

EFEITO DO MANEJO DE ENTRELINHAS NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO E FOLHA EM POMAR DE LIMA ÁCIDA TAHITI

CIRO P. **GARCIA**¹; RODRIGO M. **BOARETTO**²; FERNANDO A. **AZEVEDO**³; DIRCEU **MATTOS JUNIOR**³; LAÍS C. **ZAVARIZI**³

Nº 12120

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de duas espécies de braquiárias e o uso de roçadeiras laterais em pomar de lima ácida Tahiti, com e sem o uso de herbicida na linha, nas características físico-químicas do solo. O ensaio foi instalado em esquema de parcela sub subdividida e as avaliações foram iniciadas, com as primeiras roçagens, onde a massa verde e seca da parte aérea das braquiárias, nas entrelinhas e projeção da copa (após roçagens) foram aferidas (entre os meses de outubro/2011 e abril/2012). As características físico-químicas do solo foram avaliadas com o penetrômetro convencional. Análise química do solo e foliar foram realizadas para determinação dos teores de macronutrientes. A utilização da roçadeira ecológica proporciona maior desenvolvimento vegetativo e produção à lima ácida Tahiti, decorrente dos maiores teores de nitrogênio foliar (Tahiti) e de potássio na linha (solo). A *Brachiaria decumbens* proporciona maior compactação do solo e a *B. ruziziensis* maior teor de fósforo nas folhas de citros.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of two species of brachiaria and the use of side trimmers in the orchard of Tahiti lime, with and without the use of herbicide in the row, the physicochemical characteristics of the soil. The trial was conducted in sub divided plot scheme and the evaluations were initiated with the first cuts, where the fresh and dry mass of aerial parts of brachiaria between the lines and canopy projection (after cuts) were measured (between the months of October/2011 and abril/2012). The physico-chemical soil properties were evaluated with the conventional penetrometer. Chemical analysis of soil and leaf were performed to determine the levels of

¹Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Agrônoma, UFSCar, Araras/SP, cirogarcia@agronomo.eng.br.

²Orientador: Pesquisador, Centro APTA Citros Sylvio Moreira/IAC, Cordeirópolis/SP.

³Colaborador: Centro APTA Citros Sylvio Moreira/IAC, Cordeirópolis/SP.

macronutrients. The use of ecological mower provides greater vegetative development and production to Tahiti lime, due to higher levels of foliar nitrogen (Tahiti) and potassium in line (soil). *Brachiaria decumbens* provides greater soil compaction and *B. ruziziensis* higher phosphorus content in citrus leaves.

INTRODUÇÃO

A lima ácida Tahiti é mais popularmente conhecida no Brasil como limão. Sua classificação botânica refere à família Rutaceae e espécie *Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka, é caracterizada por frutos de tamanho médio e quase totalmente desprovido de sementes (WEBBER, 1943); a planta apresenta porte médio a grande; o período de maturação é de até 170 dias após a floração; os frutos pesam em média 70 a 100 g, rendimento de suco \approx 50% da massa do fruto é de suco, com altos teores de acidez titulável = 6% (DONADIO et al., 1995).

O Brasil é o 2º maior produtor mundial de citros, colheu 20,7 milhões de toneladas (mi t), no ano de 2008, perdendo apenas para a China (23,8 mil t); e o principal produtor de laranja (18 mi t), seguido pelos Estados Unidos (EUA), Índia, México e China (FAO, 2012). Com relação a limões, o país ocupou a 5ª posição mundial, em 2010, atrás da Índia, México, Argentina e China (FAO, 2012). O estado de São Paulo responde por 77% da produção brasileira de limões (782,8 mil t), seguido da Bahia (53 mil t) e Minas Gerais (52,8 mil t) (IBGE, 2010).

A partir de 1999, houve incremento da exportação de Tahiti no País, chegando em 2001 em um volume de 14,8 mil t de frutos, o que correspondeu a cerca de US\$ 7,6 milhões em divisas. Dados mais recentes informam que a produção de Tahiti deve aumentar nos próximos anos com uma estimativa de 35 mil t (ABPEL, 2010).

