

HELLIE DE CÁSSIA NUNES MANSUR

**DESENVOLVIMENTO DA LARANJEIRA ‘VALÊNCIA’, PLANTADA EM
DIFERENTES PROFUNDIDADES DE COVA, EM LATOSSOLO
AMARELO, NOS TABULEIROS COSTEIROS DO
RECÔNCAVO BAIANO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL
2001
HELLIE DE CÁSSIA NUNES MANSUR

**DESENVOLVIMENTO DA LARANJEIRA ‘VALÊNCIA’, PLANTADA EM
DIFERENTES PROFUNDIDADES DE COVA, EM LATOSSOLO
AMARELO, NOS TABULEIROS COSTEIROS DO
RECÔNCAVO BAIANO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de junho de 2001.

Prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira

Prof. Renildes Lúcio Ferreira Fontes

Prof. Flávio Alencar D'Araújo Couto
(Orientador)

A Deus

À minha filha, Angelina.

Ao meu marido, Sérgio.

Aos meus pais.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, pela realização do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Doutorado.

À EMBRAPA-Mandioca e Fruticultura, pela infra-estrutura concedida para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao professor Flávio Alencar D'Araújo Couto, pela orientação, pela amizade e pela confiança.

Ao pesquisador do CNPMF/EMBRAPA, Manoel Teixeira de Castro Neto, pela co-orientação e pela amizade.

Aos professores Paulo Roberto Cecon, Luiz Carlos Chamhum Salomão, Dalmo Lopes de Siqueira e Renildes Lúcio Ferreira Fontes, pelas correções e pelas sugestões.

Ao amigo Gustavo D'Angiolella, pelo apoio na implantação do experimento.

À amiga Sonete Santana Matias Santos, por ter cuidado tão bem da Angelina enquanto eu trabalhava.

Aos funcionários da EMBRAPA, em especial ao Carlos, pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho.

À Mara, ao Vicente e à Carla, pela cordialidade e pela atenção.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

HELLIE DE CÁSSIA NUNES MANSUR, filha de Helio Mansur e Maria Mércia Nunes Mansur, nasceu em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, em 31 de maio de 1965.

Em agosto de 1992, graduou-se em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Em janeiro de 1995, concluiu o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 1995, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	1

2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Tabuleiros costeiros.....	3
2.2. Fenologia da planta cítrica.....	5
2.2.1. Crescimento vegetativo.....	5
2.2.2. Floração.....	6
2.2.3. Frutificação.....	8
2.3. Fotossíntese.....	10
2.4. Sistema radicular.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Plantas.....	13
3.2. Solo.....	13
3.2.1. Classificação do solo (MELO FILHO e DANTAS, 1993).....	13
3.2.2. Descrição do perfil (MELO FILHO e DANTAS, 1993).....	14
3.3. Avaliação da fenologia da planta.....	15
3.3.1. Crescimento vegetativo.....	15
3.3.2. Florescimento.....	16
3.3.3. Frutificação.....	16
3.3.3.1. Crescimento e desenvolvimento do fruto.....	16
3.3.3.2. Análises dos atributos morfológicos e químicos do fruto.....	16
3.3.3.2.1. Diâmetro e comprimento.....	17
3.3.3.2.2. Espessura da casca.....	17
3.3.3.2.3. Peso médio.....	17
3.3.3.2.4. Acidez total titulável.....	17
3.3.3.2.5. Teor de sólidos solúveis totais.....	17
3.4. Atividade fotossintética.....	18
3.4.1. Fotossíntese e resistência estomática.....	18
3.4.2. Potencial hídrico foliar.....	18
3.5. Sistema radicular das plantas.....	18
3.6. Análise estatística.....	19

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Crescimento vegetativo	20
4.2. Florescimento	23
4.3. Frutificação.....	25
4.3.1. Número de frutos	25
4.3.2. Crescimento e desenvolvimento do fruto.....	27
4.3.3. Atributos morfológicos e químicos do fruto	29
4.4. Parâmetros fotossintéticos	33
4.5. Avaliação do sistema radicular das plantas	43
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE.....	60

LISTA DE QUADROS

	Página
1 Características físicas e químicas dos solos do CNPMF-	

	EMBRAPA, município de Cruz das Almas-BA, utilizados para realização do trabalho	14
2	Fases fenológicas de plantas cítricas, que aconteceram concomitante à emissão de novas brotações, em Cruz das Almas-BA	21
3	Número médio de brotações por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA	21
4	Precipitação, temperatura e umidade relativa no período que antecede o florescimento das plantas de citros, em diferentes épocas, na região de Cruz das Almas-BA	23
5	Médias do potencial hídrico foliar (MPa) de plantas cítricas, no período de novembro/1996 a julho/1998, em Cruz das Almas-BA	24
6	Número médio de flores por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA	25
7	Número médio de frutos por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA	25
		Página
8	Porcentagem de flores que produziram frutos maduros, em diferentes profundidades de cova, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA	26
9	Produtividade média estimada de laranjeiras, em diferentes profundidades de cova, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA	27
10	Diâmetro médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA	30
11	Comprimento médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA	30

12	Peso médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	30
13	Espessura da casca dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	30
14	Acidez média dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	31
15	Teor médio de sólidos solúveis dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	31
16	Relação entre sólidos solúveis totais e a acidez dos frutos, de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	32
17	Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e resistência estomática, às 9 e às 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm.....	36
18	Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e radiação, às 9 e às 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm.....	37

Página

19	Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e radiação, às 9 e 14 horas, quando o fluxo de fótons fotossinteticamente ativos está abaixo de $790 \mu\text{mol fótons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm.....	37
20	Estimativas dos coeficientes de correlação entre potencial hídrico foliar e resistência estomática, as 9 e 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm.....	39
21	Valores médios da fotossíntese ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), pela manhã e à tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA.....	40

22	Valores médios de resistência estomática (m s^{-1}), manhã e tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA.....	41
23	Valores médios do potencial hídrico foliar (MPa), manhã e tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA.....	47
24	Distribuição do sistema radicular por profundidade (cm de raiz/18.000 cm^3 de solo), a 0,50, 1,0 e 1,5 m do tronco da planta.....	47
1A	Resumo da análise de variância do número de brotações (NB), número de flores (NF) e número de frutos (NFr) por planta de laranjeiras, em Cruz das Almas-BA.....	61
2A	Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao comprimento das brotações de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA.....	61
3A	Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao diâmetro de frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, no ano de 1997, em Cruz das Almas-BA.....	61
4A	Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao diâmetro de frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, no ano de 1998, em Cruz das Almas-BA.....	62
5A	Resumo das análises de variância do diâmetro (cm), do comprimento (cm), do peso médio (g), da espessura da casca (mm), da acidez (%) e do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) em frutos de laranjeiras, nos anos de 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.....	62
6A	Resumo das análises de variância referentes à fotossíntese (FS) e resistência estomática (RS), pela manhã e à tarde, de laranjeiras, em Cruz das Almas-BA.....	62

7A	Resumo dos desdobramentos da análise de variância da fotossíntese (FS) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA	63
8A	Resumo dos desdobramentos da análise de variância da resistência estomática (RS) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA.....	64
9A	Resumo das análises de variância referentes ao potencial hídrico foliar (PH) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em Cruz das Almas-BA.....	65
10A	Resumo dos desdobramentos da análise de variância do potencial hídrico foliar (PH) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA.....	65
11A	Resumo das análises de variância referentes à densidade de raízes por camada de solo, nas distâncias de 0,5, 1,0 e 1,5 m do tronco, de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova	66
12A	Resumo dos desdobramentos da análise de variância referentes à densidade de raízes por camada de solo, nas distâncias de 0,5, 1,0 e 1,5 m do tronco, de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova.....	66
13A	Resumo da análise de variância referente ao total de raízes nas três profundidades de covas avaliadas.....	66
14A	Valores médios da radiação ($\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm, em Cruz das Almas-BA.....	67

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Temperatura média do ar e precipitação pluvial, de maio de 1996 a julho de 1998, em Cruz das Almas-BA.....	21
2 Comprimento médio dos ramos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA	22
3 Diâmetro médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, nos anos de 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA	28
4 Desempenho fotossintético de laranjeiras, às 9 e 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA	34
5 Resistência estomática de folhas de laranjeiras, às 9 e 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA.....	35
6 Potencial hídrico foliar de laranjeiras, às 9 e 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA	38
7 Distribuição das raízes de laranjeiras, plantadas em diferentes profundidades de cova, no perfil do solo, em Cruz das Almas-BA.....	46
	Página
8 Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 120 cm, em Cruz das Almas-BA.....	48

9	Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 40 cm, em Cruz das Almas-BA.....	48
10	Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 80 cm, em Cruz das Almas-BA.....	49

RESUMO

MANSUR, Hellie de Cássia Nunes, D.S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2001. **Desenvolvimento da laranjeira ‘Valência’, plantada em diferentes profundidades de cova, em Latossolo Amarelo, nos tabuleiros costeiros do recôncavo baiano.** Orientador: Flávio Alencar D’Araújo Couto. Conselheiros: Luiz Carlos Chamhum Salomão e Paulo Roberto Cecon

Avaliou-se o desenvolvimento da laranjeira ‘Valência’, plantada em covas de diferentes profundidades, com o objetivo de romper a camada adensada de um Latossolo Amarelo nos tabuleiros costeiros do recôncavo baiano. Os tratamentos consistiram de covas de 40, 80 e 120 cm de profundidade. O experimento foi montado seguindo um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as profundidades de cova e nas subparcelas as épocas, em um delineamento inteiramente casualizado, com o número de repetições de acordo com as características analisadas. Foram avaliados a fenologia da planta, os atributos morfológicos e químicos do fruto, a atividade fotossintética e a distribuição do sistema radicular das plantas. A emissão de brotações vegetativas aconteceu durante todo o ano, nas três profundidades de cova avaliadas. Tais profundidades não influenciaram o início e o término das épocas de florescimento e nem o número de flores produzidas, porém influenciaram o número de frutos produzidos por planta.

Na profundidade de cova de 120 cm, as plantas produziram um número de frutos 38 e 36% maior em 1997 e 56 e 40% maior em 1998, quando comparado aos tratamentos com cova de 40 e 80 cm, respectivamente. As características físicas e químicas dos frutos não foram influenciadas pelos tratamentos. O principal fator limitante da fotossíntese foi o fechamento estomático, causado pelas altas temperaturas e pela baixa disponibilidade de água para as plantas em grande parte do ano. As profundidades de cova de 80 e 120 cm permitiram o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas. A profundidade de cova de 120 cm permitiu o maior aprofundamento do sistema radicular e formação de raiz pivotante, embora o mesmo tenha ficado restrito às dimensões da cova.

ABSTRACT

MANSUR, Hellie de Cássia Nunes, D.S., Universidade Federal de Viçosa, June 2001. **Development of the orange tree ‘Valência’ planted at different planting hole depths in a Yellow Latosol on the coastal tablelands of the Recôncavo Baiano.** Adviser: Flávio Alencar D’Araújo Couto. Committee members: Luiz Carlos Chamhum Salomão and Paulo Roberto Cecon.

An evaluation was performed for the development of the orange tree ‘Valência’ planted at different planting hole depths in order to break the denser layer of a Yellow Latosol on the coastal tablelands of the Recôncavo Baiano. The treatments consisted of plant holes at 40, 80 and 120 cm depths. The experiment was assembled on a split-plot scheme with the planting hole depths in the plots and the times in the subplots, on an entirely randomized design, with the number of replicates according to the analyzed characteristics. The plant phenology, the chemical and morphological attributes of the fruit, the photosynthetic activity, and the distribution of the plant root system were appraised. The emission of the vegetative sprouting occurred throughout the year at the three planting hole depths. Such depths had no influences upon the beginning and the end of the flowering

times nor the number of the produced flowers, but they really affected the number of the fruits produced by each plant. At 120 cm depth of the planting hole, the number of the plant-produced fruits were 38 and 36% higher in 1997 as well as 56 and 40% higher in 1998, compared to the treatments with planting holes at 40 and 80 cm depths, respectively. The physical and chemical characteristics of the fruits were not influenced by treatments. The main limiting factor to the photosynthesis was the stomata closing caused by either high temperatures and the low water availability to the plants during a long time in the year. The planting hole depths of 80 and 120 cm allowed for a greater development of the plant root system. The planting hole depth of 120 cm allowed for a deeper root system and a tap-root formation, although it has been restricted to the dimensions of the planting hole.

1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas cítricas no mundo supera a de todos os outros frutos, sendo o Brasil o maior produtor mundial de laranjas e exportador de suco concentrado e congelado (FAO, 1997).

Para que o País continue nessa posição privilegiada, torna-se necessário, dentre outros fatores, utilizar plantas bem adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas das regiões produtoras de citros, o que possibilitaria o aumento na produtividade dos pomares.

A história da citricultura baiana está ligada à própria história do Estado da Bahia. PASSOS et al. (1998) mencionam que numa das viagens realizadas pelos colonizadores, entre os anos 1530 e 1540, a laranja-doce, *Citrus sinensis*, foi uma das espécies vegetais introduzidas.

A citricultura do Estado da Bahia está situada principalmente na faixa litorânea, em solos de tabuleiros, nos quais predomina o Latossolo Amarelo, de textura média, caracterizando-se pela baixa capacidade de retenção de água e pelo adensamento que ocorre nos horizontes AB e BA, em média atingindo de 15 até 80 cm de profundidade. Este adensamento tem um efeito negativo significativo, ao

restringir o aprofundamento do sistema radicular (REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996).

Como o suprimento de água para as culturas constitui um dos principais fatores limitantes à produção e como a exploração de citros é desenvolvida, em sua grande maioria, sob condições de sequeiro, tem sido uma constante a busca de alternativas de baixo custo capazes de permitir o melhor uso dos recursos naturais e garantir uma produtividade adequada para as condições dos solos dos tabuleiros costeiros. Uma das alternativas mais utilizadas tem sido a busca de porta-enxertos mais agressivos, com habilidade de aprofundamento das raízes e compatíveis com as variedades plantadas comercialmente.

Partindo da hipótese de que com o rompimento da camada adensada do solo o sistema radicular aprofunda-se mais e, conseqüentemente, há maior disponibilidade de água para as plantas, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da laranjeira ‘Valência’, plantada em covas de diferentes profundidades, em um Latossolo Amarelo nos tabuleiros costeiros do recôncavo baiano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tabuleiros costeiros

Na faixa sedimentar costeira do Brasil é possível distinguir quatro unidades de paisagem: baixada litorânea; superfícies terciárias dos baixos platôs costeiros, também denominados tabuleiros costeiros; superfícies terciárias muito dissecadas; e bacia cretácia (EMBRAPA/SUDENE, 1975).

Os tabuleiros costeiros são formações Terciárias que aparecem desde o Amapá até o Rio de Janeiro, sendo, no entanto, bem típicas do litoral nordestino. Apresentam uma topografia tabular dissecada por vales profundos de encostas, com forte declividade. Algumas áreas possuem relevo suavemente ondulado, enquanto outras chegam a ser onduladas ou até fortemente onduladas. Na faixa litorânea prevalecem altitudes de 20 a 220 m, podendo chegar a 800 m na região do médio Jequitinhonha (EMBRAPA/ SUDENE, 1975).

A precipitação média anual nos tabuleiros costeiros apresenta variações que vão de 500 mm nas regiões mais secas, a exemplo de parte dos tabuleiros do Rio Grande do Norte, até 1.500 mm no extremo sul da Bahia. A sazonalidade no entanto é muito forte, estando as chuvas concentradas, em torno de 80%, em um período contínuo de cinco a seis meses. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 26 °C, havendo pouca variação entre as médias do mês mais quente e do mais frio (EMBRAPA/CPATC, 1994).

Apesar da diversidade climática e da vegetação, os solos dos tabuleiros apresentam-se dentro de uma faixa de semelhança muito grande. Os de maior expressão são os Latossolos Amarelos, Podzólicos Amarelos e Acinzentados e Podzóis.

