) e tecnologia de processamento da fruta industrializada (figos verdes), são importantes as alterações na composição dos ácidos orgânicos, carboidratos e pH. O amaciamento do fruto é atribuído à perda de firmeza dos tecidos e está associado a mudanças na composição da parede celular, em decorrência de alterações na estrutura e composição dos carboidratos, como pectinas, hemicelulose e celulose. Diversas enzimas catalizam reações metabólicas na parede celular de frutos.

O conhecimento da estrutura da parede celular é importante para a tecnologia pós-colheita e para a definição de procedimentos na transformação industrial de produtos vegetais. A definição de uma estratégia para promover um amadurecimento uniforme do fruto para consumo "in natura" depende do

conhecimento das reações bioquímicas que ocorrem nesses componentes da célula. Na fabricação de doces em barra, em calda e licores, o conhecimento da constituição da parede celular da fruta verde da figueira torna-se fundamental para definir etapas na indústria.

O estudo mais detalhado do padrão de desenvolvimento do fruto e das principais mudanças decorrentes do amadurecimento, que levam à senescência, será de extrema importância na adoção de novas tecnologias para melhoria dos processos de industrialização do figo verde e conservação pós-colheita do figo “in natura”.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a caracterização física, físico-química, química e bioquímica, com ênfase nas modificações da parede celular, durante os diferentes estádios de desenvolvimento do fruto da figueira no norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, clima e solo

Os frutos de figueira variedade 'Roxo de Valinhos' foram colhidos de plantas localizadas na Unidade Demonstrativa de Produção Frutícola da Escola Agrotécnica Federal de Salinas, situada no município de Salinas, ao norte de Minas Gerais durante o ciclo agrícola 2001/2002. O referido local situa-se a 16°10'10" de latitude sul e 42°17'33" de longitude W e 427 metros de altitude.

Seu clima apresenta temperatura média anual de 25°C, umidade relativa média de 65%, precipitação pluviométrica total anual variando de 700 mm a 1.200 mm, concentrando o período chuvoso no período de outubro a abril, e insolação média anual em torno de 1.980 horas.

O solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo com textura areno argilosa, irrigado por meio de microaspersão. Os tratamentos culturais regulares de capina, roçada, tratamentos fitossanitários, podas de formação e condução e adubações seguiram as recomendações de Abrahão et al. (1997).

2.2 Instalação do experimento e preparo das amostras

Os frutos foram colhidos de 40 plantas de figueira, implantadas em espaçamento de 2 x 1,5 m, com 3 anos de idade, conduzidas no sistema de condução sem desponte e com 12 ramos (Abrahão, 1997). Antes da colheita, efetuou-se a marcação dos frutos individualmente com fitas coloridas, em que cada cor representou um dos 5 estádios de desenvolvimento dos frutos. A marcação dos frutos ocorreu em todos os ramos produtivos nas posições superior, inferior, externa e interna da planta. Após a colheita de 500 g de frutos por parcela, os mesmos foram lavados em água pura + 0,5% de hipoclorito de sódio, para se evitar a queima dos frutos pela ação da ficina (enzima presente no látex exsudado após a retirada do fruto).

Na manhã seguinte à colheita, os frutos foram acondicionados em jornal umedecido, envolvidos em sacos de polietileno, colocados em caixa de isopor e enviados, via terrestre, para Lavras, MG, distante 880 km de Salinas. Este período de transporte levou aproximadamente 15 horas.

Em Lavras, MG, os frutos foram transferidos para o Laboratório de Bioquímica de Frutos pertencente ao Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA. Cada tratamento, representado pelo estágio de desenvolvimento dos frutos foi composto por 500 g de frutos para a execução das análises. Uma parte dos frutos foi utilizada para as determinações físicas e o restante congelado em nitrogênio líquido, acondicionados a vácuo em sacos de polietileno (tipo Vac-Freezer) e estocados em freezer a -86°C até a execução das análises químicas, enzimáticas e de parede celular.

2.3 Enzimas hidrolíticas de parede celular

A atividade da pectinesterase foi determinada por titulação dos grupos carboxílicos liberados pela desesterificação da pectina devido à ação da enzima, pectinametilesterase (PME), de acordo com o método descrito por Jen & Robinson, (1984). Utilizou-se como substrato uma solução de pectina cítrica a 1% em NaCl 0,2 N, pH 7,0, à temperatura ambiente. A taxa de desmetilação da pectina, adicionada ao extrato enzimático, foi medida pela titulação da mistura de reação com NaOH 0,01 N, mantendo-se o pH 7,0 por 10 minutos. A unidade de atividade enzimática (UAE) foi definida como sendo a capacidade da enzima de catalizar a desmetilação de pectina correspondente a 1 nanomol de NaOH nas condições do ensaio. Os resultados foram expressos em unidades de atividade enzimática por minuto por grama de peso fresco ($\text{U}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$).

A atividade da poligalacturonase (PG) foi determinada pela medida dos grupos redutores liberados do ácido poligalacturônico, segundo metodologia de

Pressey & Avants, (1973). A atividade foi determinada incubando-se o extrato enzimático com solução de ácido poligalacturônico a 0,25%, em tampão acetato de sódio 37,5 mM, pH 5,0, a 30°C, por 3 horas. A reação foi interrompida em banho-maria fervente. Os grupos redutores foram determinados segundo a técnica descrita por Somogyi modificada por Nelson (1944) usando-se glicose anidra como padrão. A unidade de atividade enzimática (UAE) foi definida como sendo a capacidade da enzima em catalisar a formação de um nanomol de açúcar redutor.

2.4 Enzimas de escurecimento

A extração e determinação da atividade das enzimas peroxidase (PODs) e polifenoloxidase (PFOs) foi realizada, conforme metodologia preconizada por Matsumo & Uritani, (1972), sendo expressas em unidade de atividade (0,001 Abs = 1 U.A.E.) por minuto por grama de tecido fresco (U.min⁻¹.g⁻¹).

2.5 Composição química

2.5.1 pH e acidez total titulável

O pH foi medido por meio de potenciômetro com eletrodo de vidro (AOAC, 1992). A acidez total titulável foi obtida por titulação do filtrado (diluição 1:5) com NaOH 0,1 N, padronizado segundo técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em mg de ácido cítrico/100 g de tecido.

2.5.2 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi avaliado, por meio de um refratômetro digital Atago PR-100, modelo "Palette", com compensação automática de temperatura, conforme a metodologia da AOAC (1992). Os conteúdos de SST foram expressos em °Brix com precisão de 0,1 °Brix .

2.5.3 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares totais, redutores e sacarose foram determinados a partir de 2 g de amostra triturada e doseados pelo método descrito por Somogyi, adaptado por Nelson (1944).

2.6 Avaliações físicas do fruto

2.6.1 Diâmetro e comprimento

As determinações do diâmetro e comprimento médio dos frutos (mm) foram feitas com o uso de paquímetro em 20 frutos/parcela, para cada estágio de desenvolvimento do fruto.

2.6.2 Peso médio

As determinações do peso médio dos frutos (g) foram efetuadas com o uso de balança semi-analítica (0,001g) em 20 frutos/parcela, para cada estágio de desenvolvimento do fruto.