Os sistemas de produção agrícola têm sofrido influência da maior pressão do consumidor por produtos sadios e com forte compromisso para promoção social e preservação ambiental. Nesse contexto, insere-se o Programa de Produção Integrada de Frutas (PIF), que tem como características a geração de alimentos e demais produtos de alta qualidade. No Brasil, são dois programas para a lima ácida Tahiti, sendo um em São Paulo e outro no Piauí (Luchetti et al., 2003). O trabalho para o estabelecimento de normas de produção tem revelado uma grande necessidade do levantamento de informações técnicas para o cultivo dessa fruta.

Com a mecanização, a citricultura passou a contar com elevado índice de tráfego em suas lavouras, o que pode favorecer a compactação do solo, havendo pomares que acumulam ao longo de sua existência 300 passadas de máquinas por

entrelinha. A compactação do solo é definida como uma alteração na estrutura do solo por forças externas que provocam uma aproximação de suas partículas, com concomitante diminuição do volume e dos espaços poros maiores, chamados macroporos. (Stolf, 1987).

Existe uma série de gramíneas que poderiam ser utilizadas na entrelinha dos citros; no entanto, algumas delas apresentam certas limitações (alelopatia). A braquiária-peluda (*Brachiaria ruziziensis*) é bastante utilizada por não provocar interferência à planta cítrica, não considerada alelopata e pouco concorrente, quando comparada à *B. decumbens*. No período seco, não concorre com água, pois seca antes dos citros sofrerem qualquer estresse hídrico (Sanches, 1998). Com isso a combinação de diferentes métodos de manejo da vegetação na entrelinha dos pomares é recomendada, como - roçadeira e herbicida (Rigolin & Tersi, 2005).

Uma das principais diferenças entre o sistema convencional de cultivo e os sistemas conservacionistas, como o cultivo mínimo e o plantio direto, é a ocorrência de maior concentração superficial e subsuperficial de fósforo, potássio, matéria orgânica e outros nutrientes, decorrente das adubações e da reciclagem de nutrientes (Schlindwein & Anghinoni, 2000).

O projeto teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de duas braquiárias (*B. decumbens* e *B. ruziziensis*), na entrelinha de pomar de lima ácida Tahiti, manejadas com dois tipos de roçadeiras laterais (convencional e ecológica), com e sem o uso de herbicida (*glyphosate*) - no desenvolvimento vegetativo, na produção das plantas de Tahiti e na fertilidade e características físicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento e condução do ensaio

O experimento foi conduzido no Sítio Lagoa Bonita, município de Mogi Mirim/SP, onde se realizou semeadura (outubro de 2010), a lanço, de duas espécies de braquiárias - *Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*, utilizando-se 14 e 12 kg de sementes por hectare, respectivamente. Após o estabelecimento das espécies, realizou-se, em março de 2010, a implantação do pomar com plantas de lima ácida Tahiti, enxertadas sobre citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macf. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], em espaçamento de 7,0 x 4,0m.

Cada parcela foi locada em 24 plantas de lima ácida Tahiti, distribuídas em três linhas. O delineamento experimental estabelecido foi de parcelas sub subdivididas, em

delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas foram implantados dois tipos de braquiárias: *Brachiaria decumbens* e *B.ruziziensis*; nas sub parcelas – tipos de roçadeiras laterais: convencional e ecológica; e nas sub subparcelas: aplicação e ausência de *glyphosate* na linha.

Avaliações

Fitomassa verde e seca das braquiárias na entrelinha e linha do ensaio

A vegetação intercalar foi avaliada através de coleta e posterior aferição da massa verde em todas as parcelas. A primeira aferição ocorreu antes da primeira roçagem, no mês novembro de 2011, onde a vegetação intercalar foi cortada com auxílio de roçadeira costal, simulando o uso de roçadeira, em quatro pontos distintos na parcela, utilizando-se um gabarito com 0,25 m² - totalizando 1m². Na mesma data, após roçagem, foi avaliada a massa verde projetada sob a linha das plantas de Tahiti, também em quatro pontos por parcela utilizando o mesmo gabarito. Após aferição da massa verde em balança (Filizola, precisão de 5,0 g); as amostras foram subdivididas em quatro sub-amostras em sacos de papel e novamente pesadas (massa verde) e posteriormente foram mantidas em estufa (60 °C) até atingir massa constante, sendo aferidas, então as massas secas. Posteriormente mais duas avaliações foram realizadas (janeiro e março/2012).