Uma característica marcante em muitos desses solos é a presença de uma camada coesa, com espessura média entre 0,2 e 0,6 m, geralmente localizada nos horizontes de transição AB ou BA, podendo, no entanto, atingir os horizontes Bw ou Bt. A presença dessas camadas endurecidas tem como conseqüências o impedimento à circulação de água e ar no solo e à penetração de raízes e a formação sazonal de lençol de água suspenso, o que gera desoxigenação temporária nos horizontes superficiais (REUNIÃO TÉCNICA SOBRE TABULEIROS COSTEIROS, 1996).

O meio físico, representado principalmente pela camada coesa, e o regime climático, caracterizado pela alta concentração das chuvas e pela presença de período prolongado de seca, são os principais responsáveis pelos problemas associados à exploração agropecuária nesse ecossistema. Historicamente, no entanto, esses problemas têm sido mascarados ao longo do tempo, em virtude da paisagem aparentemente favorável ao uso agrícola, como relevo adequado à mecanização, volume elevado de precipitação pluvial e grande profundidade do solo.

Nos tabuleiros onde coexistem camadas coesas e longos períodos de déficit hídrico, as vantagens mencionadas deixam de existir, devido não só ao impedimento à penetração das raízes e à conseqüente redução da profundidade efetiva do solo, como também à formação de zonas temporárias de encharcamento durante a estação chuvosa (CINTRA, 1997). Nessas circunstâncias, os solos ficam altamente vulneráveis ao regime climático, passando do estágio excessivamente úmido, no período chuvoso, para excessivamente seco, quando as chuvas escasseiam, submetendo as raízes das plantas, em geral superficializadas, a condições de má aeração ou de completa ausência de umidade.

A formação dessas camadas tem sua origem atribuída à gênese dos solos, ponto comum entre os pesquisadores que estudam este tema, e está associada a processos diversos, entre os quais a translocação de consideráveis porções de argila das camadas superficiais para as subjacentes, processo este denominado argiluviação (RIBEIRO, 1991); a ação de compostos húmicos pouco polimerizados, que geram degradação dos minerais argilosos e migração de sílica, alumínio e ferro (RIBEIRO, 1993); e a alternância de ciclos de umidecimento e secagem, o que promove o adensamento por dessecação com transformações laterais condicionadas pela dinâmica dos fluxos de água lateral e basal (MONIZ, 1996).

A dinâmica da água no solo, vital para o crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais, sofre grande influência da presença de camadas coesas nos solos de tabuleiro, uma vez que ocorrem grandes alterações no fluxo de água e ar. Em conseqüência os fatores físicos do solo, como potencial de água, aeração, temperatura e resistência à penetração de raízes, importantes para o crescimento da planta, também serão alterados.

2.2. Fenologia da planta cítrica

O conhecimento das relações entre o desenvolvimento das plantas cítricas e as condições atmosféricas, dependendo das escalas de tempo e espaço utilizadas para sua determinação, pode ser útil para a melhoria do manejo da cultura, para a programação de colheitas, para a regionalização dos cultivos e para a elaboração de modelos de previsão de início e duração de períodos fenológicos e da produtividade

e qualidade dos frutos de uma safra (BEM-MECHLIA e CARROLL, 1989).

2.2.1. Crescimento vegetativo

Embora os citros permaneçam sempre verdes, há uma contínua reposição de folhas durante seu desenvolvimento. Até que as plantas atinjam o máximo de seu crescimento, a formação de folhas novas excede a queda das folhas velhas, a não ser que ocorram condições anormais como geadas, secas ou doenças (RODRIGUEZ e VIEGAS, 1991).

Os ramos da laranja-doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) formam-se mediante ritmos ou fluxos de crescimento sucessivos. Os ramos vegetativos formam folhas maiores, com entrenós maiores e mais numerosos que os ramos reprodutivos (SCHNEIDER, 1968). A ocorrência de fluxos de crescimento, assim como o subsequente período de repouso, é função da combinação porta-enxerto/copa, idade da árvore, estado nutricional e condições climáticas.

O crescimento das folhas é extremamente sensível ao estresse hídrico. Quando a copa da árvore ainda não se desenvolveu completamente e intercepta somente parte da radiação incidente, mesmo um pequeno déficit hídrico diminui o crescimento das folhas e o desenvolvimento da copa, levando à redução na absorção da radiação e na fotossíntese, por unidade de área do pomar. Por outro lado, se a copa já está formada, um pequeno déficit hídrico pode ter efeito reduzido, ou mesmo não afetar a taxa de produção de matéria seca (CASTRO, 1994).

2.2.2. Floração

Nas plantas cítricas, é reconhecida a menor produção de flores por planta nas regiões de clima tropical, quando comparada com a de cultivares similares em regiões de clima subtropical, o que evidencia um fator limitante da produção.

A indução floral em citros é regulada principalmente por baixas

temperaturas de inverno e estresse hídrico, seguido pela restauração das condições climáticas favoráveis ao crescimento da planta (LOVATT et al., 1988; DAVENPORT, 1990).

Nas regiões subtropicais, o repouso é induzido principalmente por baixas temperaturas. Em condições tropicais com período de seca, a sazonalidade térmica é substituída pelo estresse hídrico, resultando em repouso vegetativo, condicionando, em função da intensidade e duração da seca, um florescimento concentrado. Próximo ao Equador, no trópico úmido, a ausência de variabilidade térmica e hídrica sazonal confere hábitos contínuos de florescimento (REUTHER, 1973).

Segundo LOVATT et al. (1988), o efeito do estresse por déficit hídrico e por baixas temperaturas, em laranja e limão, provocou um acúmulo de produtos nitrogenados, na forma de amônia-amônio ($\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$), e de arginina, e posteriormente a síntese de poliaminas, estando eles correlacionados positivamente com o aumento da floração. Esta resposta foi aumentada, significativamente, pela aplicação foliar de uréia (ACOSTA et al., 1995; CURTI-DÍAZ et al., 1997).

VARGAS et al. (1997) relataram que o estresse hídrico pode reduzir o crescimento vegetativo e, conseqüentemente, a formação de folhas jovens, que são sítios de síntese de giberelinas. A redução da disponibilidade endógena desse hormônio pode aumentar a sensibilidade dos meristemas vegetativos, que são então induzidos a formar flores.

A formação de gema floral em citros, assim como em outras frutas, é antagonizada por giberelinas (MONSELISE e HALEVY, 1964; GUARDIOLA et al., 1982; OLMEDO et al., 1995; GOLDSCHMIDT et al., 1997). Estes autores sugerem que a ação das giberelinas é mediada por uma substância de natureza protéica, que inibe a formação das flores.

O efeito inibitório das giberelinas sobre o florescimento do citros está na sua capacidade de reverter as gemas florais em vegetativas. O efeito desse regulador, quando aplicado de forma exógena, reside na inibição da brotação, especificamente nas inflorescências sem folhas, que são mais sensíveis. Tal observação permite

inferir que o principal efeito do ácido giberélico consiste na inibição do desenvolvimento da gema antes do seu crescimento visível (OLMEDO et al., 1995; GUARDIOLA et al., 1977).

2.2.3. Frutificação

A frutificação é um processo reprodutivo que se inicia com o florescimento. O primeiro estágio neste processo é a transformação dos primórdios vegetativos em primórdios florais. A seguir, vem a fase de desenvolvimento da flor, com a conseqüente antese. Normalmente ocorre a polinização e, em seguida, a fecundação, que na maioria das vezes dá origem às sementes, que estão contidas em um ovário, que se desenvolve até a maturação, que é o fruto.

O período de desenvolvimento do fruto cítrico pode ser dividido em três estágios. O primeiro, chamado estágio de divisão celular, começa na antese e dura apenas algumas semanas, havendo pequena taxa de crescimento do fruto. O segundo estágio de expansão celular é caracterizado pelo rápido crescimento do fruto, pela respiração e pelas mudanças morfológicas. O terceiro estágio é o período de maturação, durante o qual o ritmo de crescimento diminui (VOLPE, 1992; PRIMO-MILLO, 1993).

O déficit hídrico durante o período de fixação dos frutos provoca o aumento de sua queda (PRIMO-MILLO, 1993). CASTRO (1994) relatou que, durante o estresse hídrico, podem ocorrer interações entre os hormônios endógenos das plantas, capazes de afetar processos fisiológicos. Durante condições de intensa demanda evaporativa, a redução do potencial de água foliar pode levar a um aumento na taxa de síntese de etileno, determinando quedas de folhas e frutos.

A qualidade dos frutos cítricos é condicionada pelas características climáticas em que os frutos crescem e atingem a maturação. Entretanto, pouco se

conhece sobre o condicionamento climático, que afeta as diversas características qualitativas dos citros, e muito menos sobre os mecanismos que são responsáveis por determinados efeitos bioquímicos ou fisiológicos (NAUER et al., 1972).

Porém, em alguns trabalhos conduzidos em diversas áreas com climas diferentes, a temperatura e a umidade relativa do ar são apontadas como causas determinantes da influência do clima sobre as características qualitativas do fruto (COOPER et al., 1963; SÁNCHEZ e FERNÁNDEZ, 1981; FROMETA, 1985; NÚÑEZ e IGLESIAS, 1991).

Os frutos de clima úmido possuem maior teor de suco do que aqueles obtidos sob condições de baixa umidade relativa. Todavia, as temperaturas elevadas, principalmente após a maturação, contribuem para um declínio mais rápido da porcentagem de suco nos frutos, favorecendo assim a sua senescência (NOGUEIRA, 1979). Segundo autor, os climas mais quentes favorecem a formação mais rápida de açúcares e a maior rapidez no declínio dos ácidos.

Sob altas temperaturas, os frutos cítricos amadurecem mais rápido que aqueles que se desenvolvem sob temperaturas mais baixas. REUTHER (1973) comparou a curva de crescimento e a maturação da laranja ‘Valência’, em uma localidade de clima tropical e três de clima subtropical. O autor observou que sob condições tropicais os frutos se desenvolvem e amadurecem em seis a sete meses após a floração, enquanto nos frutos do mesmo cultivar, sob condições subtropicais, esse período se prolongou para 11 a 13 meses.

Em clima tropical, os frutos tendem a manter uma coloração esverdeada, não desenvolvendo uma coloração laranja uniforme sobre toda superfície da fruta. Em clima subtropical, as baixas temperaturas promovem a degradação da clorofila, o que possibilita a expressão dos pigmentos carotenóides (RODRIGUEZ, 1987).

De modo geral, os diversos processos de crescimento e desenvolvimento da planta cítrica estão associados à quantidade de temperatura acumulada na forma de graus-dia. O acúmulo de temperatura em unidades de graus-dia é positivamente correlacionado com a taxa de crescimento e a qualidade dos frutos, desde que outros

fatores, como água e nutrientes, não sejam limitantes. A planta precisa acumular a temperatura de cada período que for acima do mínimo necessário ($>12^{\circ}\text{C}$), para que os processos de crescimento e desenvolvimento não sejam paralisados (REUTHER, 1973; KIMBALL, 1984; MONSELISE, 1986; ORTOLANI et al., 1991; VOLPE, 1992; SENTELHAS et al., 1997, 1999).

2.3. Fotossíntese

O processo fotossintético compõe-se de três processos parciais: o fotoquímico; o físico de transporte, por difusão, do CO_2 do ar externo até o centro de reação nos cloroplastídeos; e os bioquímicos, relacionados com a redução do CO_2 , composto de várias reações enzimáticas.

A taxa de fotossíntese em citros é baixa, quando comparada com a de outras espécies arbóreas (KRIEDEMANN, 1971), e freqüentemente sofre queda ao meio-dia (SYVERSTSEN e LLOYD, 1994; BRAKKE e ALLEN, 1995). A queda na taxa de fotossíntese está, em parte, relacionada com as altas temperaturas e os altos défices de pressão de vapor na atmosfera, sendo mais acentuada quando há ocorrência de deficiência hídrica no solo (MEDINA et al., 1998; SYVERSTSEN e LLOYD, 1994; BRAKKE e ALLEN, 1995).

O estado hídrico da folha, medido pelo seu potencial hídrico, tem um efeito indireto no processo de transporte de CO_2 , através da abertura dos estômatos, o que opõe uma maior ou menor resistência ao fluxo de gases e vapor d'água do interior da folha para o meio externo. Os estômatos são, portanto, reguladores tanto da fotossíntese quanto da transpiração.

A associação entre estresse hídrico e fechamento estomático restringe bastante a assimilação de carbono. Neste contexto, o controle estomático tem sido indicado como a fração principal da limitação total da fotossíntese (VU e YELENOSKY, 1988a; CHAVES, 1991; SYVERSTSEN e LLOYD, 1994). Sob condições mais severas de estresse, outros fatores relacionados ao metabolismo do carbono e às reações fotoquímicas são afetados (VU e YELENOSKY, 1988b;

QUICK et al., 1992; DUA et al., 1994).

Em laranjeiras ‘Valência’ ocorre redução na atividade e na concentração da rubisco, na assimilação de CO₂ fotossintético e na transpiração, sob condições de estresse hídrico, o que pode limitar parcialmente a capacidade fotossintética das folhas (CASTRO, 1994; VU e YELENOSKY, 1988b).

A capacidade de recuperação dos citros, após a ocorrência de deficiência hídrica, é uma característica importante, estando relacionada com a recuperação do potencial da água, da abertura estomática, da condutividade hidráulica das raízes e do funcionamento dos processos bioquímicos e fotoquímicos (VU e YELENOSKY, 1988b; CHAVES, 1991; SYVERSTSEN e LLOYD, 1994).

2.4. Sistema radicular

A distribuição horizontal e vertical das raízes de espécies frutíferas depende de vários fatores, entre os quais: idade da planta; variedade; origem da raiz, se por semente ou enxerto; tipo de porta-enxerto; tipo de solo; e manejo adotado no pomar. A maioria das raízes distribui-se horizontalmente em torno de 2 m e a maior concentração de radículas situa-se nos primeiros 0,5 m de profundidade (ATKINSON, 1980). THINKER (1981) enfatiza, no entanto, que apesar da importância exercida pelos fatores ambientais, como teor de água no solo e concentração de nutrientes na zona do sistema radicular, o componente genético tem grande efeito no aprofundamento ou na superficialização do sistema radicular. Sob condições extremas, a exemplo da presença de camadas adensadas, a configuração do sistema radicular pode ser totalmente alterada em relação à que apresentaria sob condições de solo homogêneo. Para a cultura dos citros, em solos bem drenados, tem sido observado que o crescimento das raízes pode atingir entre 1,2 e 1,5 m de profundidade, porém a maior concentração situa-se entre 0,6 e 0,9 m (JONES e EMBLETON, 1973). Os autores verificaram que, pelo fato de as raízes dessa

espécie serem funcionais por todo o ano e durante vários anos, o sistema radicular fica, em geral, muito vulnerável às alterações do meio físico e às mudanças climáticas.

Uma das principais restrições impostas ao sistema radicular dos citros está relacionada à resistência mecânica que o solo oferece ao crescimento das raízes, sendo esta resistência transitória e dependente do conteúdo de água existente na camada adensada. Em condições de campo, nem todas as partes das raízes são igualmente expostas ao adensamento, e o efeito compensatório das partes não prejudicadas poderá não comprometer o sistema radicular da planta como um todo (UNGER e KASPAR, 1994).

O potencial de crescimento do sistema radicular e o seu funcionamento, especialmente em condições de sequeiro, são determinados pelas características físico-químicas do solo e por todos os fatores ambientais que interferem no metabolismo das raízes. Em solos profundos, com camadas de impedimento, baixa fertilidade e suprimento de água irregular, o estoque de água e nutrientes disponível para as plantas passa a ser regulado, em grande parte, pelas características do sistema radicular da espécie cultivada (CALLOT et al., 1982). Esta situação é freqüentemente observada nos solos dos tabuleiros costeiros onde ocorrem zonas coesas, em geral restritivas ao crescimento das raízes durante grande parte do ano.