2.7 Análise do material de parede celular (MPC)

2.7.1 Extração e doseamento da parede celular

A parede celular foi extraída do fruto inteiro, segundo metodologia de Mitchan & McDonald, (1992). O tecido (200 g) em cada estágio de desenvolvimento dos frutos foi homogeneizado com etanol a 80% (200mL). Procedeu-se então a filtração em “Ktazzato” para a obtenção do resíduo e sobrenadante. O resíduo foi lavado por 3 vezes, com 100 mL de tampão fosfato 0,1 M, pH 7. Ao resíduo foram adicionados 200 mL da mistura fenol/ácido acético/água (2:1:1, v/v) e o homogenato foi mantido em repouso por 20 minutos. Procedeu-se então a filtração a vácuo e lavagem do resíduo com 600 mL de tampão fosfato 50 mM, pH 6,8. Posteriormente, o MPC foi lavado por 3 vezes, com 100mL da mistura acetona e clorofórmio (1:1) e, finalmente, lavado

com acetona P.A. O material seco em estufa a 40°C foi triturado em moinho tipo Wiley, utilizando malha 40 mesh e foi estocado em frascos para posterior utilização.

2.7.2 Composição dos açúcares neutros totais não celulósicos

Após a obtenção do material de parede celular (MPC), foi feita a derivatização (alditol acetato) dos açúcares neutros, seguindo as recomendações de Albersheim et al. (1967).

Na determinação da hidrólise dos polissacarídeos foram pesados 3 mg de amostra (MPC) em tubo de ensaio rosqueado de 13 x 10 mm e adicionados 500 µL de ácido trifluoracético (TFA) a 2 N, contendo 200 µg de Inositol/mL em 'black heater', vedando-se o tubo. Posteriormente, aqueceu-se o mesmo a 121 °C por 1 hora a seco. Após este período, o TFA foi evaporado em banho-maria a 45°C, usando mistura de água quente e fria em becker com exaustão em capela de fluxo de ar, adicionando-se então 0,5 µL de metanol, com posterior evaporação até a secagem, operação esta repetida por 3 vezes.

A redução dos polissacarídeos foi determinada pela adição de 150 µL de hidróxido de amônio a 1 N. Após leve mistura e manutenção em temperatura ambiente por 1 hora, foram adicionadas algumas gotas de ácido acético P.A. para a retirada do excesso de borohidreto de sódio recém preparado, evaporando-se em banho-maria a 45°C com fluxo de ar, até a secagem. Em seguida, adicionou-se 500 µL da mistura de metanol:ácido acético (9:1), que foi evaporada, repetindo-se esta operação por 3 vezes.

A acetilação dos polissacarídeos foi realizada pela adição de 150 µL de anidrido acético P.A. ao tubo rosqueado. Após 3 horas a 121°C em "block heater", os tubos foram resfriados e secos, utilizando-se banho-maria a 45°C e fluxo de ar nos tubos. Aplicou-se 500 µL de metanol e procedeu-se a secagem da mesma forma, repetindo-se por 2 vezes.

A determinação dos açúcares neutros foi feita por cromatografia gas-liquido, segundo a metodologia proposta por Mitchan & McDonald (1992).

As amostras derivatizadas foram diluídas em 200 μL de acetona e injetadas (2 μL) em cromatógrafo a gás da Marca Varian, modelo 3800, conectado a um "work station", versão Varian star 4.5, coluna capilar com fase ligada OV-DB-225 com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno (30m x 0,25mm: 0,25 μm), DIC/detector de ionização de chamas.

Foi utilizado o hidrogênio como gás de queima, o ar sintético para manter a chama e o "make up", uma mistura de hidrogênio e nitrogênio (30 mL/min.) como gás de arraste.

A pressão na coluna foi de 24 psi, com fluxo de 1,3 mL.min⁻¹, "make-up" de 30 mL.min⁻¹, H₂ a 34,5 mL. min⁻¹ e ar a 300 mL. min⁻¹. A sensibilidade utilizada foi de 10⁻¹¹ e atenuação 1. As temperaturas da coluna, injetor e detector foram, respectivamente, 210°C, 250°C e 300°C.

Utilizou-se como padrão uma mistura de ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose, galactose, glucose e inositol, todos na concentração de 50 μg e igualmente derivatizados.

2.7.3 Celulose, hemicelulose e pectina total

A concentração de celulose foi determinada pelo método de Antrona, segundo Dische (1962), após digestão de 2 mg de parede celular em 3 mL de H₂SO₄ 72% por 12 horas. Os resultados foram expressos em percentagem de celulose na parede celular.

Quanto à hemicelulose, foi feita a solubilização de 2 mg de parede celular em 1 mL de ácido trifluoracético (TFA 2N) a 120 °C por 1 hora, diluídos em 50 mL de água destilada e filtrados em papel de filtro. Os resultados foram expressos em percentagem de hemicelulose na parede celular.

Para a determinação da pectina total, foram digeridos 2 mg de parede celular em 3 mL de H₂SO₄ 67% por 12 horas, e o teor de ácidos urônicos foi doseado pelo método do carbazol (Bitter & Muir, 1962). Os resultados foram expressos em percentagem de pectina na parede celular.

2.8 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto de 5 tratamentos (Tabela 8), 2 repetições, totalizando 10 parcelas, com a obtenção de 500 g de fruto/parcela. Foi feita análise de regressão para todos os parâmetros.

TABELA 8 Relação dos tratamentos em cada estágio de desenvolvimento dos frutos. UFLA, Lavras, 2003.

Tratamentos	Estádio de desenvolvimento dos frutos (dias)
1 (Fruto não diferenciado)	15*
2 (Fruto verde diferenciado)	30*
3 (Fruto verde amarelado)	45*
4 (Fruto amarelo arroxeadado)	60*
5 (Fruto arroxeadado)	75*

* dias após a diferenciação da gema em sicônio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Enzimas: polifenoloxidase (PFO), peroxidase (POD), pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG).

Conforme os resultados apresentados nas Figuras 16 e 17, as equações que se ajustaram melhor durante a evolução da atividade enzimática nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira foram linear (PFO e PG), quadrática (POD) e cúbica (PME).

À medida que a atividade enzimática de PFO e POD foi diminuindo, observou-se um aumento significativo da atividade da PG, no decorrer do desenvolvimento dos frutos, que atingiram a maturidade fisiológica aos 75 dias (Figura 16). Portanto, a maior atividade da peroxidase e polifenol-oxidase ocorreu nos frutos verdes.

A maior atividade da POD na fase inicial de desenvolvimento dos frutos pode ser explicada pela sua função metabólica de proteger os tecidos vegetais contra os efeitos tóxicos do peróxido de hidrogênio durante o metabolismo celular. Porém, Burnette (1977) cita que a maior função desta enzima é a de catalisar a oxidação álcool-coniferil, para formar radicais fenólicos que, em seguida, polimerizam-se para formar a lignina (polímero que contribui para o fortalecimento mecânico da célula).