Análise química do solo da linha e entrelinha do ensaio e de folhas do Tahiti

Amostras de solo foram coletadas, na linha e entrelinha do ensaio, na camada de 0-20 cm de profundidade (mês de maio/2012), para se determinação dos teores de fósforo e potássio, extraídos pela resina trocadora de íons, utilizando-se os métodos descritos por Raij et al. (2001). Enquanto que para a avaliação do estado nutricional das plantas de lima ácida Tahiti, foram coletadas amostras de folhas em ramos frutíferos (abril/2012), para determinação da concentração total nitrogênio, fósforo e potássio, de acordo com metodologia proposta por Bataglia et al. (1983).

Análises físicas do solo

As medidas de resistência à penetração foram feitas utilizando-se penetrômetro convencional modelo Stolf, onde a cada impacto foram registrados os valores do deslocamento (metros), os quais foram convertidos em pressão de penetração ou resistência à penetração (em unidades de MPa), através da fórmula, modificada por Stolf (1990). Foram amostrados três pontos na entrelinha do pomar, sendo que o

primeiro - tido como referência (0), foi situado na linha das plantas de Tahiti, a partir amostraram-se outros dois pontos a 1,5 metros e 3 metros.

Análises dos resultados

As variáveis citadas anteriormente foram submetidos à análise de variância e posterior teste de comparação de médias (Tukey - 5% e 1%), pelo programa ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos resultados de Produção de Massa

Na Tabela 1 observam-se os resultados de produção de massa verde e seca (soma de três roçagens), nos diferentes tratamentos - antes (entrelinha) e após as roçagens (projeção) - realizadas na safra 2011/2012.

Tabela 1. Massa verde (MV) e seca (MS) da parte aérea de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* – na entrelinha e projeção da copa do Tahiti - nos diferentes tratamentos (Mogi Mirim/SP, 2011/2012).

Tratamentos	MV	MS	MV	MS
	Entrelinha (t ha ⁻¹)		Projeção (t ha ⁻¹)	
Vegetação (A)	NS	NS	NS	NS
<i>B. ruziziensis</i>	35,5 a ¹	8,5 a	7,7 a	2,6 a
<i>B. decumbens</i>	39,2 a	10,9 a	9,8 a	3,4 a
Roçadeira (B)	*	NS	**	**
Roçadeira ecológica	32,8 b	9,2 a	15,5 a	5,1 a
Roçadeira convencional	41,8 a	10,0 a	1,9 b	0,9 b
(A)x(B)	NS	NS	NS	NS
Manejo do mato (C)	NS	NS	**	NS
Sem herbicida	39,4 a	9,3 a	10,9 a	3,5 a
Com herbicida	35,2 a	9,7 a	6,6 b	2,5 a
(A)x(C)	NS	NS	NS	NS
(B)x(C)	NS	NS	NS	NS
(A)x(B)x(C)	NS	NS	NS	NS

¹ médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey 5%); NS – não significativo (teste F); * diferença significativa (teste F – 5%); ** diferenças sinificativas (teste F – 1 e 5%).

Não houve diferenças para os valores de massa seca verde (MV) e seca (MS) entre as duas braquiárias. Observa-se, acúmulo de MS - 5,6 vezes maior, na linha dos citros (projeção), quando se utilizou a roçadeira lateral ecológica (Tabela 1). Isso ocorreu em decorrência da forma de trabalho desse equipamento agrícola, que segundo KAMAQ (2011), é projetado para fazer uso de técnicas de manejo sustentável, pois possui como característica principal, lançar os resíduos vegetais

(mato), sob as copas das plantas, proporcionando dessa forma, maior retenção de umidade, redução do uso de herbicidas e consequentemente maior proteção do solo.

Rossêto (2009) trabalhando com diferentes adubos verdes de inverno e roçadeiras, obteve resultados, com o uso da ecológica, semelhantes ao desse trabalho, computando o dobro massa verde (na linha), em comparação ao uso da roçadeira convencional na entrelinha dos citros, evidenciando a eficiência da roçadeira ecológica em projetar os resíduos vegetais sob a copa das plantas, removendo toda a vegetação da entrelinha e acumulando-a embaixo das plantas de citros.