O efeito da interação entre os fatores físicos de crescimento sobre o desenvolvimento do sistema radicular em solos com camadas adensadas, representadas pela má aeração, pelo impedimento mecânico e pelo potencial de água no solo dos tabuleiros costeiros, foi bem resumido por RUSSEL (1981). O autor destacou que o estresse hídrico imposto pelo solo às raízes das plantas, durante uma estação seca, pode variar em toda a extensão do sistema radicular. O estresse mais severo próximo à superfície do solo, pelo efeito do baixo potencial de água, pode atuar conjuntamente com a falta de oxigênio sentida nas camadas profundas e com o impedimento mecânico na camada adensada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Plantas

As plantas utilizadas foram de laranja ‘Valência’ (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) sobre porta-enxerto de limão ‘Volcameriano’ (*Citrus volkameriana* Pasquale), plantadas em 1991, no espaçamento de 6,0 x 4,0 m.

Os tratamentos aplicados foram às profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm.

As avaliações foram feitas do quinto ao sétimo ano após o plantio.

Todas as práticas culturais, normais à cultura, foram realizadas, com exceção de irrigação.

3.2. Solo

3.2.1 Classificação do solo (MELO FILHO e DANTAS, 1993)

O solo da região é predominantemente Latossolo Amarelo Distrófico, textura argilosa, cujas características físicas e químicas estão relacionadas no Quadro 1. A vegetação primária é transição floresta tropical subperenifólia/subcaducifólia. A litologia e a formação geológica caracterizam-se por

Quadro 1 - Características físicas e químicas dos solos do CNPMF-EMBRAPA, município de Cruz das Almas-BA, utilizados para realização do trabalho

Características Físicas						
Horiz	Prof. (cm)	Frações de Areia (%)		Silte (%)	Argila (%)	Densidad e (g/cm ³)
		A.grossa	A. fina			
Ap	0 – 9	43	19	10	28	2,59
						37

AB	9 – 38	38	18	8	36	2,59	39
Bw1	38 – 72	36	17	9	38	2,63	41
Bw2	72 – 120	34	17	9	40	2,63	44
Bw3	120 – 160+	24	13	8	55	2,63	54

Características Químicas												
Hor.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H+Al	S	T	V	m	P (mg/dm ³)
		-----cmol _c dm ⁻³ -----								-----%-----		
		-----								-		
Ap	6,0	2,0	0,5	0,53	0,09	0,0	1,7	3,1	4,8	65	0.0	10
AB	5,2	0,9	0,9	0,25	0,04	0,3	1,8	1,2	3,3	36	20	
Bw1	4,8	0,9	0,9	0,14	0,03	0,3	1,6	1,1	3,0	37	21	
Bw2	4,7	0,8	0,8	0,13	0,02	0,5	1,3	1,0	2,8	36	33	
Bw3	4,6	0,9	0,2	0,13	0,02	0,5	1,9	1,3	3,7	35	28	

S = Ca+Mg+K+Na, T = CTC (pH 7,0), V = saturação de bases e m = saturação de Al.

sedimentos argilo-arenosos e formação Barreiras Terciário, originários de sedimentos argilo-arenosos. Há ausência de pedregosidade e rochosidade em relevo plano com declives entre 0 e 3%. Os solos são bem drenados.

3.2.2. Descrição do perfil (MELO FILHO e DANTAS, 1993)

Ap 0 – 9 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno (10 YR 5/3, seco); franco-argilo-arenoso; moderada pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

AB 9 – 38 cm, bruno-amarelo-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro a duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Bw1 38 – 72 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso, transição plana e difusa.

Bw2 72 – 120 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso.

Bw3 120 – 160 cm+, bruno-amarelado (10YR 5/8); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso.

3.3. Avaliação da fenologia da planta

Para avaliação da fenologia das plantas foi escolhido um bloco do experimento e, considerando a homogeneidade na altura das plantas e o diâmetro da copa, foram feitas as avaliações das variáveis de florescimento, crescimento vegetativo e frutificação em três plantas de cada profundidade de cova, escolhidas aleatoriamente na área experimental.

3.3.1. Crescimento vegetativo

Em cada época que ocorreu lançamento de novas brotações, foram marcados dez ramos em cada planta, escolhidos aleatoriamente, e acompanhados os seus crescimentos. Com as médias dos comprimentos das brotações medidos a cada duas semanas, até que atingissem comprimento constante, ajustaram-se equações de regressão

3.3.2. Florescimento

Foram registrados os inícios e termos de cada época de florescimento e o número de flores produzidas, considerando a planta toda.

Para comparação entre as épocas de florescimento, foi considerado o número de flores quando as plantas estavam no pico de florescimento.

3.3.3. Frutificação

3.3.3.1. Crescimento e desenvolvimento do fruto

Visando acompanhar o desenvolvimento dos frutos, determinou-se o seu diâmetro, com base numa amostragem de 20 frutos por planta, a cada duas semanas. Para uniformizar a idade dos frutos nas diferentes amostragens, as flores foram marcadas no dia da antese, sendo a primeira amostragem realizada quatro semanas após. Foram marcadas 60 flores por planta, para garantir uma amostragem de 20 frutos, devido à possibilidade de queda de flores.

Para avaliação do número de frutos das duas épocas de frutificação estudadas, foram considerados todos os frutos das plantas.

A produtividade estimada foi obtida pelo produto do número de frutos colhidos pelo peso médio dos frutos na colheita.

3.3.3.2. Análises dos atributos morfológicos e químicos do fruto

No ponto de colheita, determinado pela mudança na coloração da casca do fruto, uma amostra de dez frutos por planta (30 por tratamento) foi colhida para realização das análises.

3.3.3.2.1. Diâmetro e comprimento

O diâmetro e o comprimento médio dos frutos foram obtidos pelas medições dos eixos perpendicular e paralelo ao pedúnculo, respectivamente, com o auxílio de paquímetro.

3.3.3.2.2. Espessura da casca

Para determinação da espessura da casca, os frutos foram cortados transversalmente, ao meio, na região equatorial, e as medições foram feitas com o uso de paquímetro.

3.3.3.2.3. Peso médio

O peso da matéria fresca do fruto foi determinado por gravimetria, no mesmo dia da amostragem.

3.3.3.2.4. Acidez total titulável

A determinação da acidez total titulável (% ácido cítrico) foi realizada com a utilização dos reagentes NaOH (0,1N) e do indicador fenolftaleína.

3.3.3.2.5. Teor de sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido por meio de refratômetro de bancada com temperatura compensada e expressa em porcentagem, conforme metodologia da AOAC.

3.4. Atividade fotossintética

3.4.1. Fotossíntese e resistência estomática

As medidas de taxa de fotossíntese, resistência estomática e fluxo de fótons fotossinteticamente ativos foram feitas, sob condições naturais, utilizando um analisador portátil de CO₂ por infravermelho (IRGA), modelo LI-6200 - PORTABLE PHOTOSYNTHESIS SYSTEM (Licor Inc. Ltda., Lincoln – USA), em circuito fechado.

Tais medidas foram sempre efetuadas em folhas maduras, com o limbo foliar completamente expandido, escolhidas aleatoriamente na região mediana da planta, dispostas em posições semelhantes nas plantas e à incidência de radiação solar. Foram feitas nove leituras por planta (27 por tratamento). As leituras foram feitas às 9 e às 14 horas.

As avaliações foram feitas a cada duas semanas, de dezembro de 1996 a julho de 1998.

3.4.2. Potencial hídrico foliar

O potencial hídrico foliar foi determinado por meio de bomba de pressão (SCHOALANDER et al., 1965), numa extremidade de ramo, com um par de folhas completamente expandidas. Foram medidos três ramos, por parcela, escolhidos

aleatoriamente na região central da planta. As avaliações foram feitas às 9 e às 14 horas, nos mesmos dias que as avaliações da fotossíntese, resistência estomática e umidade do solo.

3.5. Sistema radicular das plantas

Foram amostradas as raízes de três plantas selecionadas, aleatoriamente, em cada tratamento.

As amostragens foram feitas nas camadas de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 e 100-120 cm de profundidade, em um quadrante da planta. Para isto, foram escavadas trincheiras ao redor das plantas. A partir do tronco, foram coletadas amostras a cada 50 cm sobre a linha de plantio e entre plantas.

Com o auxílio de uma lâmina, foram retirados blocos de solo nas dimensões de 30 cm de largura, 30 cm de profundidade e 20 cm de altura, totalizando 18.000 cm³ de solo.

Depois de cuidadosa remoção do solo, as raízes foram separadas e o comprimento radicular foi determinado por medição de todas as raízes.

As raízes foram separadas pelo diâmetro, em superiores e inferiores, a 3 mm. Apenas as raízes de diâmetro inferior a 3 mm foram submetidas à análise de variância.

3.6. Análise estatística

O experimento foi montado em um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as profundidades de cova e nas subparcelas as épocas, no delineamento inteiramente casualizado, com o número de repetições de acordo com as características analisadas.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, teste de médias e regressão, com o uso do programa SAEG 5.0 (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa.

As médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando o nível de 5% de probabilidade.

Para o fator quantitativo, utilizou-se a análise de regressão, escolhendo-se os modelos com base na significância dos coeficientes, utilizando o teste “t” de Student, a 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação.

Para as variáveis em estudo, independentemente de ser ou não-significativo o efeito da interação, optou-se pelo estudo de seus desdobramentos, estudando apenas a profundidade de cova dentro de ano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento vegetativo

O crescimento vegetativo ocorreu na mesma época, nas três profundidades de cova avaliadas.

As plantas apresentaram fluxos vegetativos esporádicos durante todo o período de condução do experimento, havendo, entretanto, maior abundância de brotações nos períodos de set./96, mar./97 e jun./97.

A maior ocorrência de ramos em crescimento nessas épocas pode estar ligada, provavelmente, à maior disponibilidade de chuva (Figura 1). Entretanto, vale ressaltar que, concomitante a esses períodos, ocorreram a floração e o crescimento de frutos, que concorreram com o crescimento vegetativo na utilização de metabólitos pelas plantas (Quadro 2).

As brotações, apenas vegetativas, contínuas, mas em pequena quantidade, que acontecem com frequência, são fortes drenos preferenciais dos carboidratos de reserva remanescentes, capazes de competir com vantagem com os ramos com flores ou com os frutos (CASTRO, 1995; GOLDSCHMIDT e KOCH, 1996), por isto essas brotações são consideradas indesejáveis.

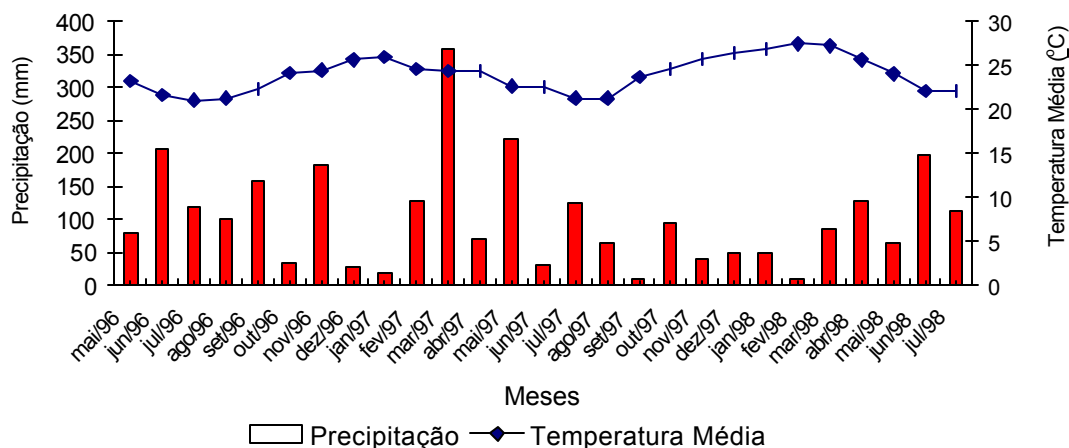


Figura 1- Temperatura média do ar e precipitação pluvial, de maio de 1996 a julho de 1998, em Cruz das Almas-BA.

Quadro 2 - Fases fenológicas de plantas cítricas, que aconteceram concomitante à emissão de novas brotações, em Cruz das Almas-BA

Época	Emissão de Brotação	Presença de Flores	Presença de Frutos
Set./96	+	-	-
Mar./97	+	-	+
Jun./97	+	-	+
Jul./97	+	+	+
Jan./98	+	+	+
Mar./98	+	+	+

(+) presença e (-) ausência.

Não houve interação significativa entre profundidade de cova e época de observação para número de brotações novas. O número médio de brotações por planta, nos meses de março/97 e junho/97, estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Número médio de brotações por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA

Prof. de Cova (cm)	Número Médio de Brotações	
	Março/1997	Junho/1997
40	415 a	341 a
80	418 a	365 a
120	442 a	301 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra para cada ano não difere entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com as médias dos comprimentos dos ramos medidos a cada duas semanas após a brotação, até a paralisação do crescimento da gema apical, ajustaram-se equações de regressão, para as três profundidades de cova avaliadas. As brotações seguiram o padrão de crescimento sigmoidal simples, sendo ajustado o modelo cúbico (Figura 2).

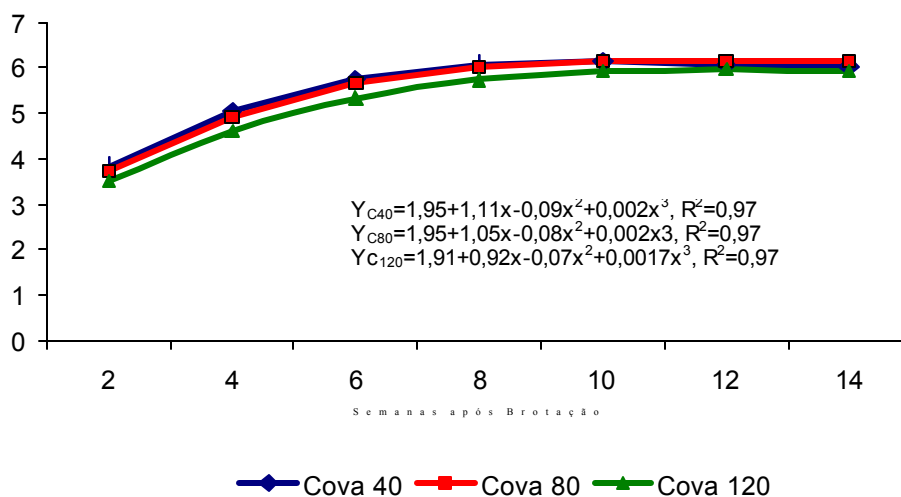


Figura 2 - Comprimento médio dos ramos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA.

Observa-se que, após a emissão das brotações, o seu crescimento foi rápido nas duas semanas iniciais, passando a lento e contínuo por até oito semanas, quando atingiu comprimento constante. Esse comportamento foi verificado nas três profundidades.

As plantas cítricas têm o crescimento do ramo caracterizado pela paralisação do crescimento da gema apical e posterior brotação da gema lateral, dando ao ramo um crescimento helicoidal.

4.2. Florescimento

O período compreendido entre a emissão de brotações vegetativas e a emissão de brotações com flores é caracterizado por crescimento lento e repouso vegetativo.

Durante a condução do experimento, foram observados cinco fluxos de brotações com flores: dez./96, jul./97, set./97, dez./97 e mar./98.

As plantas cítricas, em regiões subtropicais, apresentam o principal fluxo de florescimento durante o final do inverno. Em condições tropicais com período de seca, a sazonalidade térmica é substituída pelo estresse hídrico, condicionando, em função da intensidade e duração da seca, um florescimento concentrado (REUTHER, 1973).

O período que antecede o florescimento foi caracterizado por baixa precipitação, variando de 1,6 a 3,3 mm/dia, e por temperatura média elevada (22 a 27°C), o que levou as plantas ao estresse (Quadro 4).