Quanto à PFO, dentre as numerosas funções supostas ou comprovadas desta enzima, a principal é sua contribuição à resistência das plantas contra vírus e microorganismos, principalmente na fase inicial de desenvolvimento dos frutos. Com efeito, as quinonas produzidas provocam reações secundárias de polimerização, levando à formação de polímeros escuros e insolúveis nas células. Estes polímeros têm um papel de barreira contra os microorganismos

$$Y1 = 338,373 - 3,614X \quad R^2 = 0,97$$

$$Y2 = 277,041 - 7,307X + 0,0526X^2 \quad R^2 = 0,96$$

$$Y3 = 6,552 + 0,4063X \quad R^2 = 0,94$$

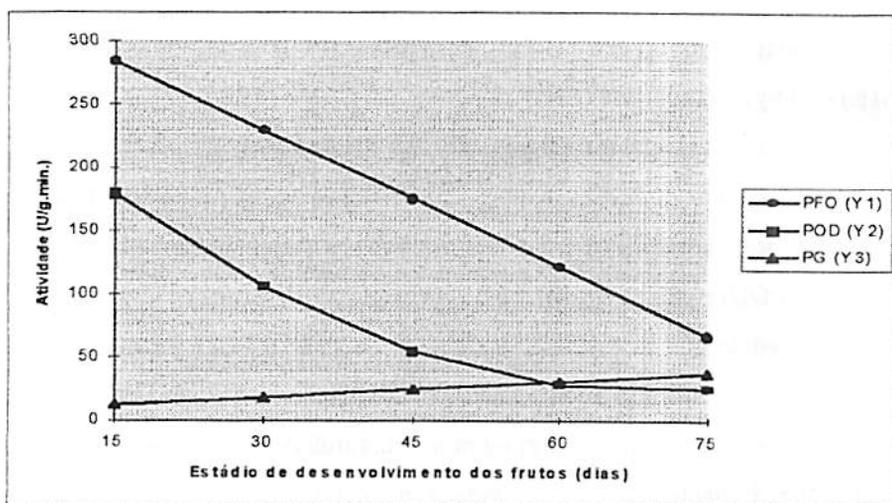


FIGURA 16 Atividade das enzimas PFO, POD e PG nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

$$Y = 4733,599 - 442,688X + 14,657 X^2 - 0,117 X^3 \quad R^2 = 0,89$$

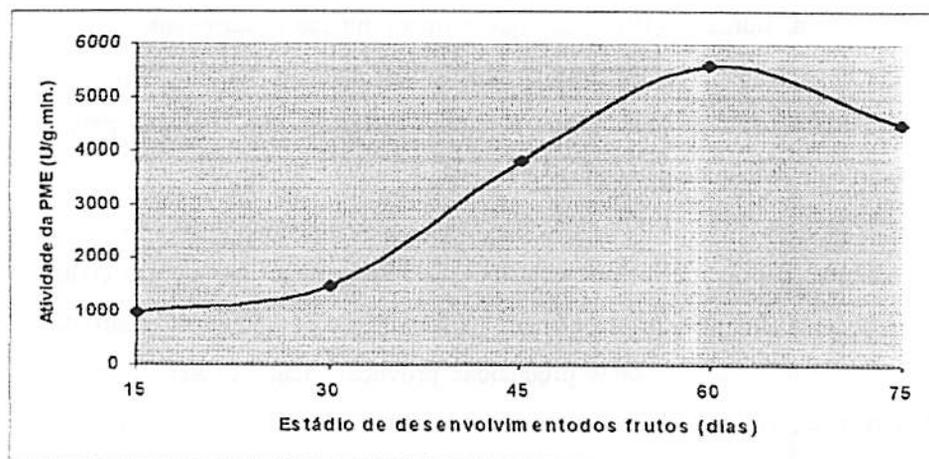


FIGURA 17 Atividade da enzima PME nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

externos (Mondy e Koch, 1978). À medida que o fruto vai amadurecendo, atividade desta enzima diminui, em função das alterações na estrutura de parede.

Observou-se uma pequena atividade de PME no fruto até os 30 dias, havendo a partir daí um aumento constante de sua atividade, atingindo o máximo de atividade aos 60 dias. O aumento da atividade desta enzima resulta em diminuição no grau de esterificação, demonstrando sua efetividade em desmetilar o polímero péctico para a ação subsequente da PG. A partir dos 60 dias, a atividade de PME tendeu a decrescer (Figura 17). A pequena atividade na fase inicial do fruto pode ser explicada pelo fato deste ainda não ter se diferenciado completamente. Aos 60 dias, o fruto já está próximo da maturidade fisiológica e a enzima já atuou de forma efetiva, preparando as subunidades de protopectina, aumentando a atividade da PG (Figura 16). Comportamento semelhante foi observado em frutos de goiaba (Hussain & Shah, 1975) e manga (El-zoghbi, 1994). Segundo Awad (1999), a atividade de PME pode aumentar, diminuir ou permanecer constante durante a maturação, dependendo do tipo de fruto.

5.2 Composição química

Conforme observado na Figura 18, os teores de sólidos solúveis totais (SST) apresentaram um aumento quadrático ascendente, atingindo um teor máximo de 13°Brix para frutos maduros (75 dias). Este valor do Brix aos 75 dias está de acordo com Hernandes, et al. (1994), Koyuncu et al (1998), Penteadó (1998). Os valores de SST em frutos podem variar em função da cultivar, das condições edafoclimáticas e da época de colheita (Carvalho, 1999).

Observou-se também um aumento dos açúcares solúveis totais (AT) que variaram de 3,24% (15 dias) a 11,37% (75 dias). Já Saad et al. (1979) encontraram de 14,08% a 18,73% de AT na fase final de crescimento do fruto.

Whiting (1970) afirma que o conteúdo de açúcares aumenta gradativamente durante os primeiros estádios de desenvolvimento do fruto e rapidamente nos últimos estádios de maturação, dependendo da cultura. No decorrer do amadurecimento, ocorrem a hidrólise do amido, a transformação dos constituintes celulósicos e a conversão de protopectina em pectina solúvel.

$$\begin{aligned}
 Y1 &= 5,961 - 0,0063X & R^2 &= 0,88 & Y2 &= \text{N.S.} \\
 Y3 &= 1,035 - 0,0087X + 0,00039X^2 & R^2 &= 0,97 & Y4 &= 3,751 - 0,049X + 0,00198X^2 & R^2 &= 0,99 \\
 Y5 &= 2,283 - 0,018X + 0,00155X^2 & R^2 &= 0,98 & Y6 &= \text{N.S.}
 \end{aligned}$$

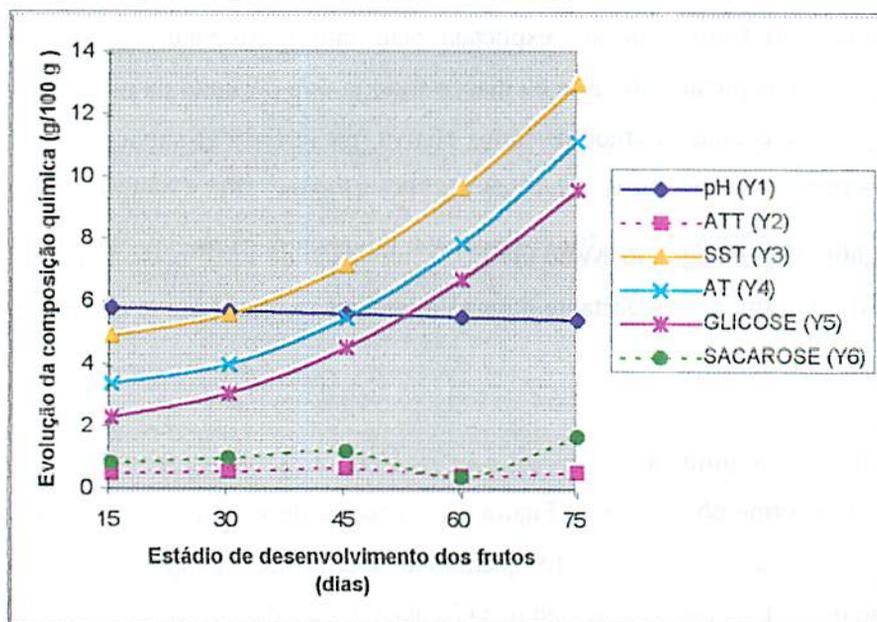


FIGURA 18 Evolução dos teores de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), açúcares solúveis totais (AT), açúcares redutores (glicose) e açúcares não redutores (sacarose) nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.) durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