Trabalho realizado por Bauer et al. (2011) mostra produção de massa seca da parte aérea, das mesmas braquiárias, semelhante aos obtidos no presente estudo. Sanches (1998) descreve a braquiária-peluda (*Brachiaria ruziziensis*) como boa opção para o plantio intercalar, sendo pouco concorrente às plantas de citros, quando comparada a *B. decumbens*.

Valores próximos de MS foram observados por Forli (2003) com *Brachiaria decumbens* implantada em pomar de laranja doce (6 t ha^{-1}), após dois cortes. Arruda et al. (1987) verificaram que a produção de MS da parte aérea entre $3,3$ e $8,4 \text{ t ha}^{-1}$ para *Brachiaria decumbens*. Já Carvalho (2005) relata produções que variaram de $2,42$ a $8,0 \text{ t ha}^{-1}$. Dessa forma, pode-se considerar alta a produção de MS da parte aérea das braquiárias nesse ensaio, pois variou entre $8,5$ e $10,9 \text{ t ha}^{-1}$, após três cortes.

Avaliação Química

Os resultados das análises químicas do solo da linha e entrelinha (fósforo e potássio) e das folhas de lima ácida Tahiti (nitrogênio, fósforo e potássio) estão demonstrados na Figura 1.

Nota-se que as quantidades de potássio, na entrelinha, são maiores nos tratamentos com roçadeira convencional, que mantém maior quantidade de massa verde das braquiárias nesse local (Tabela 1). O inverso se observa na linha das plantas de lima ácida Tahiti, evidenciando grande quantidade do potássio, no tratamento com a roçadeira ecológica. Ainda analisando os dados de potássio, não se observa diferenças nos teores foliares do limão Tahiti, o que pode ser explicado pela alta disponibilidade desse nutriente nos diferentes tratamentos (na linha).

Costa et al. (2005) relatam que a lixiviação é um dos principais mecanismos de transferência de potássio para o solo, uma vez que ele não é componente estrutural

de compostos das plantas e a mineralização não é um pré-requisito para sua liberação, corroborando com os resultados obtidos na linha desse ensaio.