Quadro 4 - Precipitação, temperatura e umidade relativa no período que antecede o florescimento das plantas de citros, em diferentes épocas, na região de Cruz das Almas-BA

Brotações Vegetativas	Número de Dias	Início do Florescimento	Precipitação (mm)	Temperatura Média (°C)	Umidade Relativa (%)
23/09/96	98	30/12/96	257	24,2	81,5
28/03/97	104	11/07/97	344	23,1	86,0
01/06/97	91	08/09/97	223	22,0	82,5
12/07/97	100	22/12/97	191	25,0	75,0
28/01/98	63	31/03/98	103	27,0	73,0

LOVATT (1988), OLMEDO (1995) e VARGAS (1997) mostraram que a floração da laranja pode ser estimulada por um período de seca notadamente em valores de potenciais hídricos foliares de -1 a -2 MPa, durante 30 a 70 dias. Para SOUTHWICK e DAVENPORT (1986, 1987), o potencial hídrico foliar, que caracteriza estresse severo e induz ao florescimento da planta cítrica, num período concentrado, é de 3,5 Mpa, durante quatro a cinco semanas.

Independentemente do tratamento, as plantas apresentaram potencial hídrico foliar em torno de -1MPa, em grande parte do ano (Quadro 5).

Quadro 5 - Médias do potencial hídrico foliar (MPa) de plantas cítricas, no período de novembro/1996 a julho/1998, em Cruz das Almas-BA

Tratamento	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Mar./97	Abr./97	Mai./97
Cova 40	-0,712	-1,248	-0,994	-1,325	-0,269	-0,828	-0,678
Cova 80	-0,698	-1,086	-0,0996	-1,278	-0,278	-0,778	-0,721
Cova 120	-0,706	-1,129	-1,094	-1,295	-0,298	-0,693	-0,745
Tratamento	Jun./97	Jul./97	Ago./97	Set./97	Out./97	Nov./97	Dez./97
Cova 40	-1,382	-1,058	-1,187	-1,265	-2,737	-1,948	-2,138
Cova 80	-1,188	-1,111	-1,080	-1,189	-2,668	-1,650	-2,242
Cova 120	-1,241	-1,207	-1,060	-1,248	-2,400	-1,067	-2,095

Tratamen to	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98	Jul./98
Cova 40	-1,181	-2,406	-0,865	-1,624	-1,116	-0,691	-0,725
Cova 80	-1,185	-2,603	-0,914	-1,566	-1,058	-0,692	-0,711
Cova 120	-1,242	-2,643	-0,927	-1,415	-1,077	-0,696	-0,715

Em todas as épocas de florescimento, as variáveis climáticas, principalmente a precipitação, submeteram as plantas ao potencial hídrico foliar que variou de -1 a -2,6 MPa, por no mínimo 30 dias. Esses valores não caracterizam estresse hídrico severo, fazendo com que as plantas florescessem pouco em várias épocas do ano, em vez de ter um florescimento concentrado.

Os fluxos de florescimento de dezembro/96 e setembro/97 foram considerados os principais, em virtude do maior número de flores produzidas. Apenas os resultados de números de flores produzidas nos dois fluxos principais foram submetidos à análise de variância, pelo fato de as emissões de botões florais nas outras épocas terem sido inferiores a 10% das emitidas nesses fluxos.

Não houve efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, para o número de flores produzidas por planta, quando se testou a interação entre profundidade de cova e época de florescimento.

A intensidade e a duração do estresse foram semelhantes para as duas épocas principais de florescimento (Quadros 4 e 5), com maior reposição dos ramos reprodutivos devido ao maior crescimento vegetativo, resultando em maior número de flores em dezembro/96 (Quadro 6). Tal fato confirma a sugestão de LOVATT et al. (1988), de que a intensidade da floração está geralmente correlacionada ao nível e à duração do estresse.

Quadro 6 - Número médio de flores por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA

Profundidade de Cova (cm)	Número Médio de Flores	
	Dezembro/1996	Setembro/1997
40	1.951 a	710 a
80	1.707 a	875 a
120	1.894 a	949 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra para cada ano não difere entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.3. Frutificação

4.3.1. Número de frutos

O número médio de frutos colhidos em cada tratamento, nas duas épocas avaliadas, foi submetido ao teste de médias e está representado no Quadro 7.

Quadro 7- Número médio de frutos por planta, em diferentes profundidades de covas, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA

Profundidade de Cova (cm)	Número Médio de Flores	
	1997	1998
40	168 b	97 b
80	170 b	108 ab
120	232 a	152 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra para cada ano não difere entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Apenas uma porcentagem reduzida do número de flores atingiu a fase de frutos maduros, devido à queda natural das flores e dos frutos.

Red, citado por ERICKSON (1968), mencionou que de 4.400 flores de limão 52% vingaram e 21% chegaram ao diâmetro de 6 mm, tendo apenas 7% chegado ao desenvolvimento completo do fruto. Em laranja ‘Valência’ e

‘Washington Navel’, respectivamente, 1 e 0,2% do total das flores completou o ciclo até frutos maduros. O mesmo autor relatou que em laranjeiras ‘Shamouti’ a porcentagem de flores que caem aumenta em plantas com deficiência de zinco, o que indica que não somente as condições ecológicas, mas também as características de cada espécie ou variedade e o estado nutricional da planta, influenciam o percentual de flores que desenvolvem até chegar a frutos que são colhidos.

No ano de 1997, em média, 10,2% das flores consideradas chegaram a frutos com desenvolvimento completo. No ano de 1998, esse valor aumentou para 14% (Quadro 8).

Quadro 8 - Porcentagem de flores que produziram frutos maduros, em diferentes profundidades de cova, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA

Ano	Profundidades de Cova		
	40	80	120
1997	8,6	9,9	12,2
1998	13,7	12,4	16,0

Segundo PASSOS (1998), nos últimos 30 anos, enquanto foi registrado um aumento de 850% na área colhida e de aproximadamente 900% na produção de citros, no Estado da Bahia, o rendimento manteve-se estagnado, em torno de 13 t/ha, embora variáveis importantes como clones nucelares e espaçamentos densos tenham sido introduzidas nos sistemas de produção. No presente trabalho, a produtividade média no ano de 1997 foi maior que a média regional (13 t/ha), em todas as profundidades de cova avaliadas. No ano de 1998, apenas na profundidade de cova de 120 cm a produtividade foi igual à média regional (Quadro 9). A precipitação pluvial no ano de 1997 (Figura 1) foi o que permitiu esse aumento na produtividade. Esses resultados estão de acordo com o relatado por PRIMO-MILLO (1993) e EL-OTMANI (1992), que descreveram o efeito depressivo de um estresse hídrico sobre a fixação de frutos cítricos.

Quadro 9 - Produtividade média estimada de laranjeiras, em diferentes profundidades de cova, em duas épocas, em Cruz das Almas-BA

Profundidade de Cova (cm)	Produtividade Estimada (t/ha)	
	1997	1998
40	18,8	8,4
80	20,7	10,3
120	27,9	13,5

Observa-se que a profundidade de cova de 120 cm permitiu um aumento médio da produtividade, nos anos de 1997 e 1998, de 32%, quando comparado com o da cova de 80 cm, e de 54%, quando comparado com o da cova de 40 cm.

4.3.2. Crescimento e desenvolvimento do fruto

As médias dos diâmetros dos frutos, medidos a cada duas semanas após a antese, foram usadas para determinação das curvas de crescimento e desenvolvimento do fruto, nas três profundidades de cova e nas duas épocas avaliadas. Os frutos seguiram o padrão de crescimento sigmoidal, ajustando-se ao modelo cúbico (Figura 3).

Resultados semelhantes foram descritos por Bain, citado por ERICKSON (1968), que dividiu o desenvolvimento do fruto cítrico em três fases distintas: fase I) de crescimento lento, caracterizando-se por um período de intensa divisão celular; fase II) período de crescimento rápido, devido ao alargamento celular; e fase III) período de maturação, durante o qual diminui o ritmo de crescimento.

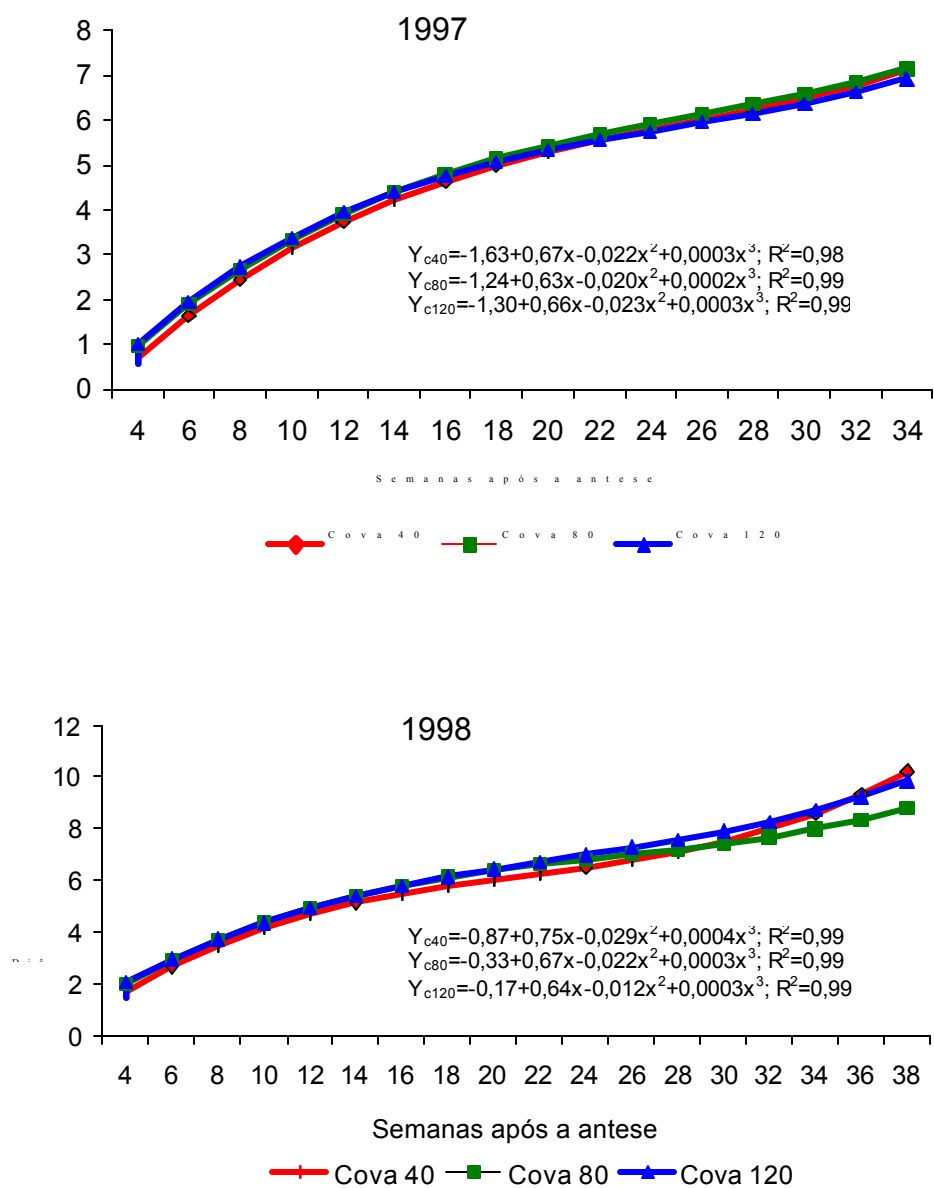


Figura 3 - Diâmetro médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, nos anos de 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA.

Observa-se que o tempo entre a antese e a colheita no ano de 1997 foi reduzido em oito semanas, em relação ao do ano de 1998. A precipitação pluvial no ano de 1997 (Figura 1) ocorreu em maior intensidade, permitindo o completo desenvolvimento do fruto em 30 semanas. No ano de 1998, o completo desenvolvimento do fruto se deu em 38 semanas.

A relação existente entre o desenvolvimento dos frutos cítricos e o acúmulo de graus-dias vem sendo estudada em diferentes cultivares (REUTHER, 1973; KIMBALL, 1984; ORTOLANI et al., 1991; VOLPE, 1992; SENTELHAS et al. 1997, 1999). Neste experimento, o acúmulo de graus-dias durante o crescimento do fruto foi de 2247 GD no ano de 1997 e de 3739 GD no ano de 1998. Estes resultados diferem dos observados por REUTHER (1973), que verificou que os frutos, do mesmo cultivar, que crescem sob temperaturas mais altas desenvolvem e amadurecem mais rápido. Uma possível explicação para esse resultado poderia ser o fato de que no ano de 1998 as condições hídricas foram menos favoráveis ao crescimento da planta. Quando a disponibilidade de água é um fator limitante para o crescimento da planta, o acúmulo de graus-dias não pode ser usado para estimar o período que decorrerá desde o florescimento até a maturação dos frutos.

4.3.3. Atributos morfológicos e químicos do fruto

As análises de variância do diâmetro, do comprimento, da espessura da casca, do peso médio, da acidez e do teor de sólidos solúveis dos frutos de laranjeiras não revelaram efeito das profundidades de cova e nem da interação profundidades de cova e anos de produção, pelo teste F, a 5% de probabilidade, mas houve efeito de ano para todas as variáveis em estudo, a 5% de probabilidade.

O diâmetro, o comprimento, o peso médio e a espessura da casca dos frutos foram maiores no ano de 1997, quando comparados com os do ano de 1998, para todos os tipos de cova (Quadros 10, 11, 12 e 13).

Quadro 10 - Diâmetro médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Diâmetro (cm)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	7,93 a	8,20 a	8,66 a
1998	7,36 b	7,74 b	7,44 b

*Colunas que apresentam letras iguais não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Quadro 11 - Comprimento médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Comprimento (cm)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	7,93 a	7,76 a	8,03 a
1998	6,98 b	7,25 b	7,19 b

* Colunas que apresentam letras iguais não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Quadro 12 - Peso médio dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Peso Médio (g)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	269,6 a	293,7 a	290,03 a
1998	208,8 b	230,6 b	213,7 b

* Colunas que apresentam letras iguais não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Quadro 13 - Espessura da casca dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Espessura da Casca (mm)
-----	-------------------------

	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	4,67 a	4,67 a	5,33 a
1998	3,50 b	3,63 b	3,77 b

*Colunas que apresentam letras iguais não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A qualidade dos frutos é influenciada pela umidade relativa do ar. Quando o clima é úmido, os frutos apresentam casca mais fina (NOGUEIRA, 1979; NUÑEZ e IGLESIAS, 1991). Durante o crescimento dos frutos, a umidade relativa do ar média foi de 83 e 77%, nos anos de 1997 e 1998, respectivamente. Ao contrário do esperado, neste experimento os frutos que se desenvolveram no ano de 1998 apresentaram espessura da casca maior (Quadro 13). Uma possível explicação para esse resultado poderia ser o fato de a temperatura média durante o ano de 1998 ter sido mais elevada (Figura 1). Temperaturas elevadas concorrem com a umidade relativa, para o mesmo efeito (NOGUEIRA, 1979).

A acidez e o teor de sólidos solúveis dos frutos foram maiores no ano de 1998, quando comparados com o ano de 1997, para todos os tipos de cova (Quadros 14 e 15).

Quadro 14 - Acidez média dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Acidez (%)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	0,73 b	0,70 b	0,73 b
1998	1,04 a	1,06 a	1,09 a

*Colunas que apresentam letras iguais não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Quadro 15 - Teor médio de sólidos solúveis dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Teor de Sólidos Solúveis (° Brix)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	8,33 b	7,70 b	8,40 b
1998	9,96 a	9,97 a	10,33 a

A temperatura e a precipitação, nos meses que antecedem a colheita, influenciam a concentração de sólidos solúveis totais e a acidez do suco dos frutos de diversos cultivares de citros (REUTHER, 1973; NOGUEIRA, 1979; NUÑEZ e IGLESIAS, 1991). A maior concentração no teor de sólidos solúveis e da acidez nos frutos colhidos em 1998 pode ser explicada pela baixa disponibilidade hídrica durante o período de maturação dos frutos (Figura 1). Segundo NOGUEIRA (1979), os sólidos solúveis e os ácidos existentes no suco podem sofrer uma concentração no seu teor, como resultado de um déficit hídrico.