Quanto aos açúcares redutores (glucose), os valores foram bem próximos aos dos açúcares solúveis totais, atingindo um máximo de 9,51% aos 75 dias e bem superiores aos açúcares não redutores (sacarose), que apresentaram valores inferiores a 1,75 %, estando de acordo com Chessa (1992) e Tsantili (1990). Ao contrário, Saad et al. (1979) observaram maior % de sacarose em relação à glicose, durante o amadurecimento de figos que sofrem polinização.

Observou-se uma tendência de queda linear do pH, com a evolução do amadurecimento dos frutos, variando de 5,91 a 5,45, estando de acordo com Koyuncu et al. (1998). Essas pequenas variações de pH podem ser atribuídas ao efeito tamponante ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais, o que faz com que alterações na ATT não afetem significativamente os valores de pH (Lehninger, 1990).

Quanto a acidez total titulável (ATT) e sacarose, não houve ajuste da equação de regressão. Observou-se que os valores de ATT foram baixos e com pequenas variações no decorrer dos estádios de desenvolvimento dos frutos (0,55% a 0,72%). Koyuncu et al. (1998) também obtiveram valores de ATT baixos (0,13%-0,34%). Ao contrário, Chessa et al. (1995) observaram um aumento da ATT na fase inicial de desenvolvimento dos frutos de figo da cv. Rampelina e declínio no final do desenvolvimento.

5.3 Atributos físicos

Conforme os resultados apresentados nas Figuras 19 e 20, as equações que se ajustaram melhor durante a evolução dos atributos físicos nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira foram linear ascendente (diâmetro e comprimento médio dos frutos) e quadrática ascendente (peso médio dos frutos).

O diâmetro médio dos frutos foi sempre inferior ao comprimento médio, apresentando, no primeiro estágio de desenvolvimento (15 dias), 24,74 mm,

atingindo 51,99 mm aos 75 dias, quando os frutos já se apresentavam totalmente maduros. Este resultado está de acordo com o de Penteado (1998), que obteve um diâmetro variando de 53,57 mm a 54,93 mm no fruto maduro. Já o comprimento médio dos frutos iniciou com 32,29 mm aos 15 dias, atingindo 59,18 mm aos 75 dias. Hernandez et al. (1994), avaliando plantas com 12 ramos, na 3ª colheita de frutos maduros, observaram médias de comprimento de frutos variando de 42,9 a 52,9 mm e diâmetro de 39,8 a 47 mm, valores bem inferiores ao presente trabalho e aos relatados por Pereira (1981), que descreveu frutos com comprimento de 75 mm. Isto se deve ao fato de os estudos terem sido realizados em condições edafoclimáticas diferentes, tendo a planta um comportamento característico para cada região.

Os frutos verdes no ponto de colheita para a indústria, aos 30 dias após a diferenciação das gemas em sicônio, apresentaram diâmetro 33,37 mm e comprimento de 38,30 mm, estando de acordo com Norberto et al. (2001), que obteve frutos com diâmetro variando de 28,3 a 30,9 mm oriundos de poda no mês de junho, sob irrigação. Para os frutos destinados ao consumo “in natura”, aos 75 dias eles se apresentaram com diâmetro de 51,99 mm, comprimento de 59,18 mm. Vale ressaltar que não foi feito nenhum tipo de desbaste de frutos. Observa-se que frutos de figueira numa região mais quente tendem a apresentar maiores valores de comprimento e diâmetro durante o seu desenvolvimento.

O conhecimento da curva de crescimento do figo é de fundamental importância, tanto para frutos verdes quanto para frutos maduros, uma vez que o produtor, sabendo qual o período de tempo necessário para se atingir um determinado estágio de desenvolvimento, pode planejar suas atividades, tais como pulverizações (período de carência), ensacamento do fruto e ponto de colheita.

$$Y1 = 17,193 + 0,459X \quad R^2 = 0,89$$

$$Y2 = 24,011 + 0,475X \quad R^2 = 0,95$$

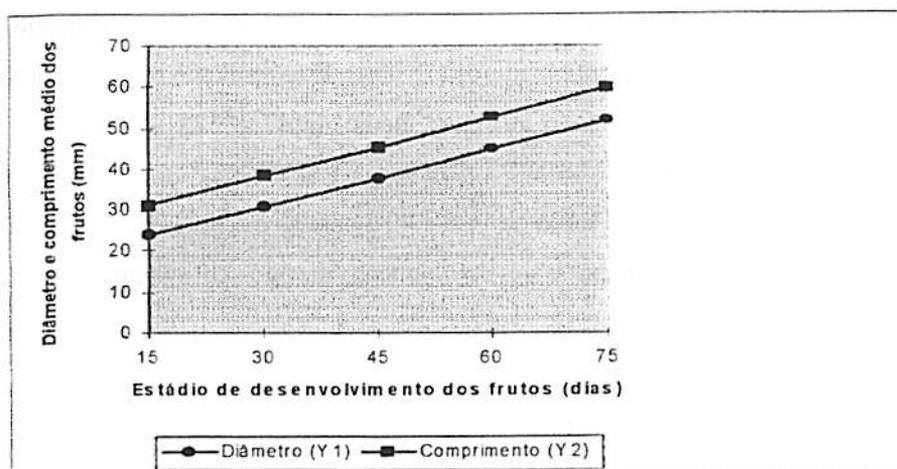


FIGURA 19 Evolução do diâmetro e comprimento médio nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

$$Y = 13,197 - 0,5164X + 0,0142x^2 \quad R^2 = 0,95$$

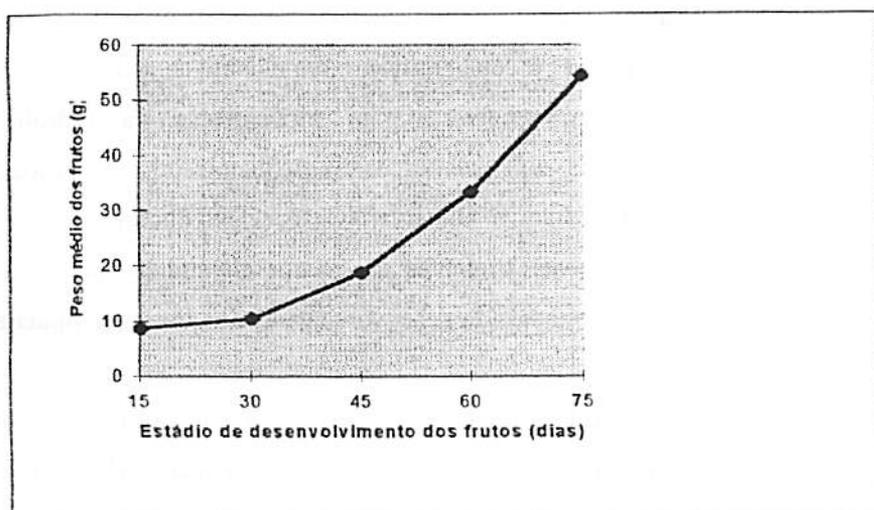


FIGURA 20 Evolução do peso médio nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