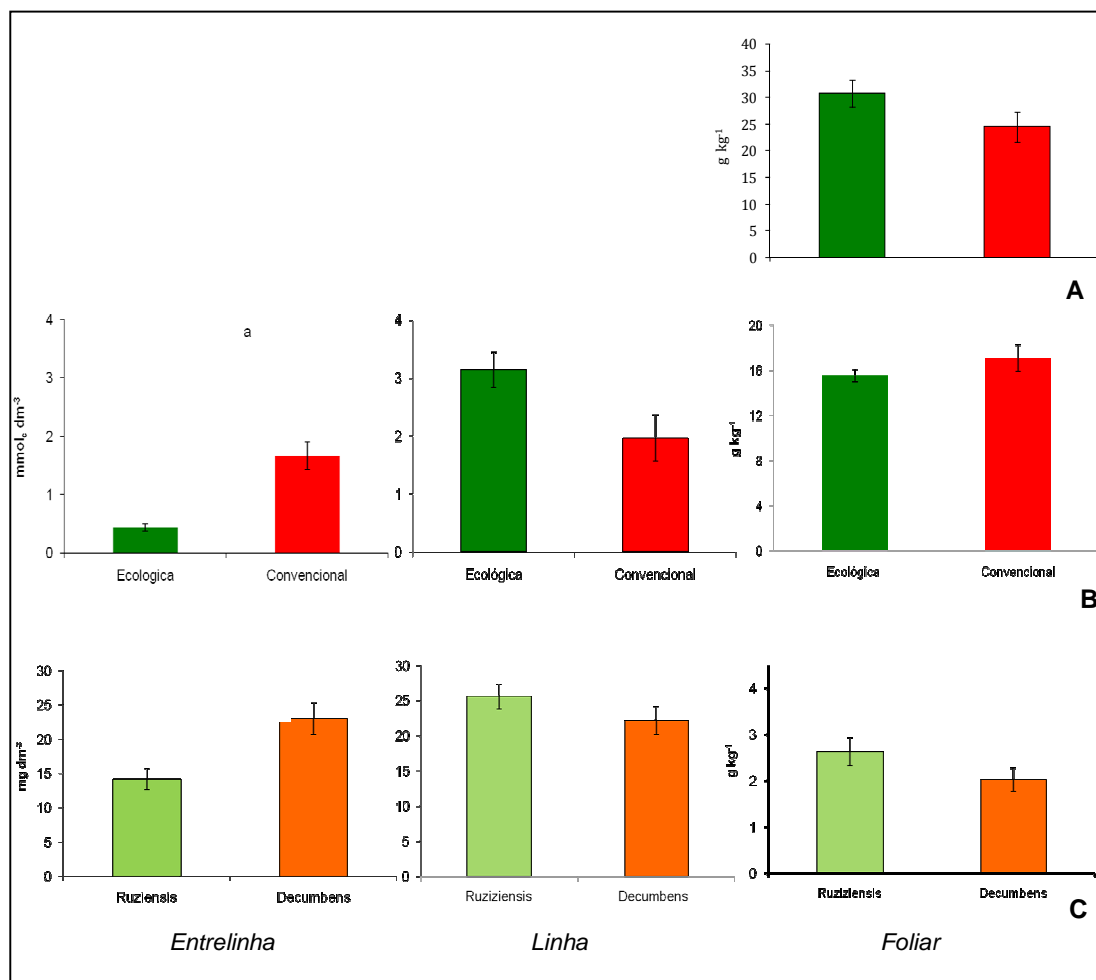


Figura 1. Teores foliares de nitrogênio na lima ácida Tahiti (A) e teores de potássio e fósforo no solo, da linha e entrelinha, e foliares do Tahiti (B e C).

Trabalho realizado por MOLINARI (2012) relata teores elevados de fósforo nos resíduos vegetais da parte aérea da *Brachiaria ruziziensis*, o que justificam os altos valores de P encontrados nas folhas do Tahiti, nas parcelas com essa braquiária. Marasca et al. (2011) também relatam altos valores de K na fitomassa da parte aérea de *B. ruziziensis* e Rosa et al. (1997) trabalhando com as mesmas braquiárias, observaram valores de P, entre 1,9 a 2,6 mg Kg⁻¹, na fitomassa da parte aérea de *Brachiaria decumbens* e 1,6 a 2,7 mg Kg⁻¹ em *B. ruziziensis*; com relação ao potássio observaram valores entre 7,3 e 13,2 mg Kg⁻¹.

Ainda analisando a Figura 3, nota-se alto teor de N, nas folhas de lima ácida Tahiti, nas parcelas com roçadeira ecológica. MOLINARI (2012) relatam teores de 2,5

g de N kg⁻¹ de massa seca da parte aérea das braquiárias decumbens e ruziziensis. A elevada quantidade de MS da parte aérea das braquiárias, projetada na linha do Tahiti, no presente ensaio, nas parcelas com roçadeira ecológica, contribuíram para o resultado obtido nas folhas.

Compactação do solo

Analisando-se os resultados da compactação do solo observa-se maior dificuldade de penetração no solo nas parcelas com *Brachiaria decumbens* (ponto 0, camada 0-20 cm 3,0 m, 20-40 cm). Trabalho realizado por Molinari (2012) descreve maior desenvolvimento radicular da *Brachiaria decumbens* em detrimento à *B. ruziziensis*, podendo, essa característica, acarretar em maior dificuldade à penetração.

Tabela 2. Resistência do solo à penetração (MPa) em diferentes pontos e camadas de profundidade (Mogi Mirim/SP, Novembro de 2011).

Tratamentos	Resistência à penetração do solo (MPa)					
	0	1,5 m	3,0 m	0	1,5 m	3,0 m
	0- 20 cm			20-40 cm		
Vegetação (A)	**	NS	*	NS	NS	*
B. ruziziensis	6,59 b ¹	8,67 a	8,40 b	9,49 a	16,83 a	9,34 b
B. decumbens	7,67 a	9,68 a	9,93 a	9,01 a	21,26 a	13,21 a
Roçadeira (B)	NS	NS	NS	*	NS	NS
Roçadeira 'ecológica'	7,32 a	9,15 a	9,37 a	8,82 a	20,52 a	11,07 a
Roçadeira convencional	6,95 a	9,19 a	8,95 a	9,68 b	17,58 a	11,47 a
(A)x(B)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Manejo do mato (C)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sem herbicida	7,06 a	9,36 a	9,48 a	9,31 a	19,73 a	11,51 a
Com herbicida	7,20 a	8,99 a	8,84 a	9,19 a	18,37 a	11,04 a
(A)x(C)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
(B)x(C)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
(A)x(B)x(C)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey 5%); NS – não significativo (teste F); * diferença significativa (teste F – 5%); ** diferenças sinificativas (teste F – 1 e 5%).