Os surtos vegetativos no período da maturação e da pré-maturação consomem quantidades expressivas de carboidratos, diminuindo o teor de sólidos nos frutos (NOGUEIRA, 1979). Observa-se, no Quadro 2, que no período de maturação dos frutos, no ano de 1997, ocorrem surtos vegetativos e florescimento. Órgãos em fase de crescimento ativo são fortes drenos, havendo competição por fotoassimilados entre órgãos como frutos e ramos e, também, entre órgãos semelhantes, como os frutos (GOLDSCHMIDT e KOCH, 1996).

A relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável é um dos critérios mais utilizados para determinação do ponto de colheita de frutos cítricos, sendo a faixa ideal entre 11,5 e 18 (CARVALHO e NOGUEIRA, 1979). Observa-se, no Quadro 16, que apenas no ano de 1997 e na cova de 120 cm a relação entre sólidos solúveis totais e acidez atingiu o valor dentro da faixa ideal.

Quadro 16 - Relação entre sólidos solúveis totais e acidez dos frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

Ano	Sólidos Solúveis Totais (%)		
	Cova 40	Cova 80	Cova 120
1997	11,4	11,1	11,5
1998	9,6	9,4	9,5

Nos dois anos avaliados, os frutos apresentaram coloração da casca, no ponto de colheita, variando de esverdeada a amarelada. Em clima tropical, os frutos tendem a manter uma coloração esverdeada. As baixas temperaturas, em locais de clima subtropical, promovem a degradação da clorofila, possibilitando a expressão dos pigmentos carotenóides, desenvolvendo uma coloração laranja uniforme sob toda superfície da fruta (NOGUEIRA, 1979). Verifica-se, pelos baixos valores obtidos na relação sólidos solúveis totais/acidez (Quadro 16), que a determinação do ponto de colheita pela mudança na coloração da casca parece não ser a mais adequada para a região, embora seja a mais usada pelos pequenos produtores.

4.4. Parâmetros fotossintéticos

A resposta da fotossíntese, em função das horas do dia, foi semelhante nas laranjeiras, independentemente da profundidade de cova (Figura 4).

A fotossíntese foi maior em torno das 9 h, quando atingiu um máximo de $14,8 \mu\text{mol de CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, em maio de 1998 (Figura 4). As taxas de fotossíntese, na parte da manhã, foram 25% maiores que no período da tarde.

A resistência estomática apresentou comportamento inverso ao da fotossíntese, mostrando uma tendência de aumento das 9 para as 14 horas, o que pode ser observado na Figura 5.

Sob condições naturais, à medida que a radiação aumenta a temperatura se eleva e a umidade atmosférica diminui. Assim, as respostas dos diversos processos metabólicos da planta refletem a integração de todos esses fatores, e cada um deles, individualmente, tem sua ação sobre o processo considerado. A resposta aqui observada evidencia que nas condições naturais da região os citros são submetidos a um certo grau de estresse hídrico, no período entre 10 e 16 horas, quando a temperatura do ar é mais elevada, mesmo quando o solo está úmido (Figuras 4 e 5). SYVERSTSEN e LLOYD (1994) citam diversos autores que obtiveram resultados semelhantes para outras localidades.

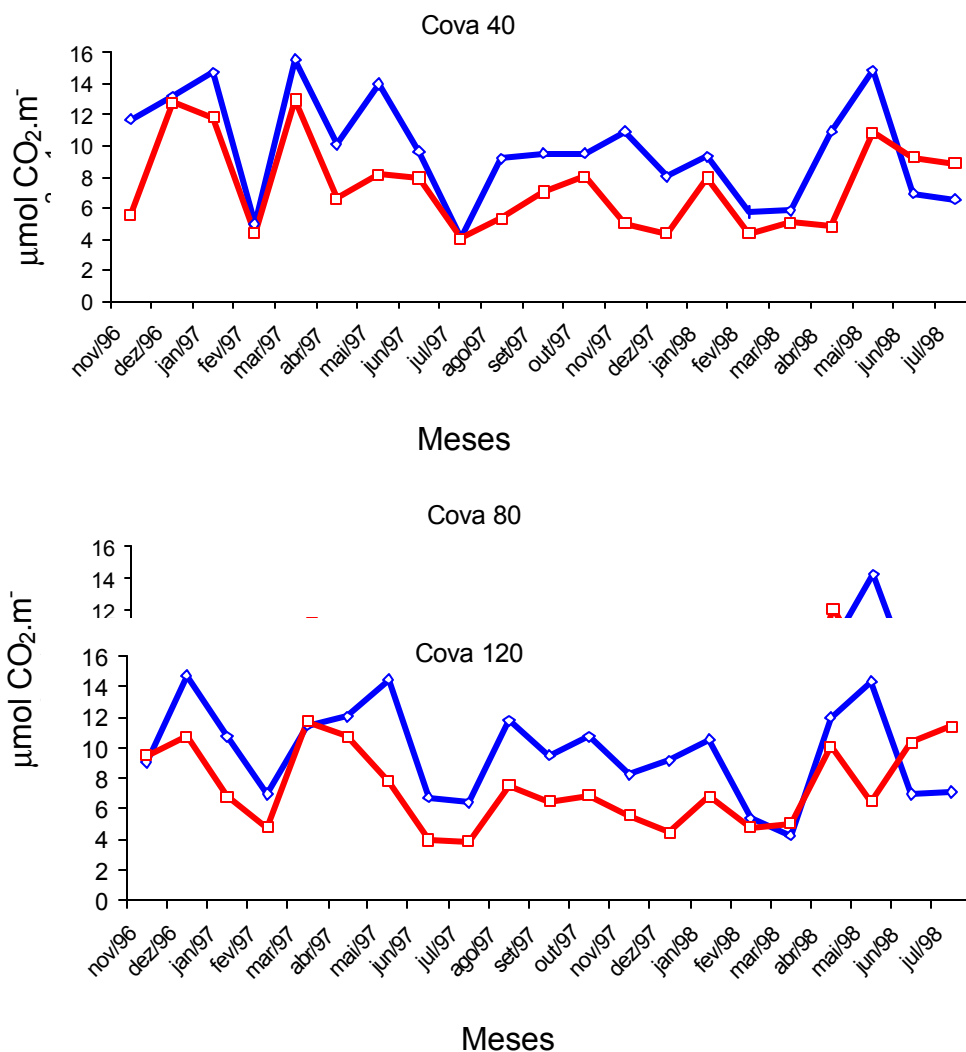


Figura 4 - Desempenho fotossintético de laranjeiras, às 9 e às 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA.

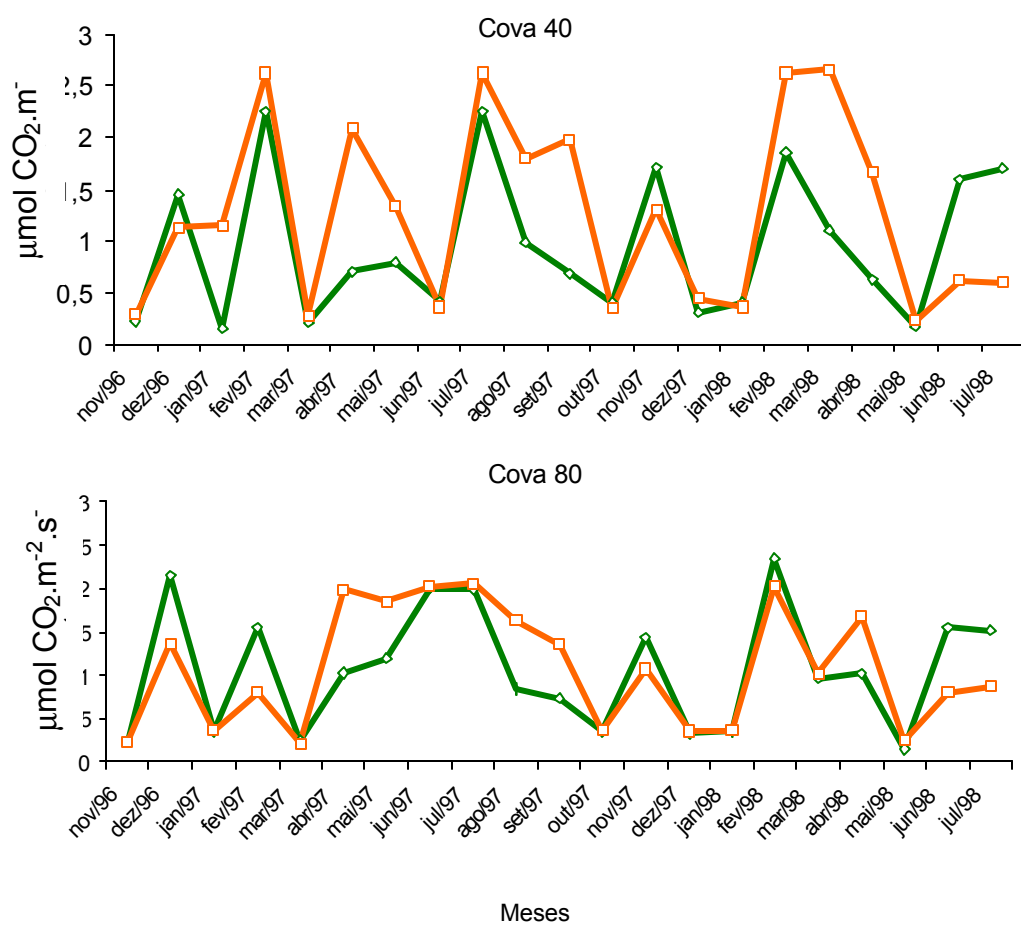
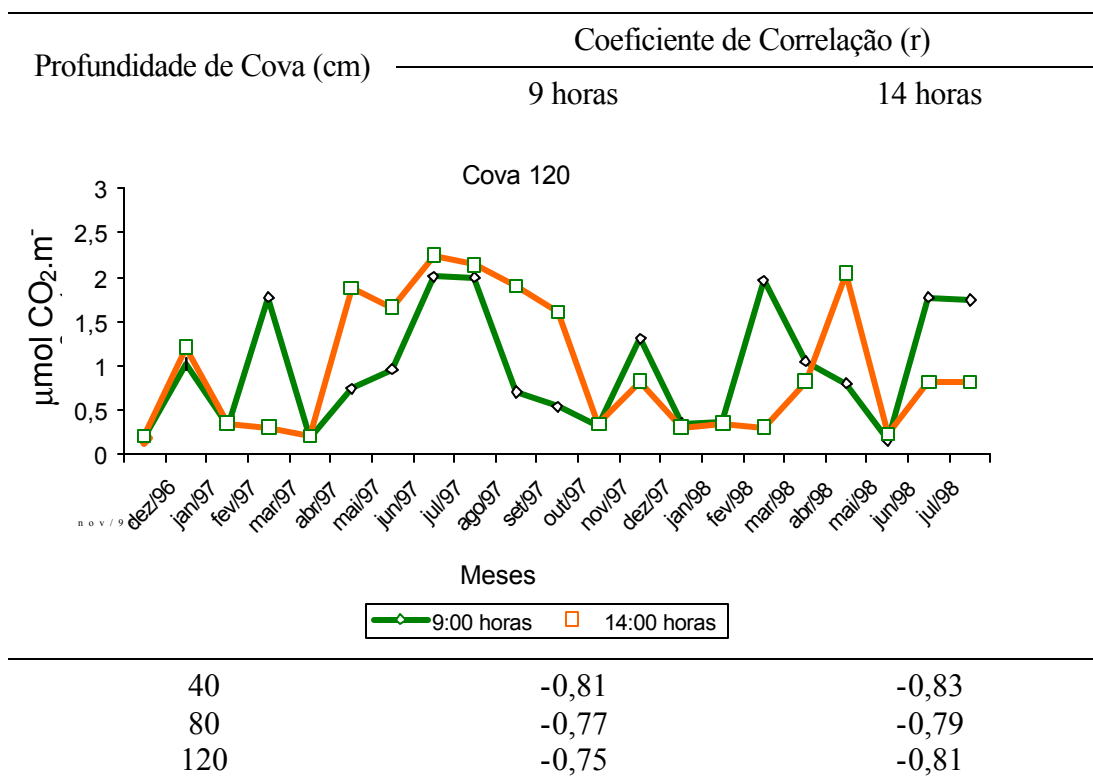


Figura 5 - Resistência estomática de folhas de laranjeiras, às 9 e às 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA.

O potencial hídrico foliar decresceu, em média, 26% das 9 para as 14 horas. No decorrer desse período, a queda do potencial da água na folha ocorreu em função do aumento da transpiração, sem que houvesse restituição correspondente de água.

O estudo das correlações entre a fotossíntese e a resistência estomática, para as três profundidades de cova avaliadas, mostrou um alto grau de associação entre essas duas variáveis (Quadro 17).

Quadro 17 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e resistência estomática, às 9 e às 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm



Como a redução da capacidade fotossintética foi acompanhada de aumento na resistência estomática, pode-se inferir que o fechamento estomático contribuiu para a limitação da fotossíntese, nas condições do experimento. Essa resposta estomática é um importante mecanismo adaptativo que pode levar a planta cítrica a sobreviver sob ambientes de umidade muito baixa, e ainda ser capaz de transpirar e fotossintetizar quando as condições ambientais se tornam menos severas (QUICK et al., 1992; SYVERSTSEN e LLOYD, 1994).

Os valores médios da radiação ($\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$) estão apresentados no Quadro 14A, do Apêndice.

O estudo das correlações entre a fotossíntese e a radiação mostrou um baixo grau de associação entre esses dois parâmetros (Quadro 18).

Quadro 18 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e radiação, às 9 e às 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm

Profundidade de Cova (cm)	Coeficiente de Correlação (r)	
	9 horas	14 horas
40	0,58	0,36
80	0,46	0,42
120	0,57	0,45

A planta cítrica possui ponto de saturação luminosa relativamente baixo ($790 \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$), e raramente, nas condições do experimento, ele atingiu valores abaixo desse ponto. Tal fato significa que a queda da fotossíntese, das 9 para as 14 horas, ocorreu independentemente de o fluxo de f\acute{o}tons fotossinteticamente ativos apresentar valores saturantes e de a umidade do solo estar em níveis adequados. Esta queda coincidiu com o período de elevação da temperatura do ar.

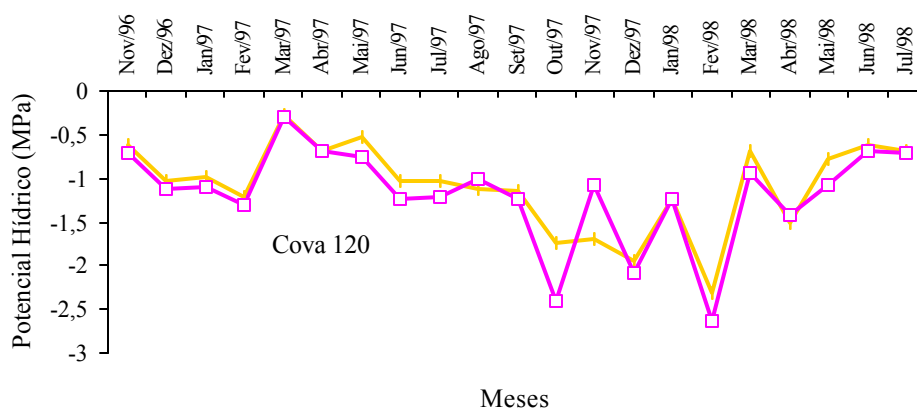
Os resultados (Quadro 19) indicam que, considerando apenas as épocas em que o fluxo de f\acute{o}tons fotossinteticamente ativos está abaixo do ponto de saturação

luminosa, a correlação entre a fotossíntese e a radiação aumentou significativamente.