Quanto ao peso dos frutos (Figura 20), observou-se um peso médio de 7,63 g na fase inicial de desenvolvimento (15 dias), atingindo 53,23 g quando eles se apresentavam totalmente maduros (75 dias). Este resultado está de acordo com Pereira (1981), que obteve um peso médio de 47 a 52,6 g para frutos maduros. Já El-Kassas et al. (1992) e Koyuncu et al. (1998) obtiveram peso médio de frutos maduros em torno de 11,8 a 40 g para as cv. Kahramani e Abiad Mission e 9 a 38,37 g, durante o desenvolvimento de figos cultivados em nove locais diferentes.

5.4 Açúcares neutros de parede celular

Como se observa na Figura 21, os açúcares neutros determinados através de cromatografia gasosa predominantes foram a xilose, arabinose e a galactose. Com a maturação dos frutos, houve perda líquida dos principais componentes dos polissacarídeos pécnicos (galactose, arabinose), embora a ramnose tenha apresentado um aumento em seu teor dos 30 aos 60 dias, com posterior queda, indicando a síntese de poliuronídeos mais ramificados e com cadeias laterais mais volumosas. O comportamento semelhante da galactose e da arabinose sugere que estes açúcares foram provenientes da hidrólise arabinogalactana. Quanto aos componentes da fração hemicelulósica (xilose, glicose e manose), eles tenderam a aumentar. Os açúcares fucose, manose, glicose e ramnose foram aqueles presentes em menor quantidade na parede celular durante os diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira *Ficus carica* L..

A solubilização de polímeros pécnicos e a perda de açúcares neutros não celulósicos têm sido relatadas durante o amadurecimento de manga (Brinson et al., 1988; Mitchan & Mc Donald, 1992), de pêra (Ahmed & Labavitch, 1980) e

$$\begin{aligned}
 Y1 &= 9,279 - 0,531X + 0,0126X^2 + 0,000088X^3 \quad R^2 = 0,88 \\
 Y2 &= -0,721 + 0,157X - 0,00367X^2 + 0,000025X^3 \quad R^2 = 0,97 \\
 Y3 &= 13,246 - 0,0575X \quad R^2 = 0,90 \\
 Y4 &= 3,664 + 0,360X - 0,0103X^2 + 0,000092X^3 \quad R^2 = 0,89 \\
 Y5 &= \text{N.S.} \\
 Y6 &= 28,912 - 0,242X \quad R^2 = 0,73 \\
 Y7 &= 18,990 - 1,295X + 0,0323X^2 - 0,000237X^3 \quad R^2 = 0,89
 \end{aligned}$$

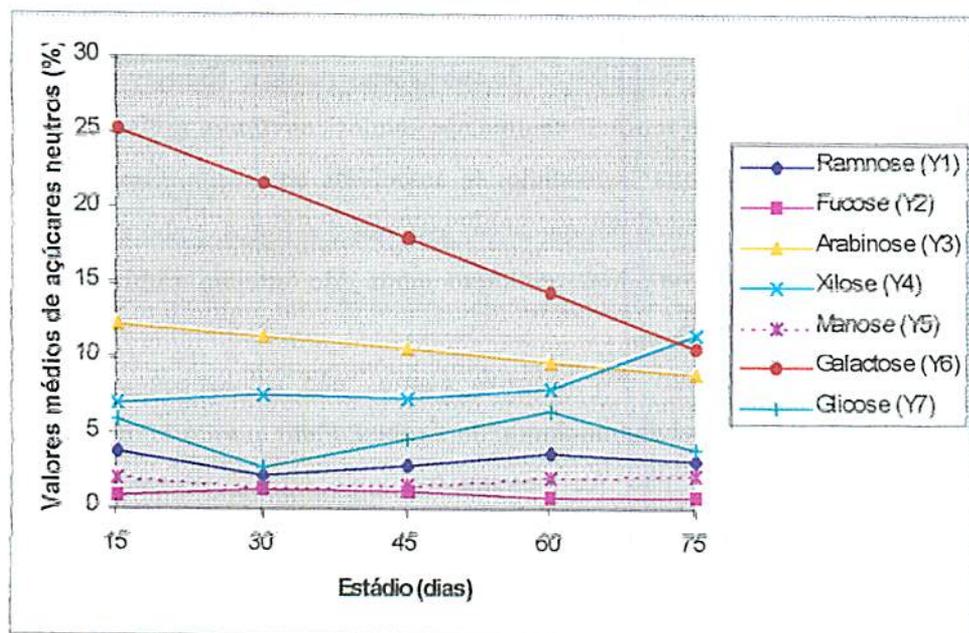


FIGURA 21 Resíduos de açúcares neutros não celulósicos nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

de tomate (Gross & Walner, 1979). No entanto, durante o processo de amadurecimento, podem ocorrer reações degradativas, mas também de síntese, conforme Fischer et al. (1994), Mitchan & Mc Donald (1992) e Vilas Boas et al. (2000).

As alterações na composição da parede celular demonstram a maior sensibilidade dos frutos maduros à degradação pelas enzimas hidrolíticas, pela dissolução da lamela média, bem como pela degradação da parede celular,

levando a uma perda da coesão do tecido, percebido com o amaciamento (Huysamer et al., 1997).

As modificações dos açúcares neutros observadas sugerem um “turnover”, ou seja, um metabolismo dinâmico na parede celular dos frutos de figueira durante a sua maturação. O amadurecimento de muitos frutos é marcado por um incremento na solubilização de substâncias pécticas (Bartley & Knee, 1982) e perda líquida de açúcares neutros não celulósicos (Gross & Sam, 1984). As mudanças na estrutura hemicelulósica associadas ao amadurecimento são importantes na determinação das mudanças texturais dos frutos, embora as bases bioquímicas do “turnover” hemicelulósico ainda não estejam caracterizadas (Fisher & Bennett, 1991).

O comportamento dos açúcares neutros não celulósicos e demais compostos da parede celular de frutos de figueira *Ficus carica* L. durante o amadurecimento ainda não foi pesquisado, impossibilitando comparações específicas dos resultados obtidos no presente estudo.

5.5 Compostos de parede celular

Conforme os resultados apresentados na Figura 22, as equações que se ajustaram melhor durante a evolução dos compostos de parede celular nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira foram a quadrática (pectina total) e cúbica (celulose e hemicelulose).