Ainda não se observou elevação no teor de matéria orgânica do solo desse ensaio (dados não apresentados), uma vez que o manejo proposto vem sendo realizado apenas a 2 anos. Possivelmente, por isso, não houve grandes efeitos na compactação do solo mediante aos tratamentos. Na literatura há relatos que a matéria orgânica tem grande importância no comportamento mecânico do solo, principalmente quando ele é submetido à carga externa. Braída et al. (2006), avaliando o efeito da matéria orgânica sobre o comportamento mecânico de duas classes de solo,

verificaram que o acúmulo de matéria orgânica proporcionado por diferentes sistemas de manejo reduziu a densidade máxima e aumentou a umidade crítica para compactação do solo, significando que ele se tornou mais difícil de ser compactado.

CONCLUSÃO

A roçadeira ecológica proporciona maior deposição de massa na linha de plantio da lima ácida Tahiti.

Os teores de fósforo nas folhas da lima ácida Tahiti são maiores nos tratamentos com *Brachiaria ruziziensis*. A roçadeira ecológica proporciona maior teor de potássio no solo, na linha de plantio dos citros e nitrogênio foliar (Tahiti).

Maior resistência à penetração do solo é acarretada pela *Brachiaria decumbens*.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida, ao meu orientador Dr. Fernando pela paciência e ajuda na confecção dos resultados. Agradeço ao meus amigos de estágio, por ter me ajudado na implantação experimento e avaliação e obtenção dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ABPEL. Informativo da associação brasileira dos produtores e exportadores de limão. Catanduva: ABPEL, ano 1, n.4, 2010.
- BAUER, M. O. et al. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. Ci. Anim. Bras., Goiânia, v. 12, n. 1, p. 17-25, Janeiro/Março. 2011.
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M. & REINERT, D.J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. R. Bras. Ci. Solo, 30:605-614, 2006.
- CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A.M.A. Ocorrência de plantas infestantes em três pomares de citros no estado do Sergipe. Magistra, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 148-153, 2005.
- COSTA, G.S.; GAMA-RODRIGUES, A.C. & CUNHA, G.M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. R. Árvore, 29:563-570, 2005.
- DONADIO, L.C.; FIGUEIREDO, J.O.; PIO, R.M. Variedades cítricas brasileiras. Jaboticabal: FUNEP. 1995. 228p.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO - FAOSTAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em 1 de Junho de 2012.
- FORLI, FERNANDA. Produção de silagem de capim braquiária em pomar de laranja. Piracicaba, 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 13 fev. 2003.
- LUCHETTI, M.A.; MATTOS JR., D.; DE NEGRI, D.; FIGUEIREDO, J.O. Aspectos gerais e distribuição de cultivo. In: Mattos, Jr., D. et al. (Eds.). Lima ácida Tahiti. Campinas: IAC. 2003. p.1-12.
- RAIJ, B. van, ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- RIGOLIN, A.T.; TERSI, F.E.A. Mecanização em Citros. In: Mattos Jr, D. de; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Jr, J. (Eds.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, Cap.15, p.429-447, 2005.
- ROSSETTO, M. P. Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros. Campinas, 2009. 75 fls.
- SANCHES, A.C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998. Campinas. Anais... Campinas, SP: Fundação Cargill, p.167-187.
- SCHLINDWEIN, J.A. & ANGHINONI, I. Variabilidade vertical de fósforo e potássio disponíveis e profundidade de amostragem do solo no sistema plantio direto. Ci. Rural, 30:611-617, 2000.
- STOLF, R. A compactação do solo e perspectivas de subsolagem em citrus. n.8, p.283-308, dez.1987.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. Rev. Bras. Ci. Solo, v.15, p.229-235, 1990.
- WEBBER, H.J. Cultivated varieties of Citrus. In: Webber, H.J.; Batchelor, L.D. (Ed.). The citrus industry - history, botany, and breeding. v.1. Berkely: Univ. Califonia. p.475-668. 1943.