Quadro 19 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre fotossíntese e radiação, às 9 e às 14 horas, quando o fluxo de fótons fotossinteticamente ativos está abaixo de $790 \mu\text{mol fótons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm

Profundidade de Cova (cm)	Coeficiente de Correlação (r)	
	9 horas	14 horas
40	0,84	0,88
80	0,88	0,71
120	0,87	0,70

O potencial hídrico foliar apresentou tendência de queda das 9 para as 14 horas, nas três profundidades de cova avaliadas (Figura 6). O potencial hídrico de -2,6 MPa, no qual a fotossíntese atingiu os valores mais baixos, está



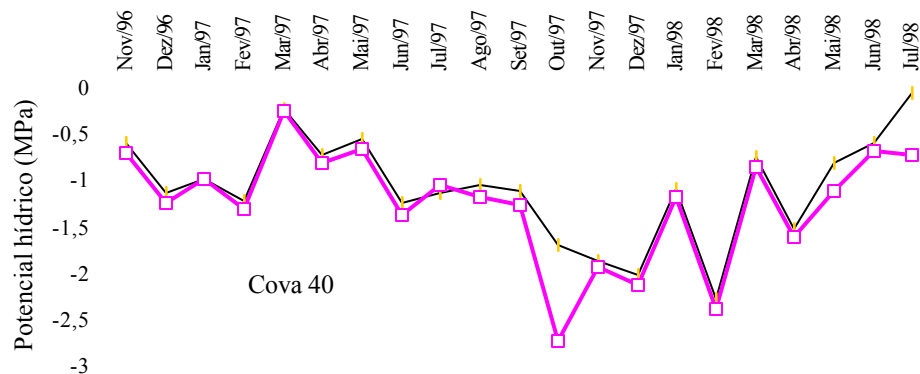


Figura 6 - Potencial hídrico foliar de laranjeiras, às 9 e às 14 horas, plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-Ba.

na faixa de valores de potenciais hídricos de mesófitas. De acordo com LARCHER (1995), as mesófitas herbáceas atingem fotossíntese zero com potenciais hídricos entre -1,5 e -2,5 MPa e as árvores da floresta tropical, com potenciais entre -1,5 e -4,0 MPa.

O alto grau de associação apresentado entre o potencial hídrico foliar e a resistência estomática (Quadro 20) novamente indica que o principal fator responsável pela queda da fotossíntese poderia ser o fechamento estomático, provocado pelo déficit hídrico.

Quadro 20 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre potencial hídrico foliar e resistência estomática, às 9 e às 14 horas, nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm

Profundidade de Cova (cm)	Coeficiente de Correlação (r)	
	9 horas	14 horas
40	-0,70	-0,77
80	-0,79	-0,77
120	-0,73	-0,74

Houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, para a interação profundidade de cova e épocas de avaliação, para fotossíntese, resistência estomática e potencial hídrico foliar (Quadros 21, 22 e 23).

Comparando a fotossíntese medida às 9 horas com a das 14 horas, observa-se uma redução média de 25, 20 e 25 %, para as profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm, respectivamente (Quadro 21). A redução na fotossíntese é acompanhada de aumento na resistência estomática, das 9 para as 14 horas (Quadro 22). Esse aumento foi, em média, 13, 2 e 13% para as profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm, respectivamente. Pode-se observar que houve redução no potencial hídrico foliar das 9 para as 14 horas, em todos os tratamentos (Quadro 23). Esta redução foi de 28, 29 e 26%, para as profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm, respectivamente.

Quadro 21 - Valores médios da fotossíntese ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), pela manhã e à tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA

Profundidade (cm)	Fotossíntese ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	11,6 a	13,2 b	14,7 a	4,9 b	10,1 c	13,9 a	9,6 a	4,1 b	9,1 b
80	9,8 b	8,5 c	9,2 c	6,9 a	10,8 b	9,7 b	5,7 c	6,3 a	7,8 c
120	9,1 c	14,6 a	10,7 b	6,9 a	12,0 a	14,4 a	6,7 b	6,4 a	11,7 a
	Out./97	Nov./97	Dez./97	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98
40	9,4 b	10,9 a	8,0 b	9,3 b	5,7 a	5,8 a	10,9b	14,8 a	6,9 a
80	10,6 a	8,3 b	8,1 b	10,3 a	5,5 a	3,8 c	9,8c	14,2 a	7,5 a
120	10,7 a	8,2 b	9,1 a	10,5 a	5,3 a	4,2 b	11,9a	14,3 a	6,9 a

Profundidade (cm)	Fotossíntese ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	5,6 b	12,7 a	11,8 a	4,3 b	6,6 b	8,1 a	7,9 a	4,0 a	5,3 b
80	9,2 a	10,2 b	6,6 b	7,8 a	8,0 b	6,5 a	4,2 b	4,0 a	6,9 ab

120	9,5 a	10,7 b	6,8 b	4,7 b	10,7 a	7,7 a	3,9 b	3,8 a	7,5 a
	Out./97	Nov./97	Dez./97	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98
40	8,0 a	5,0 a	4,35 a	7,9 a	4,3 a	5,0 a	4,8 c	10,8 a	9,2 a
80	6,3 a	4,7 a	4,2 a	6,4 a	4,2 a	3,5 a	12,1 a	7,7 b	8,0 a
120	6,8 a	5,5 a	4,4 a	6,8 a	4,7 a	5,0 a	10,0 b	6,5 b	10,3 a

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

Quadro 22 - Valores médios de resistência estomática (m s^{-1}), pela manhã e à tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA

Profundidade (cm)	Resistência Estomática (m s^{-1})								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	0,20 a	1,45 b	0,36 a	2,25 a	0,70 b	0,80 c	1,92 b	2,25 a	0,99 a
80	0,20 a	2,15 a	0,35 a	1,54 c	1,02 a	1,19 a	2,00 a	1,99 b	0,83 b
120	0,18 a	1,02 c	0,32 a	1,77 b	0,74 b	0,96 b	2,00 a	1,99 b	0,70 c
	Out/97	Nov/97	Dez/97	Jan/98	Fev/98	Mar/98	Abr/98	Mai/98	Jun/98
40	0,41 a	1,71 a	0,32 a	0,41 a	1,85 c	1,11 a	0,83 b	0,18 a	1,59 b
80	0,35b	1,43 b	0,32 a	0,35 b	2,34 a	0,95 b	1,01 a	0,14 a	1,54 b
120	0,32 b	1,31 c	0,35 a	0,37 b	1,96 b	1,05 a	0,81 b	0,16 a	1,77 a

Profundidade (cm)	Resistência Estomática (m s^{-1})								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	0,29 a	1,13 b	0,35 a	0,62 b	2,08 a	1,33 c	2,37 a	2,62 a	1,79 b
80	0,22 a	1,36 a	0,36 a	0,80 a	1,99 ab	1,84 a	2,02 b	2,05 b	1,63 c
120	0,20 a	1,21 b	0,35 a	0,81 a	1,87 b	1,66 b	2,25 a	2,14 b	1,90 a
	Out./97	Nov./97	Dez./97	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98
40	0,36 a	1,31 a	0,45 a	0,37 a	2,62 a	1,66 a	1,67 b	0,24 a	0,61 b
80	0,36 a	1,06 b	0,35 a	0,36 a	2,02 c	1,01 b	1,67 b	0,24 a	0,80 a
120	0,34 a	0,82 c	0,31 a	0,35 a	2,31 b	0,82 c	2,04 a	0,23 a	0,82 a

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

Quadro 23 - Valores médios do potencial hídrico foliar (MPa), pela manhã e à tarde, de laranjeiras plantadas em covas com 40, 80 e 120 cm de profundidade, de nov./96 a jul./98, em Cruz das Almas-BA

Profundidade (cm)	Potencial Hídrico Foliar (MPa)								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	-0,31 a	-1,14 a	-0,68 a	-1,22 a	-0,72 a	-0,96 a	-1,24 a	-1,14 a	-1,06 a
80	-0,31 a	-0,98 b	-0,69 a	-1,19 a	-0,71 a	-0,92 a	-0,96 b	-1,01 b	-0,86 b
120	-0,30 a	-1,02 b	-0,69 a	-1,20 a	-0,68 a	-0,93 a	-1,03 b	-1,03 ab	-1,11 a
	Out./97	Nov./97	Dez./97	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98
40	-0,70 a	-1,88 a	-0,72 a	-0,82 a	-2,28 a	-1,76 a	-1,12 ab	-0,22 a	-0,61 a
80	-0,76 a	-1,87 a	-0,72 a	-0,75 a	-2,20 a	-1,77 a	-1,22 a	-0,21 a	-0,60 a
120	-0,74 a	-1,70 b	-0,84 a	-0,74 a	-2,31 a	-1,69 a	-1,10 b	-0,28 a	-0,60 a

Profundidade (cm)	Potencial Hídrico Foliar (MPa)								
	Nov./96	Dez./96	Jan./97	Fev./97	Abr./97	Mai./97	Jun./97	Jul./97	Ago./97
40	-0,71 a	-1,24 a	-0,99 b	-1,32 a	-0,82 a	-0,67 b	-1,38 a	-1,05 b	-1,18 a
80	-0,69 a	-1,08 b	-0,99 b	-1,29 b	-0,77 a	-0,72 ab	-1,18 b	-1,11 b	-1,08 b
120	-0,70 a	-1,12 b	-1,09 a	-1,29 b	-0,69 b	-0,74 a	-1,24 b	-1,20 a	-1,00 c
	Out./97	Nov./97	Dez./97	Jan./98	Fev./98	Mar./98	Abr./98	Mai./98	Jun./98
40	-2,73 a	-1,94 a	-2,13 b	-1,18 a	-2,40 b	-0,86 a	-1,62 a	-1,11 a	-0,69 a
80	-2,66 b	-1,65 b	-2,24 a	-1,18 a	-2,60 a	-0,91 a	-1,56 a	-1,05 b	-0,69 a
120	-2,40 c	-1,67 b	-2,09 c	-1,24 a	-2,64 a	-0,92 a	-1,41 b	-1,07 b	-0,69 a

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

Observa-se, no Quadro 21, que as plantas das covas de 120 cm tiveram o desempenho fotossintético superior ao das demais profundidades de cova, em 15 das

20 épocas avaliadas, às 9 horas, e em 14 épocas, às 14 horas. Este resultado permite inferir que as laranjeiras plantadas em covas de 120 cm aprofundaram mais o sistema radicular, criando, assim, maior tolerância a défices hídricos. As pesquisas para avaliação de porta-enxertos de citros, quanto à adaptação a diferentes ecossistemas, está relacionada à busca de materiais com sistema radicular profundo, característica esta à qual tem sido atribuída grande importância como mecanismo de tolerância a défices hídricos (CINTRA, 1997).

4.5. Avaliação do sistema radicular das plantas

Pelos resultados da distribuição do tamanho das partículas do solo apresentados no Quadro 1, é possível perceber os primeiros indícios da existência de uma camada coesa, por meio da redução dos teores de areia e do aumento dos teores de argila, entre os horizontes Ap e AB. Uma das teorias utilizadas para explicar a gênese dos horizontes coesos atribui a essa migração da argila da camada superficial para a subjacente, neste caso de Ap para AB, a formação de camadas coesas, devido às alterações que essa migração promove na macroporosidade e densidade do solo (REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996).

A existência de uma camada coesa no solo estudado pode ser confirmada pelo aumento na densidade do solo do horizonte AB ($2,59 \text{ kg.dm}^{-3}$) para Bw1 ($2,63 \text{ kg.dm}^{-3}$), permanecendo elevada até no Bw3, o que caracteriza a presença de uma camada coesa bastante espessa. Quando há pequenas variações, entre os horizontes, nas características físicas do solo (Quadro 1), a distribuição do sistema radicular das plantas pode ser usada para indicar a presença de camadas adensadas nos solos de tabuleiros costeiros.

Os solos do ecossistema tabuleiros costeiros são péssimos reservatórios de nutrientes, particularmente os horizontes subsuperficiais, devido à CTC muito baixa. Além de pobres em nutrientes, são ácidos e com elevados teores de alumínio

trocável ao longo do perfil (JACOMINE, 1996). Com relação à baixa fertilidade natural do solo, observa-se no Quadro 1, onde estão relacionados os resultados das análises químicas, que ela é resultante da baixa capacidade de troca de cátions (valor T abaixo de $4,5 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$) em todo o perfil, exceto no horizonte Ap ($4,8 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ médio), onde está concentrada grande parte do sistema radicular. O horizonte superficial Ap é caracterizado por teores médios de saturação por bases (valor V), pouco comum nos solos de tabuleiro, o que, neste caso, é reflexo dos baixos teores de $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$.

Os valores de acidez observados (Quadro 1) eliminam qualquer possibilidade de que uma superficialização das raízes tenha relação com a existência de barreira química, causada pelo pH, à penetração do sistema radicular. Sob condições de elevada acidez, situação muito comum em solos de tabuleiro, onde é possível encontrar saturação por alumínio em torno de 80%, é provável que haja participação relevante desse fenômeno na distribuição do sistema radicular em profundidade. No presente estudo, a saturação por alumínio não atingiu valores limitantes ao aprofundamento do sistema radicular. Por outro lado, a disponibilidade de nutrientes estava adequada apenas na camada superficial do solo. Segundo SOUZA (1997), a pobreza em nutrientes e a alta saturação por alumínio traduzem-se, muitas vezes, em impedimento químico ao aprofundamento das raízes em muitas classes de solo dos tabuleiros costeiros.

A maior parte dos estudos sobre distribuição do sistema radicular dos citros tem sido conduzida em solos profundos, sem impedimento mecânico e em local com precipitação pluvial bem distribuída durante todo o ano. Nessas condições, o sistema radicular distribui-se, em geral, entre 0 e 1,5 m de profundidade, com maior concentração das raízes entre 0,6 e 0,9 m (JONES e EMBLETON, 1973; OLIVEIRA, 1991). As camadas adensadas, característica dos tabuleiros costeiros, promovem, na maioria das vezes, alterações nos fatores físicos do solo responsáveis pelo crescimento da planta e na configuração do sistema radicular das plantas. Neste estudo, essa pressuposição pode ser comprovada na Figura 7.

Verifica-se que a distribuição do sistema radicular, nas três profundidades de cova, concentram-se nos primeiros 40 cm de profundidade. A quantificação em porcentagem deste comportamento demonstra que na cova com 40 cm 84% das raízes estão concentradas nos primeiros 40 cm de profundidade e que nas covas de 80 cm e 120 cm este valor cai para 69 e 71%, respectivamente. De modo geral, independentemente da profundidade de cova, a distribuição das raízes em relação à profundidade do solo é caracterizada pela intensa superficialização das raízes e pela alta concentração nos primeiros 20 cm a partir da superfície, cuja camada de solo detém em torno de 50% de todo o sistema radicular da planta.

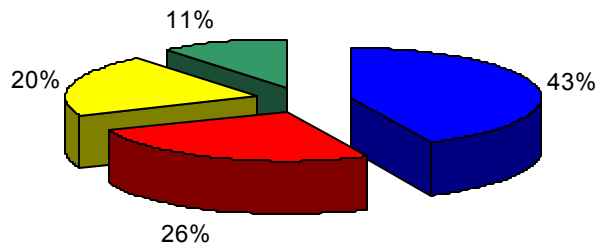
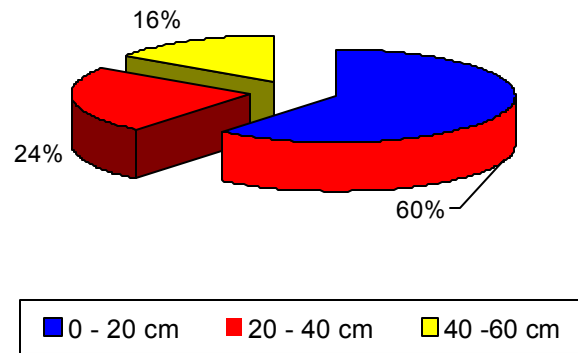
Houve interação significativa entre profundidade de cova e quantidade de raízes produzidas por camada de solo. Nas três distâncias de tronco avaliadas, as plantas de profundidade de cova de 40 cm foram superadas pelas demais, quanto à densidade de raízes, em quase todas as camadas de solo (Quadro 24).

As plantas do tratamento com profundidade de cova de 120 cm sobressaem não só quanto à maior densidade de raízes nas camadas, como também em profundidade (Quadro 24). A partir de 80 cm de profundidade, apenas na cova de 120 cm foram encontradas raízes. Esse resultado pode ser mais bem visualizado na Figura 8.