O teor de pectina total durante o desenvolvimento do fruto de figueira apresentou-se com 26,86% (15 dias), aumentando gradativamente até atingir 34,72% (45 dias). A partir daí, houve um decréscimo de seu teor, atingindo 28,50% aos 75 dias (Figura 22). O aumento dos teores de pectina total, até os 45 dias, pode ser explicado pelos íons cálcio que se associam ao ácido poligalacturônico, formando pectados de cálcio, conferindo maior rigidez ao tecido vegetal. A redução na porcentagem de pectina total a partir dos 45 dias

coincide com a intensa atividade da PME e PG e conseqüente aumento na solubilização das pectinas (Figuras 16 e 17).

$$Y1 = 17,266 + 11,736X - 1,898X^2 \quad R^2 = 0,98$$

$$Y2 = 38,832 - 14,830X + 6,805X^2 - 0,862X^3 \quad R^2 = 0,81$$

$$Y3 = 11,188 - 6,639X + 2,499X^2 - 0,270X^3 \quad R^2 = 0,95$$

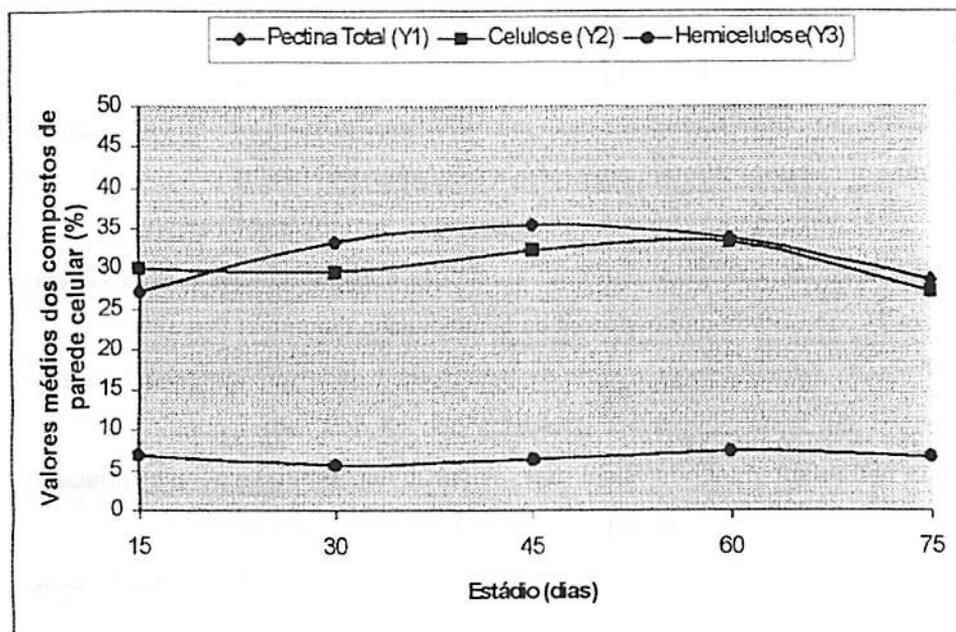


FIGURA 22 Compostos de parede celular nos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.) durante o ano agrícola 01/02. DCA UFLA, Lavras, MG, 2003.

Quanto à celulose, observou-se um teor de 29,65%, que se manteve estável até os 30 dias (30,64%). A partir dos 30 dias houve um aumento gradativo do teor de celulose, atingindo máximo de 34% aos 60 dias, seguido de queda até 26,69% aos 75 dias (Figura 22). Observou-se, portanto, que a redução nos teores de celulose se deu a partir dos 60 dias, quando o fruto, já na maturidade fisiológica, inicia o processo de amaciamento, em função da

solubilização de pectinas, pela maior atividade das enzimas PME e PG. A degradação de compostos celulósicos envolve a ação hidrolítica de várias enzimas que catalisam a quebra das ligações glicosídicas β (1,4) entre resíduos de D-glucose da molécula de celulose ou de seus derivados solúveis. Isto requer um complexo celulolítico envolvendo as enzimas celulase, endoglucanase, exoglucosidase e β -glucosidase (Silva et al., 1997). Babbit et al. (1973) propuseram que, possivelmente, o amaciamento de frutos se inicie pela ação de celulases no entrelaçamento das microfibrilas, possibilitando que outras enzimas, inclusive a PG, tenham acesso a seus substratos.

A hemicelulose é um polissacarídeo heterogêneo constituído por açúcares neutros que interagem com a celulose e as substâncias pécticas. Pela Figura 24, observa-se que os teores de hemicelulose durante o desenvolvimento do fruto da figueira apresentaram-se bem mais baixos que os de celulose e pectina total, com percentuais de 6,81% aos 15 dias, apresentando pequena queda até atingir 5,62%, aos 30 dias. A partir daí, observou-se um aumento gradativo em seu teor, atingindo um máximo de 7,19% aos 60 dias e posterior queda para 6,71% aos 75 dias (Figura 22). Esta queda no teor de hemicelulose a partir dos 60 dias coincide com a queda dos teores de celulose e pectina total. As fibrilas de celulose são unidas por pontes de hidrogênio responsáveis pela interação de celulose com hemicelulose (Fry, 1986).

A solubilização de polímeros pécticos e a perda de açúcares neutros não celulósicos têm sido relatadas durante o amadurecimento de manga (Brinson et al., 1988; Mitcham & McDonald, 1992) e pêra (Ahmed & Labavitch, 1980). Porém, durante o processo de amadurecimento podem ocorrer não somente reações de degradação, mas também de síntese, conforme verificaram Fischer et al. (1994) e Vilas Boas (2000).

6 CONCLUSÕES

* a atividade de PFO e POD diminuiu e a atividade da PG aumentou, no decorrer do desenvolvimento dos frutos;

* o ponto de colheita para a indústria e consumo “in natura” aos 30 dias e 75 dias da diferenciação das gemas em sicônio, respectivamente;

* ocorreu um aumento significativo no teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e redutores, durante o desenvolvimento do fruto, tendo a sacarose apresentado níveis mais baixos;

* pH e a ATT sofreram pouca variação durante o desenvolvimento do fruto;

* o diâmetro, comprimento e peso medio dos frutos atingiu 51,99 mm, 59,18 mm e 53,23 g, respectivamente, aos 75 dias;

* os açúcares neutros predominantes foram a galactose, a arabinose e a xilose, enquanto fucose, manose e glucose e ramnose foram aqueles presentes em menor quantidade na parede celular durante os diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos;

* com a maturação dos frutos, houve redução dos principais componentes dos polissacarídeos pécicos (galactose, arabinose e ramnose), enquanto os componentes da fração hemicelulósica (xilose, glucose e manose) aumentaram;

* a solubilização da celulose e queda nos teores de hemicelulose se deu a partir dos 60 dias, quando o fruto, já na maturidade fisiológica, inicia o processo de amaciamento, em função da solubilização de pectinas, pela maior atividade das enzimas PME e PG.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do presente trabalho, os parâmetros avaliados serão de extrema importância para o desenvolvimento da cultura da figueira em regiões semi-áridas, que ainda carece de muitos estudos. Pelo fato das avaliações terem sido feitas apenas nos dois primeiros ciclos de produção da cultura, torna-se necessário que se dê continuidade na coleta de dados de produção e qualidade para que se elabore uma análise econômica da cultura para o Norte de Minas Gerais, sob condições irrigadas, tanto para o figo destinado à indústria, quanto para o figo para consumo “in-natura”. Outro fato importante é a escassez de pesquisas com figo em relação às características físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas, justificando também maiores estudos na caracterização dos diferentes estádios de desenvolvimento do fruto da variedade Roxo de Valinhos.