Verifica-se que, sete anos após a implantação do pomar, o formato e a profundidade da cova podem ser percebidos. Nas camadas iniciais há um crescimento radicular lateral abundante e, em profundidade, esse crescimento fica quase que restrito à cova. A presença de raiz pivotante só ocorreu na cova de 120 cm (Figura 8).

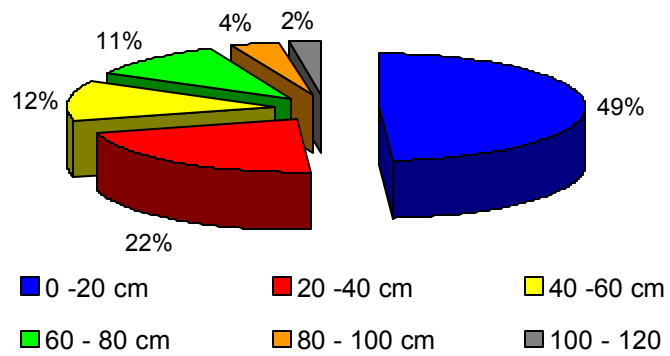
Em relação à distribuição lateral das raízes, verifica-se uma certa homogeneidade na distribuição das raízes ao longo de 1,5 m, em relação ao tronco da planta (Quadro 24). Nas Figuras 9 e 10, estão a superficialização e o crescimento lateral do sistema radicular das plantas nas

Cova 40



■ 0 - 20 cm ■ 20 - 40 cm ■ 40 - 60 cm ■ 60 - 80 cm

Cova 120



■ 0 - 20 cm ■ 20 - 40 cm ■ 40 - 60 cm
 ■ 60 - 80 cm ■ 80 - 100 cm ■ 100 - 120

Figura 7 - Distribuição das raízes de laranjeiras, plantadas em diferentes profundidades de cova, no perfil do solo, em Cruz das Almas-BA.

Quadro 24 - Distribuição do sistema radicular por profundidade (cm de raiz/ 18.000 cm³ de solo), a 0,50, 1,0 e 1,5 m do tronco da planta

Distância do Tronco (m)	Profundidade de Cova (cm)	Profundidade do Solo (cm)					
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
0,5	40	878 b	504 b	497 c	-	-	-
	80	1.386 a	1.044 a	928 a	238 b	-	-
	120	1.345 a	1.001 a	615 b	465 a	218	145
		0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100	100 - 120
1,0	40	878 b	504 b	497 c	-	-	-
	80	1.386 a	1.044 a	928 a	238 b	-	-
	120	1.345 a	1.001 a	615 b	465 a	218	145
		0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100	100 - 120
1,5	40	878 b	504 b	497 c	-	-	-
	80	1.386 a	1.044	Cova 80	238 b	-	-
	120	1.345 a	1.001		465 a	218	145

(-) Ausência de raízes.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada distância do tronco, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

covas de 40 e 80 cm. Era de se esperar uma maior densidade de raízes, nas camadas superficiais do solo, nas plantas com profundidade de cova de 40 cm, numa tentativa de compensarem o não-aprofundamento do sistema radicular.

Houve efeito significativo, a 5% de probabilidade, para a quantidade total de raízes produzidas, nas diferentes profundidades de cova (Quadro 25).

Quadro 25 - Total de raízes (cm de raiz/18.000 cm³ de solo), em diferentes profundidades de cova

Profundidade de Cova (cm)	Raízes (cm de raiz/18.000 cm ³ de solo)
40	5.381 b
80	9.194 a
120	9.556 a

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



Figura 8 - Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 120 cm, em Cruz das Almas-BA.



Figura 9 - Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 40 cm, em Cruz das Almas-BA.



Figura 10 - Distribuição do sistema radicular da laranjeira na cova de 80 cm, em Cruz das Almas-BA.

Considerando o total de raízes produzidas por planta, independentemente da camada de solo, observa-se que os resultados obtidos com a maior profundidade de

cova proporcionou um aumento da densidade de raízes de 77%, quando comparada com a cova de 40 cm e de apenas 4% quando comparada com a cova de 80 cm.

5. CONCLUSÕES

Nos dois anos de observações, as conclusões obtidas sobre o comportamento fenológico foram:

- A emissão de brotações vegetativas aconteceu durante todo o ano, nas três profundidades de cova avaliadas.

- As profundidades de cova não influenciaram o início e o término das épocas de florescimento e nem o número de flores produzidas.

- As profundidades de cova influenciaram o número de frutos produzidos por planta. As plantas de profundidade de cova de 120 cm produziram um número de frutos 38 e 36% maior em 1997 e 56 e 40% maior em 1998, quando comparado aos dos tratamentos com cova de 40 e 80 cm, respectivamente.

Em relação aos parâmetros fotossintéticos, pode-se concluir que o principal fator limitante da fotossíntese, nas condições climáticas de Cruz das Almas, foi o fechamento estomático causado pelas altas temperaturas e baixa disponibilidade de água para as plantas em grande parte do ano.

As profundidades de cova de 80 e 120 cm permitiram o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

A profundidade de cova de 120 cm permitiu o maior aprofundamento do sistema radicular e formação de raiz pivotante, embora o mesmo tenha ficado restrito às dimensões da cova.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, J.F., RODRÍGUEZ, R., GONZÁLEZ, J.L., NIEVES, N., BLANCO, M., ESCALONA, M., BORROTO, C.G., GONZÁLEZ, A., GARCÍA, A. Efecto del estrés hídrico y las aplicaciones de urea sobre la inducción floral de los cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.59-70, ago. 1995.
- ARAUS, J.L., HOGAN, K.P. Leaf structure and patterns of photoinhibition in two neotropical palms in clearing and forest understory during the drying season. **American Journal Botany**, v.81, p.726-738, 1994.
- ATKINSON, D. The distribution and effectiveness of the root of the crops. **Horticultural Reviews**, v.2, p.424-490, 1980.
- BEM-MECHLIA, N., CARROLL, J.J. Agroclimatic modeling for the simulation of phenology, yield and quality of crop production. II. Citrus model implementation and verification. **International Journal of Biometeorology**, Amsterdam, v.33, p.52-65, 1989.
- BRAKKE, M., ALLEN JR., L.H. Gas exchange of Citrus seedlings at different temperatures, vapor-pressure deficits, and soil water content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, n.120, p.497-504, 1995.
- CALLOT, G., CHAMYOU, H., MAERTENS, C., SALSAC, L. **Mieux comprendre les interactions sol-racine**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1982. 325p.
- CAMARGO, A.P., PINTO, H.S., PEDRO JR., M.J., BRUNINI, O., ALFONSI, R.R., ORTOLANI, A.A. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: São Paulo (Estado). Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. **Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo: CATI, 1974. v.1, p.109-49.
- CARVALHO, V.D., NOGUEIRA, D.J.P. Qualidade, maturação e colheita dos cítricos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.52, p.61-67, 1979.
- CASTRO, P.R.C. Como a seca afeta o citros. **LARANJA & CIA**, n.40, p.4-5, 1995.
- CASTRO, P.R.C. Comportamento dos citros sob déficit hídrico. **Laranja**, n.15, v.2, p.139-154, 1994.

- CINTRA, F.L.D. **Disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro**. Piracicaba-SP, 1997. 90p. (Dissertação de Mestrado).
- COOPER, W.C. [et al.]. The growth and fruit quality of Valencia oranges in relation to climate. **Proceedings Society Horticultural Science**, v.82, p.180-192, 1963.
- CURTI-DÍAZ, S.A., VASQUEZ, R.M., PEÑA, M.A.R. Acido giberelico, acido cloroetilfosfonico y urea en la floracion y rendimiento del naranjo "Valencia". **Agrociencia**, v.31, n.3, p.297-303, jul/set. 1997.
- CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal Experimental Botany**, n.42, p.1-16, 1991.
- DAVENPORT, T.L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, v.12, p.349-408, 1990.
- DUA, A., TALWAR, G., SINGAL, H.R., SINGH, R. CO₂ exchange, primary photochemical reactions and enzymes of photosynthetic carbon reduction cycle in Brassica pods during water stress and recovery. **Photosynthetica**, v.30, p.261-268, 1994.
- EL-OTMANI, M. Usos principais de reguladores de crescimento na produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2, 1992, Bebedouro-SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1992. p.43-51.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros. **Plano Diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC)**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1994. 37p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levanta-mento Detalhado dos Solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. 1993. (Boletim de Pesquisa, 7).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Superinten-dência de Desenvolvimento do Nordeste. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Sergipe**. Recife: EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas. 1975, 506p. (Boletim Técnico, 36).
- ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: Reuther, W.; Batchelor, L. D.; Webber, H. J., (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley, University of California, 1968, v.2. p. 86-126.

FAO. Plant Production and Protection Division. www.fao.org/ag/AGP.

FROMETA, E. Influencia de los factores climáticos sobre los caracteres pomológicos en las naranjas tempranas. **Agrotecnia de Cuba**, v.17, n.1, p.89-94, 1985.

GOLDSCHMIDT, E.E., KOCH, K.E. Citrus. In: **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. In: ZAMSKI, E., SCHAFFER, A.A. (Eds.). New York: Marcel Dekker Inc., 1996. p.797-823.

GOLDSCHMIDT, E.E., TAMIM, M., GOREN, R. Giberellins and flowering in citrus and other fruit trees: A critical analysis. **Acta Horticulturae**, v.463, p.201-208, 1997.

GUARDIOLA, J.L., AGUSTI, M., GARCIA-MARI, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.696-699, 1977.

GUARDIOLA, J.L., MONERRI, C., AGUSTI, M. The inhibitory of gibberellic acid on flowering in *Citrus*. **Physiologia Plantarum**, v.55, p.136-142, 1982.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, n.24, p.519-570, 1972.

JONES, W.W., EMBLETON, T.W. Soil management and cover crops. In: REUTHER, W. (Ed.) **The citrus industry**. Riverside: University of California, v.3, cap. 4, p.98-121, 1973.

KIMBALL, D.A. Factors affecting the rate of maturation of citrus fruits. **Proceedings of the Florida of Horticultural Society**, Gainesville, v.97, p.40-44, 1984.

KRAUSE, G.H. Photoinhibition of photosynthesis: an evaluation of damaging and protective mechanisms. **Physiologia Plantarum**, v.74, p.556-574, 1988.

KRAUSE, G.H., SOMERSALO, S., ZUMBUSCH, E., WEYERS, B., LAASCH, H. On the mechanism of photoinhibition of chloroplasts: relationship between changes in fluorescence and activity of photosystem II. **Journal Plant Physiology**, v.136, p.472-479, 1990.

KRIEDEMANN, P.E. Photosynthesis and transpiration as a function of gaseous diffusive resistance in orange leaves. **Physiologia Plantarum**, n.24, p.218-225, 1971.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. New York: Springer-Verlag, 1995. 506p.

- LOVATT, C.J., STRRTER, S.M. Plant physiology and ecology. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. "Washington Navel Orange". **Proceedings International Society for Citriculture**, v.1, p.186-190, 1984.
- LOVATT, C.J., ZHENG, Y., HAKE, K.D. A new look at the Kraus-Kraybill hypothesis and flowering in *Citrus*. In: The Sixth International Citrus Congress. **Proceedings**. Israel, 1988.
- LOVATT, C.J., ZHENG, Y., HAKE, K.D. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in *citrus*. **Israel Journal of Botany**, v.37, p.181-188, 1988.
- MEDINA, C.L., MACHADO, E.C., GOMES, M.M.A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11, n.1, p.29-34, 1999.
- MEDINA, C.L., MACHADO, E.C., PINTO, J.M. Fotossíntese de laranjeira 'Valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, v.57, p.1-14, 1998.
- MELO FILHO, H.F.R., DANTAS, J.A. In: Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical – Cruz das Almas-BA. **Boletim de Pesquisa**, n.7, 1993.
- MONIZ, A.C. Evolução de conceitos no estudo da gênese de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.3, p.349-362, set/dez. 1996.
- MONSELISE, S.P. Citrus. In: **CRC handbook of fruit set and development**. Boca Raton, Florida: CRC Press, p.87-108, 1986.
- MONSELISE, S.P., HALEVY, A.H. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.84, p.141-146, 1964.
- MOREIRA, C.S. Clima e produtividade na citricultura. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1., 1984. **Anais...** Jaboticabal, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1985.
- NAUER, E.M.I., GOODALE, J.H., SUMMERS, L.L., REUTHER, W. Climate effects on navel oranges. **California Agriculture**, nov. 1972.

- NOGUEIRA, D.J.P. O clima na citricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.52, p.3-11, 1979.
- NÚÑEZ, M., IGLESIAS, L. Relaciones entre los principales indicadores del crecimiento y la calidad interna de los frutos de naranja valencia y algunas variables meteorologicas. **Cultivos Tropicales**, v.12, n.3, 1991.
- OLIVEIRA, J.B. Solos para citros. In: RODRIGUEZ, O & VIEGAS, F., ed. **Citricultura Brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.196-227.
- OLMEDO, J.L.G., MÉNDEZ, J.F.A., NORDELO, C.G.B., SÁNCHEZ, R.R., RODRÍGUEZ, L.A. Efectos del estrés hidrico sobre la floración de toranjos marsh (*Citrus paradisi* macf). Indicadores fisicos del proceso. **Centro Agrícola**, ano 22, n.3, p.15-24, set/dez 1995.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed Agron. Ceres. 1981. 440p.
- ORTOLANI, A.A., PEDRO JÚNIOR, M.J., ALFONSI, R.R. Agrometeorologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O & VIEGAS, F. (Eds.) **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2.
- PASSOS, O.S., SOUZA, J. da S., CARDOSO, C.E.L. **A citricultura no Estado da Bahia de 1960 ao ano 2000**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 43p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 79).
- PRIMO-MILLO, E. Regulacion del cuajado del fruto en los citricos. In: I CONGRESSO DE CITRICULTURA DE LA PLANA, Nules, 1993. **Anais...** Valência: Ed. Ajunta de Nules, 1993. p.57-74.
- QUICK, W.P., CHAVES, M.M., WENDLER, R., DAVID, M., RODRIGUEA, M.L., PASSARINHO, J.A., PEREIRA, J.S., ADCOCK, M.D., LEEGOOD, RC., STITT, M. The effect of water stress on photosynthetic carbon metabolism in four species grown under field conditions. **Plant Cell Environmental.**, v.15, p.25-35, 1992.
- RABE, E., LOVATT, C.J. Increased arginine biosynthesis during phosphorus deficiency a response to the increased ammonia content of leaves. **Plant Physiology**, v.81, p.774-779, 1986.

REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS.
Solos coesos dos tabuleiros da Bahia e Sergipe. Cruz das Almas; Aracaju: UFBA; EMBRAPA/CNPMP/CPATC, 1996. 41p.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, v.3, cap. 9, 1973, p.280-337.

RIBEIRO, L.P. Horizontes coesos em latossolos de tabuleiros. In: SEMANA DE GEOQUÍMICA, 9; CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 2., Porto, 1993. Porto: Universidade do Porto; Faculdade de Ciências e Laboratório Mineralógico, 1993. p.496-500.

RIBEIRO, L.P. Primeiras avaliações sobre a gênese dos solos da Região de Cruz das Almas-BA. In: **TABLE RONDE SUR L'ORGANIZATION ET DINAMIQUE INTERNE DE LA COVERTURE PEDOLOGIQUE ET SON IMPORTANCE POUR LA COMPREHENSION DE LA MORFOGÊNESE**, Caen: CNRS, 1991. 35p.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987.p 149-64.

RODRIGUEZ, O., POMPEU JÚNIOR, J., FIGUEIREDO, J.O., CAETANO, A.A., TEÓFILO SOBRINHO, J. Influence of ecological and genetic conditions on damage and symptom expressions of tristeza in Brazil. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITROS VIROLOGISTS, 8., Mildura,, 1979. **Proceedings**. Riverside, University of California, 1980.

RODRIGUEZ, O., VIEGAS, F. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2.

RUSSEL, R.S. Plant root system-their function and interation with the soil. In: SYMPOSIUM ON THE SOIL/ROOT SYSTEM, Londrina, 1980. **The soil/root system in relation to brazilian agriculture**. Londrina: IAPAR, 1981. p.3-19.

SAMPAIO, O.S., SOUZA, J.S., CARDOSO, C.E.L. **A citricultura no Estado da Bahia de 1960 ao ano 2000**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1998. 43p. (EMBRAPA-CNPMP. Documentos, 79).

SÁNCHEZ, D., FERNÁNDEZ, M.A. Climatic effects on Valencia oranges in Easten Cuba. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, v.1, p.331-334, 1981.

SCHAFFER, B., ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruits crops**. Volume II: Sub-tropical and Tropical Crops. Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 1994. 310p.

SCHNEIDER, H. The anatomy of citrus. In: REUTHER, W., BATCHELOR, L.D., WEBBER, H.J. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, v.2, cap.1, p.1-85. 1968.

SCHOALANDER, P.F., HAMMEL H.T., BRADSTREET E.D., HEMNINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, n.148, p.339-346, 1965.

SENTELHAS, P.C., COELHO FILHO, M.A., PEREIRA, A.R. Estimativa da época mais adequada para o florescimento da lima ácida 'Tahiti' visando à produção na entressafra no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.20, p.135-151, 1999.

SENTELHAS, P.C., COELHO FILHO, M.A., PEREIRA, A.R. Método agrometeorológico de estimativa da época mais adequada para a indução floral do limão 'Tahiti' no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p.41-43, 1997.

SOUTHWICK, S.M., DAVENPORT, T.L. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. **Plant Physiology**, v.81, p.26-29, 1986.

SOUTHWICK, S.M., DAVENPORT, T.L. Modification of the stress-induced floral response in 'Tahiti' lime. **Journal of Society for Horticultural Science**, v.112, n.2, p.231-236, 1987.

SOUZA, L.S. Aspectos sobre o uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. **Boletim Informativo da SBCS**, Campinas, v.22, n.1, p.34-39, 1997.

SYVERSTEN, J.P., GRAHAM, J.H. Hydraulic conductivity of roots, mineral nutrition, and leaf gas exchange of citrus rootstocks. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.110. p.865-869, 1985.

SYVERSTEN, J.P., LLOYD, J.J. Citrus. In: SCHAFFER, B., ANDERSEN, P.C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology of fruits crops**. Volume II: Sub-tropical and Tropical Crops. Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 1994.p. 65-99.

THINKER, P.B. Root distribution and nutrient uptake. In: SYMPOSIUM ON THE SOIL/ROOT SYSTEM, Londrina, 1980. **The soil/root system in relation to brazilian agriculture**. Londrina: IAPAR, 1981. p.115-136.

TUBELIS A . Previsão de colheita de citros em função das chuvas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, p.453-62, 1986.

TUBELIS, A., SALIBRE, A.A. Estimativa de safra de laranja “Hamlin” em cinco porta-enxertos. **Laranja**, Cordeirópolis, 10: 531-43, 1989.

UNGER, P.W., KASPAR, T.C. Soil compaction and root growth: a review. **Agronomy Journal**, n.5, p.759-766, 1994.

VARGAS, G.A., ALCÁZAR, J.R., ROMÁN, E.A.B., SAAVIDRA, A. Promoción de la floracion fuera de estacion mediante estres fisico o quimico aplicados a naranjo en invernadero. **Agrociencia**, v.31, n.1, p.51-58, jan/mar 1997.

VOLPE, C.A. Fenologia de Citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2, 1992, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1992. p.107-120.

VU, J.C., YELENOSKY, G. Solar irradiance and drought stress effects on the activity and concentration of ribulose biphosphate carboxylase in “Valencia”orange leaves. **Israel Journal of Botany**, v.37, p.245-256, 1988a.

VU, J.C., YELENOSKY, G. Water deficit and associated changes in some photosynthetic parameters in leaves. **Physiology**, v.88, p.375-378, 1988b.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro 1A - Resumo da análise de variância do número de brotações (NB), número de flores (NF) e número de frutos (NFr) por planta de laranjeiras, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios		
		NB	NF	NFr
Prof. (P)	2	613,38 ^{ns}	4.448,8 ^{ns}	6.398,15 ^{ns}
Resíduo (a)	6	9.779,94	40.948,30	1.057,6
Anos (A)	1	376.712,00*	3.360.960,00*	22.401,39*
A x P	2	3.313,16 ^{ns}	104.872,2 ^{ns}	117,05 ^{ns}
Resíduo (b)	6	6.221,94	76.515,21	1.063,50
CV Parc. (%)		35,00	15,90	21,04
CV Subp. (%)		28,00	21,74	21,10

* Significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 2A - Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao comprimento das brotações de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios		
		Cova 40	Cova 80	Cova 120
Regressão	3	5,55*	5,39*	4,86*
Desvio	4	0,061	0,054	0,044

Quadro 3A - Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao diâmetro de frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, no ano de 1997, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios		
		Cova 40	Cova 80	Cova 120
Regressão	3	27,80*	26,90*	28,81*
Desvio	20	0,013	0,0064	0,011

Quadro 4A - Resumo das análises de variância da regressão, referentes ao diâmetro de frutos de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova, no ano de 1998, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios		
		Cova 40	Cova 80	Cova 120
Regressão	3	20,32*	21,07*	19,26*
Desvio	20	0,038	0,027	0,034

Quadro 5A - Resumo das análises de variância do diâmetro (cm), do comprimento (cm), do peso médio (g), da espessura da casca (mm), da acidez (%) e do teor de

sólidos solúveis (° Brix) em frutos de laranjeiras, nos anos de 1997 e 1998, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios					
		Diâm.	Comp.	Peso	Esp.cas.	Acidez	TSS
Prof. de cova (P)	2	0,2345	0,03875	1112,31	0,3820	0,0307	0,4316
Resíduo (a)	6	0,1631	0,0589	771,32	0,3622	0,0378	0,4727
Anos (A)	1	2,3472*	2,645*	21666,6*	7,0939*	0,9144*	17,013*
PxA	2	0,1855	0,0792	66,7239	0,1155	0,0522	0,1505
Resíduo (b)	6	0,1063	0,0849	440,204	0,3400	0,0243	0,335
5							
CV Parc. (%)		5,13	3,22	11,12	14,12	22,92	7,53
CV Subp. (%)		4,14	9,47	8,40	13,68	18,38	6,34

Quadro 6A - Resumo das análises de variância referentes à fotossíntese (FS) e resistência estomática (RS), pela manhã e à tarde, de laranjeiras, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios			
		FS (manhã)	FS (tarde)	RS (manhã)	RS (tarde)
Prof. de cova (P)	2	18,81*	2,05 ^{ns}	0,2137*	1,34*
Resíduo (a)	6	1,56	2,67	0,0242	0,052
Meses (M)	19	44,13*	39,77*	3,28*	3,764*
PxM	38	10,54*	9,55*	0,369*	0,814*
Resíduo (b)	114	3,49	1,01	0,039	0,040
CV Parc. (%)		13,73	23,42	14,72	19,92
CV Subp. (%)		20,55	14,36	18,69	17,41

* Significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 7A - Resumo dos desdobramentos da análise de variância da fotossíntese (FS) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios
----	----	------------------

		FS (manhã)	FS (tarde)
Prof. de cova (P)	2	18,81*	2,0501
Resíduo (a)	6	1,56	2,6765
Parcelas	8	5,87	2,5192
Prof. de Nov96	2	4,8	19,45*
Prof. de Dez./96	2	30,54*	5,32*
Prof. de Jan./97	2	23,98*	26,74*
Prof. de Fev./97	2	8,34	10,81*
Prof. de Abr./97	2	11,91	13,08*
Prof. de Mai./97	2	20,56*	2,14*
Prof. de Jun./97	2	8,67	20,45*
Prof. de Jul./97	2	5,11	1,72
Prof. de Ago./97	2	12,21	3,90*
Prof. de Set./97	2	0,0065	0,36
Prof. de Out./97	2	1,41	2,22*
Prof. De Nov./97	2	6,88	0,56
Prof. De Dez./97	2	1,27	0,046
Prof. deJan./98	2	2,16	1,86*
Prof. De Fev./98	2	23,47*	0,24*
Prof. d Mar./98	2	5,40	2,21*
Prof. de Abr./98	2	38,71*	42,93*
Prof. de Mai./98	2	9,65	15,31*
Prof. d Jun./98	2	0,26	3,96*
Prof. deJul./98	2	3,67	10,09*
Resíduo (b)	119/108	5,17	1,093

* Significativo a 5% de probabilidade.

O número de graus de liberdade do resíduo (b) foi obtido pela fórmula de Satterthwaite.

Quadro 8A - Resumo dos desdobramentos da análise de variância da resistência estomática (RS) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios	
		RS (manhã)	RS (tarde)
Prof. de cova (P)	2	0,2137*	1,34*
Resíduo (a)	6	0,0242	0,052
Parcelas	8	0,071	0,773
Prof. de Nov./96	2	0,002	0,009
Prof. de Dez./96	2	0,925*	0,077
Prof. de Jan./97	2	0,031	1,27*
Prof. de Fev./97	2	0,093	8,92*
Prof. de Abr./97	2	0,058	0,07
Prof. de Mai./97	2	0,084	0,39*
Prof. de Jun./97	2	2,47*	6,30*
Prof. de Jul./97	2	0,068	0,56*
Prof. de Ago./97	2	0,059	0,11
Prof. de Set./97	2	0,031	0,60*
Prof. de Out./97	2	0,006	0,0008
Prof. de Nov./97	2	0,128*	0,344*
Prof. de Dez./97	2	0,001	0,031
Prof. de Jan./98	2	0,004	0,0008
Prof. de Fev./98	2	0,197*	8,632*
Prof. d Mar./98	2	0,011	5,895*
Prof. de Abr./98	2	0,107	0,260*
Prof. de Mai./98	2	2,82*	0,00028
Prof. d Jun./98	2	0,06	0,0728
Prof. de Jul./98	2	0,05	0,072
Resíduo (b)	119	0,0383	0,0406

* Significativo a 5% de probabilidade.

O número de graus de liberdade do resíduo (b) foi obtido pela fórmula de Satterthwaite.

Quadro 9A - Resumo das análises de variância referentes ao potencial hídrico foliar (PH) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios	
		pH (manhã)	pH (tarde)
Prof. de cova (P)	2	0,036*	0,052
Resíduo (a)	6	0,0043	0,0132
Meses (M)	19	2,17*	3,045*
Inter. PxM	38	0,011 ^{ns}	0,0188*
Resíduo (b)	114	0,018	0,00027
Total	179		
CV Parc.(%)		5,83	9,13
CV Subp. (%)		11,86	1,31

* Significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 10A - Resumo dos desdobramentos da análise de variância do potencial hídrico foliar (PH) de laranjeiras, pela manhã e à tarde, em cada mês avaliado, em Cruz das Almas-BA

FV	GL	Quadrados Médios	
		pH (manhã)	pH (tarde)
Prof. de cova (P)	2	0,036	0,052
Resíduo (a)	6	0,0043	0,0132
Parcelas	8	0,0123	0,023
Prof. de Nov./96	2	0,000061	0,000964
Prof. de Dez./96	2	0,0211	0,039737*
Prof. de Jan./97	2	0,0087	0,003136*
Prof. de Fev./97	2	0,00058	0,005352*
Prof. de Abr./97	2	0,001561	0,023689*
Prof. de Mai./97	2	0,001729	0,001181
Prof. de Jun./97	2	0,0657*	0,08634*

Prof. de Jul./97	2	0,0141	0,027082*
Prof. de Ago./97	2	0,0551	0,010812*
Prof. de Set./97	2	0,00167	0,013002*
Prof. de Out./97	2	0,0029	0,060284*
Prof. de Nov./97	2	0,0311	0,040825*
Prof. de Dez. /97	2	0,0058	0,021275*
Prof. de Jan./98	2	0,0177	0,011246*
Prof. de Fev./98	2	0,0101	0,030141*
Prof. d Mar./98	2	0,0058	0,009244*
Prof. de Abr./98	2	0,0086	0,02208*
Prof. de Mai./98	2	0,0016	0,00215*
Prof. d Jun./98	2	0,000013	0,001205
Prof. de Jul./98	2	0,00019	0,00013
Resíduo (b)	116/112	0,01731	0,00092

Significativo a 5% de probabilidade.

O número de graus de liberdade do resíduo (b) foi obtido pela fórmula de Satterthwaite.

Quadro 11A - Resumo das análises de variância referentes à densidade de raízes por camada de solo, nas distâncias de 0,5, 1,0 e 1,5 m do tronco, de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova

FV	GL	Quadrados Médios		
		0,5 m	1,0 m	1,5 m
Prof. de Cova (P)	2	552.786,5*	107.086,2*	893.782,2*
Resíduo (a)	4	3.825,75	4.668,91	23.090,58
Camadas de solo (C)	3	3.314.342*	3.866.360*	5.803.140*
P x C	6	111.978,2*	908.281,3*	201.207,0*
Resíduo (b)	18	7.973,8	10.199,45	12.573,53
CV Parc. (%)		9,81	13,68	26,02
CV Subp. (%)		10,58	15,53	18,20

*Significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 12A - Resumo dos desdobramentos da análise de variância referentes à densidade de raízes por camada de solo, nas distâncias de 0,5, 1,0 e 1,5 m do tronco, de laranjeiras plantadas em diferentes profundidades de cova

FV	GL	Quadrados Médios		
		0,5 m	1,0 m	1,5 m
Prof. de Cova (P)	2	552.786,5*	107.086,2*	893.782,2*
Resíduo (a)	6	2.550,5	3.112,61	15.393,72
P de 0 – 20 cm	2	238.917*	184.507*	495.243*

P de 20 – 40 cm	2	270.229*	729.337*	614.356*
P de 40 – 60 cm	2	148.827*	1.508.575*	233.203*
P de 60 – 80 cm	1	162.199*	359.107*	110.608*
Resíduo (b)	35	4.412	5.618,49	8.852,38

* Significativo a 5% de probabilidade.

O número de graus de liberdade do resíduo (b) foi obtido pela fórmula de Satterthwaite.

Quadro 13A - Resumo da análise de variância referente ao total de raízes nas três profundidades de covas avaliadas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Profundidade de cova	2	16.050.319
Resíduo	6	205.383
CV (%)	5,63	

Quadro 14A - Valores médios da radiação ($\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), nas profundidades de cova de 40, 80 e 120 cm, em Cruz das Almas-BA

Meses	Radiação ($\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)					
	9 horas			14 horas		
	40	80	120	40	80	120
Nov./ 96	1.707	1.192	1.188	2.137	1.780	1.947
Dez./ 96	1.744	1.653	1.777	2.147	1.403	1.956
Jan./ 97	1.773	1.774	1.642	768	506	798
Fev./ 97	550	542	503	552	746	510
Mar./ 97	780	1.963	1.566	2.169	1.889	1.948
Abr./97	871	840	807	677	849	1.084
Mai./97	1.343	1.225	1.469	1.042	1.075	1.068
Jun./97	1.321	1.318	1.327	1.265	1.350	1.114
Jul./97	1.186	1.315	1.322	750	1.050	1.015
Ago./97	1.062	933	1.259	1.496	1.480	1.321
Set./97	708	628	712	750	1.350	1.420
Out./97	1.080	1.283	1.238	601	505	590
Nov./97	1.744	1.772	1.791	2.147	1.365	1.956
Dez./97	1.090	811	1.053	821	1.391	1.417
Jan./98	1.040	1.210	1.245	582	542	601
Fev./98	480	468	415	550	520	546
Mar./98	630	500	550	454	464	469
Abr./98	990	811	1.057	826	1.391	1.465
Mai./98	1.394	1.780	1.730	1.136	1.149	1.059
Jun./98	530	653	503	919	790	1.089

Jul/98	1.954	1.443	1.450	1.086	849	1.084
--------	-------	-------	-------	-------	-----	-------