Abaixo seguem sugestões de trabalhos a serem desenvolvidos no sentido de se avançar cada vez mais nos conhecimentos relativos ao comportamento da figueira no Norte de Minas Gerais:

- avaliar o comportamento climatérico da variedade Roxo de Valinhos;
- testar a aplicação de cálcio nos frutos para consumo “in-natura”, visando aumentar a resistência pós-colheita do fruto;
- fazer a caracterização enzimática e de parede celular do fruto para o consumo “in-natura” em diferentes períodos pós-colheita;
- determinar para cada época de poda as épocas de colheita, objetivando definir as épocas de poda da figueira, viáveis economicamente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, E.; ANTUNES, L.E.C.; SILVA, V.J.S.da. Poda e condução da figueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.188, p.6-13, 1997.

AHMED, A.E.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit I. Cell wall changes in ripening 'Barblett' pears'. **Plant Physiology**, Baltimore, v.65, n.5, p.1009-1013, May 1980.

ALBERSHEIN, P.; NEVINS, D.J.; ENGLISH, P.D. A method for the analysis of sugar in plant cell wall polysaccharides by gas-liquid chromatography. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v.5, p.340-345, 1967.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BABBIT, J.K.; POWERS, M.J.; PATTERSON, M.E. Effects of growth regulators on cellulase, polygalacturonase, respiration, color and texture of ripening tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.98, n.1, p.77-81, Jan. 1973.

BARTLEY, I.M.; KNEE, M. The chemistry of textural changes in the fruit during storage. **Food Chemistry**, Essex, v.9, p.47-58, 1982.

BITTER, V.; MUIR, H.M.A. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v.34, p.330-334, 1962.

BRINSON, K.; DEY, P.M.; JOHN, M.A.; PRIDHAM, J.B. Post-harvest changes in *Mangifera indica* mesocarp cell walls and cytoplasmic polysaccharides. **Phytochemistry**, Oxford, v.27, n.3, p.719-723, 1988.

BURNETTE, F.S. Peroxidase and its relationship to food flavor and quality: a review. **Journal of Food Science**, v.42, n.1, p.1-6, 1977.

CARVALHO, H. A. de. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da goiaba 'Kumagai'**. 1999. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHESSA, I.; NIEDDU, G.; SCHIRRA, M. Growth and ripening of main-crop fig. **Advances in Horticultural Science, Sassari**, v.6, n.3, p.112-115, 1992.

DISCHE, Z. Color reaction of carbohydrates. In: **WHISTLER, R.L.; WOLFRAN, M.L. Methods in carbohydrates chemistry.** New York: Academic, 1962. v.1, p.477-512.

EI-KASSAS, S.E. et al. Evaluation of some introduced and local fig cultivars under Assiut climatic conditions. **Assiut Journal of Agricultural Sciences, Assiut**, v.23, n.2, p.305-319, 1992.

EL-ZOGHBI, M. Biochemical changes in some tropical fruits during ripening. **Food Chemistry, London**, v.49, n.1, p.33-37, Jan. 1994.

FISHER, M.; ARRIGONI, E.; AMADO, R. Changes in pectic substances of apples during development and post harvest ripening. Part. 2: Analysis of the pectic fractions. **Carbohydrate Polymers, London**, v.25, p.167-175, 1994.

FISCHER, R.L.; BENNET, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. **Annual Review of Plant Molecular Biology, Palo Alto**, v.675-710, 1991.

FRY, S.C. Cross-linking of matrix polymers in the growing cell walls of angiosperms. **Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto**, v.37, p.165-186, 1986.

GROSS, K.C.; SAM, C.E. Changes in cell wall neutral composition during fruit ripening: a species survey. **Phytochemistry, Great Britain**, v.23, n.11, p.2457-2461, nov.1984.

GROSS, K.C.; WALLNER, S.J. Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. **Plant Physiology, Baltimore**, v.63, n.1, p.117-120, July 1979.

HERNANDES, F. B. T. et al. Effects of irrigation and nitrogen levels on qualitative and nutritional aspects of fig-trees (*Ficus carica* L.). **Science Agriculturae, Piracicaba**, v.51, n.2, p. 292-297, May/Aug. 1994.

HUSSAIN, A.; SHAH, A. H. Activity of pectic enzymes (pectinesterase and polygalacturonase) during the ripening of guava fruit. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences, Lyallpur**, v.5, p.191-194, 1975.

HUYSAMER, M.; GREVE, L.C.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. VIII. Cell wall composition and synthetic capacity of two regions of the outer pericarp of mature green and red ripe cv. Jackpot Tomatoes. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.101, n.2, p.314-322, Oct. 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de Alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533 p.

JEN, J.J.; ROBINSON, M.L.P. Pectinolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, Chicago, v.49, p.1045-1087, 1984.

KOYUNCU, M.A. et al. A study on some characteristics in local fig cultivars grown in Hilvan. *Acta Horticulturae*, Izmir, n.480, p.83-85, 1998.

LEHNINGER, A. L. Princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 1990. 725 p.

MATSUMO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isosymes in sweet potat root, tissue injured by cutting or black rot. *Plant and Cell Physiology*, Kamikyoku, v.13, n.6, p.1091-1101, 1972.

MITCHAN, E.J.; McDONALD, E.E. Cell wall modification during ripening of 'Keith' and 'Tommy Atkins' mango fruit. *Journal of American Society for Horticulturae Science*, Alexandria, v.117, n.6, p.919-924, 1992.

MONDY, N.I.; KOCH, R.L. Effect of potato virus X on enzymatic darkening and lipid content potatoes. *Journal of Food Science*, v.43, p.703, 1978.

NELSON, N. A photometric adaptation os Somogyi method for determination of glicose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, n.1, p.136-175, Jan. 1944.

NOGUEIRA, A.M.M. Propagação da figueira (*Ficus carica* L.) através de estacas caulinares em casa de vegetação. 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M. Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.11, p.1363-1369, Nov. 2001.

PEDROTTI, E.L. Níveis de irrigação, crescimento das plantas e concentração de nutrientes nas folhas da Figueira (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos'. 1982. 88p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PENTEADO, S.R. Fruticultura de clima temperado em São Paulo. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 173p.

PEREIRA, F.M. Cultura da figueira. São Paulo: Livrocere, 1981. 73 p.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Separation and characterization the exopolygalacturonase e endopolygalacturonase from peaches. **Plant Physiology**, Baltimore, v.52, n.3, p. 252-256, Sept. 1973.

SAAD, F.A.; BACHA, M.A.; ABO-HASSAN, A.A. Preliminary studies on fruit characteristics of four fig cultivars grow at Riyadh, Saudi Arabia. **Journal of the College of Agriculture, Riyadh**, v.1, p.97-103, 1979.

SILVA, R.; FRANCO, C.M.L.; GOMES, E. Pectinases, hemicelulases e celulases, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.2, p.249-260, jul./dez. 1997.

TSANTILI, E. Changes during development of Tsapela fig fruits. **Scientia Horticulturae**, Athens, v.44, n.3/4, p.227-234, 1990.

VILAS BOAS, E. V. de B. et al. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco alcobaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1447-1453, 2000.

WHITING, G. Sugars. In: _____. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic, 1970. v.1, p.1-37.

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A Resumo da análise de variância para as variáveis crescimento total de ramos (CTR) e produção (P) da figueira (<i>Ficus carica</i> L.), em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). UFLA, Lavras, MG, 2003.....	97
TABELA 2A Resumo da análise de variância para a variável peso material verde de poda (MP) da figueira (<i>Ficus carica</i> L.), em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). EAFSAL, Salinas, MG, 2003.....	97
TABELA 3A Resumo da análise de variância para a variável diâmetro de ramos da figueira (<i>Ficus carica</i> L.), em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC), em diferentes períodos de avaliação (PA). EAFSAL, Salinas, MG, 2003.....	98
TABELA 4A Resumo da análise de variância para as variáveis sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), açúcares totais (AT), glicose (G), sacarose (S) e amido (A) em frutos de figueira (<i>Ficus carica</i> L.), em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). UFLA, Lavras, MG, 2003.....	99
TABELA 5A Resumo da análise de variância para as variáveis sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), açúcares totais (AT), glicose (G), sacarose (S), diâmetro dos frutos (DF), comprimento dos frutos (CF) e peso dos frutos (PF), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira <i>Ficus carica</i> L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	99

TABELA 6A	Resumo da análise de variância para as variáveis polifenol-oxidase (PFO), pectinametilsterase (PME), poligalacturonase (PG) peroxidase (POD), celulose (C), hemicelulose (H) e pectina total (PT), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira <i>Ficus carica</i> L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	100
TABELA 7A	Resumo da análise de variância para as variáveis ramnose (RA), arabinose (ARA), xilose (XIL), manose (MAN), galactose (GAL), glucose (GLU) e fucose (FUC), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira <i>Ficus carica</i> L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	100

TABELA 1A Resumo da análise de variância para as variáveis crescimento total de ramos (CTR) e produção (P) da figueira *Ficus carica* L., em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS			
		CTR (2000/2001)	CTR (2001/2002)	P (2000/2001)	P (2001/2002)
EP	3	0,3874 *	0,2996 *	0,4269 *	0,3711 *
SC	1	2,7202 *	1,8145 *	0,1643 NS	0,0050 NS
EP * SC	3	0,0656 NS	0,0527 NS	0,1701 NS	0,1377 NS
BLOCO	3	0,0291	0,0543	0,0369	0,1433
RESÍDUO	21	0,1260	0,0814	0,0561	0,1307
C.V. (%)		20,94	17,39	40,28	35,98

TABELA 2A Resumo da análise de variância para a variável peso do material verde de poda (MP) da figueira *Ficus carica* L., em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		MP (2000/2001)	MP (2001/2002)
EP	3	0,5481 *	0,1181 NS
SC	1	0,7260 *	1,9552 *
EP * SC	3	0,0983 NS	0,0039 NS
BLOCO	3	0,03598	0,2921
RESÍDUO	21	0,1403	0,2695
C.V. (%)		25,07	25,90

TABELA 3A Resumo da análise de variância para a variável diâmetro de ramos secundários e terciários da figueira *Ficus carica* L. em diferentes épocas de poda (EP), sistemas de condução (SC), e diferentes períodos de avaliação(PA). UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		CICLO 2000/2001 (diâmetro secundário)	CICLO 2001/2002 (diâmetro terciário)
BLOCO	3	11,258	24,820
EP	3	39,306	251,393
SC	1	214,071	135,708
EP * SC	3	16,126	5,831
ERRO A	24	12,228	24,130
PA	10	578,979	357,029
ERRO B	30	0,9706	0,6733
EP * PA	30	4,847	6,928
SC * PA	10	5,467	1,705
EP * SC * PA	30	0,0839	0,7903
ERRO C	270	0,7037	0,1927
			NS
C.V. A (%)		24,40	40,20
C.V. B (%)		6,88	6,72
C.V. C (%)		5,85	3,59

TABELA 4A Resumo da análise de variância para as variáveis sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), açúcares totais (AT), glicose (G), sacarose (S) e amido (A) em frutos verdes de figueira *Ficus carica* L., em diferentes épocas de poda (EP) e sistemas de condução (SC). UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MEDIOS						
		SST	PH	ATT	AT	G	S	A
EP	3	0,1686 NS	0,0067 NS	0,00379 NS	0,1596 NS	0,04076 NS	0,0592 NS	0,0255 NS
SC	1	0,0957 NS	0,0504 NS	0,00098 NS	0,0046 NS	0,0103 NS	0,00028 NS	0,0618 NS
EP * SC	3	0,1374 NS	0,0162 NS	0,00528 NS	0,0433 NS	0,0360 NS	0,0368 NS	0,0057 NS
BLOCO	3	0,8769	0,0410	0,0025	0,2329	0,5956	0,1344	0,0253
RESÍDUO	21	0,2311	0,0117	0,0017	0,0512	0,0669	0,0246	0,0256
C.V. (%)		8,53	1,92	18,46	5,21	7,79	16,15	17,29

89

TABELA 5A Resumo da análise de variância para as variáveis sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), açúcares totais (AT), glicose (G), sacarose (S), diâmetro dos frutos (DF), comprimento dos frutos (CF) e peso dos frutos (PF), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira *Ficus carica* L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MEDIOS								
		SST	PH	ATT	AT	G	S	DF	CF	PF
ESTÁDIO	4	0,905 *	0,070 *	0,014 *	20,495 *	17,907 *	0,4523 *	263,48 *	268,69 *	766,44 *
RESÍDUO	5	0,007	0,005	0,003	0,0439	0,0028	0,0444	0,1583	1,0781	1,1798
C.V. (%)		5,42	1,28	9,86	3,25	1,01	16,15	1,05	2,29	4,32

TABELA 6A Resumo da análise de variância para as variáveis polifenol-oxidase (PFO), pectinametilesterase (PME), poligalacturonase (PG) peroxidase (POD), celulose (C), hemicelulose (H) e pectina total (PT), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira *Ficus carica* L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS						
		PFO	PME	PG	POD	C	H	PT
ESTÁDIO	4	15070,40 *	8724647,15 *	198,68 *	8778,55 *	22,430 *	1,0312 *	39,519 *
RESÍDUO	5	461,80	314627,83	82,12	77,97	1,288	0,0158	0,4391
C.V. (%)		12,23	17,13	36,48	11,25	3,74	1,91	2,10

TABELA 7A Resumo da análise de variância para as variáveis ramnose (RA), arabinose (ARA), xilose (XIL), manose (MAN), galactose (GAL), glucose (GLU) e fucose (FUC), em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos de figueira *Ficus carica* L., durante o ciclo agrícola 2001/2002. UFLA, Lavras, MG, 2003.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS						
		RA	ARA	XIL	MAN	GAL	GLU	FUC
ESTÁDIO	4	1,8572 *	8,204 6*	15,4426 *	0,4796 NS	181,204 *	10,4116 *	0,2259 NS
RESÍDUO	15	0,1988	6,2806	1,1529	0,6651	75,736	2,984	0,1141
C.V. (%)		13,91	23,52	12,82	41,47	48,27	35,73	33,00