

EFEITO DE MANEJO ORGÂNICO E CONVENCIONAL SOBRE A PRODUÇÃO E ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM-LIMÃO (*CYMBOPOGON CITRATUS* (DC) STAPF)

Anselmo de Deus Santos¹

1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas aromáticas e medicinais teve seu início em épocas remotas, quando, provavelmente, o homem primitivo percebeu que determinadas plantas traziam alívio aos seus males. Então, por tentativa e erro, durante milênios, nossos antepassados da pré-história descobriram os primeiros remédios (Teske & Trentini, 1995). A observação dos animais que, por instinto se alimentavam de ervas específicas para amenizar suas dores quando adoentados, também foi outra forma de observação sobre o poder medicinal das plantas. As plantas medicinais representam a mais antiga, e por séculos, a única fonte de compostos utilizados como medicinais.

Os óleos voláteis destacam-se pelas propriedades antibacterianas, analgésicas, sedativas, expectorantes, estimulantes e estomáquicas (Mattos, 1996). Segundo Bonner (1961), os óleos essenciais são líquidos voláteis dotados de aroma forte e quase sempre agradável, elaborados pelo metabolismo secundário de espécies vegetais aromáticas. Esses óleos são, em geral, produzidos por células glandulares especializadas encontradas nas folhas, e compõem-se basicamente de terpenos, sintetizados pela rota de ácido mevalônico conforme relata Simon (1993).

Segundo Siani et al. (2000), os óleos essenciais estão associados à várias funções necessárias à sobrevivência do vegetal em seu ecossistema, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos, predadores e também na atração de insetos e outros agentes polinizadores.

O uso de óleos essenciais como agentes medicinais se deve a várias propriedades medicinais que lhes são atribuídas, sendo as principais: analgésica, antiinflamatória, antimicrobiana, cosmética (Craveiro et al., 1981; Viane et al., 1998; Siani et al., 2000). São usados também para conferir aromas e odores especiais a produtos alimentícios e de perfumaria (Craveiro et al., 1981). Podem ser utilizados como repelente de insetos (Isman, 2000), a onde grandes resultados vêm sendo obtidos, principalmente, contra o mosquito da dengue e de doença-de-chagas (Siani et al., 2000).

Cymbopogon citratus (DC) Stapf., conhecida nacionalmente como capim-cidreira, capim-limão (Lorenzi & Matos 2002), é uma espécie que produz óleo essencial rico em aldeído monoterpênico, o citral, com forte odor de limão, bastante empregado na indústria farmacêutica e perfumaria. Trata-se de uma planta amplamente cultivada em países de clima tropical e subtropical para fins medicinais e aromáticos, para fixação de taludes nas ferrovias e curvas de nível das lavouras. Na América do Sul, além do Brasil, é cultivada no norte da Argentina e no Paraguai, segundo Leal (1998). Em decorrência do aumento da consciência ecológica dos povos em todo o mundo nos últimos tempos, é cada vez maior a tendência do consumo de produtos naturais, incluindo as plantas medicinais. Daí a importância do conhecimento científico das espécies vegetais, seu uso racional, até mesmo para sua exploração comercial segundo Chagas Júnior (1994).

Costa & Campanhola (1997) enfatizam a adoção de práticas alternativas e conservacionistas de produção agropecuária, pois além de atender aos anseios da sociedade por produtos que não degradem o ambiente em seu processo de obtenção, tende a se tornar o componente de competitividade no mercado, impulsionado pelas normas ISO – 14000, que tratam da gestão ambiental das atividades produtivas agrícolas.

A agricultura orgânica, que até recentemente não detinha maior importância política ou econômica, teve, nos últimos anos, reconhecimento oficial na Europa em razão da crescente demanda por produtos saudáveis, segundo Sylvander (1993), o qual enfatiza que os maiores obstáculos ao desenvolvimento desse mercado são os preços mais elevados e a baixa disponibilidade dos produtos orgânicos.

O cultivo orgânico das plantas medicinais é uma alternativa, tanto para preservá-las, quanto para garantir fornecimento em quantidade, qualidade e utilidade desejada. Porém, poucos fatos pertinentes têm, efetivamente, sido desvendados até o momento, demandando esforço multidisciplinar acerca da sua dinâmica produtiva, considerando os fatores de produção como preparo do solo, clima, efeito de adubação mineral e orgânica, tratos culturais, colheita e secagem, principalmente nas condições do Brasil.

Desse modo, é importante a realização de trabalhos relacionados ao manejo, em especial orgânico, de plantas medicinais, a exemplo do capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), pois existem poucas informações relativas ao efeito de práticas culturais sobre a produção de biomassa e de óleo essencial dessa espécie.

2. – Planejamento Experimental

O planejamento experimental, foi comum aos dois experimentos (cultivo convencional e orgânico de capim-limão) para avaliar a produção de biomassa e o rendimento de óleo essencial em função do manejo de plantas daninhas com

cobertura morta e com controle manual por meio de capina e de roçada (Quadro 3), em esquema fatorial 2x2x3, sob delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Quadro 3: Grupos de tratamentos adotados nos experimentos

Tratamentos	Manejo de plantas daninhas
T1	com cobertura morta, com capina
T2	com cobertura morta, com roçada
T3	com cobertura morta, sem manejo
T4	sem cobertura morta, com capina
T5	sem cobertura morta, com roçada
T6	sem cobertura morta, sem manejo

As unidades experimentais constituíram-se de 4 plantas, considerando-se as 2 plantas centrais como úteis, mais 2 plantas de bordadura.

A cobertura morta constituiu-se de 3,752 Kg de palhas da vegetação local por parcela, que aplicada na altura de 10 cm, equivaleu a 51,11 T.ha⁻¹. Efetuou-se uma reposição da cobertura morta aos três meses depois da instalação dos experimentos.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com enxada, na capina, e com roçadeira costal, na roçada, aos 15, 42, 92, 131 e 180 dias após plantio.

3.0. DISCUSSÃO

3.1- Crescimento da cultura: altura de planta e nº de perfilhos

O efeito significativo para altura de plantas de capim-limão no ensaio orgânico foi associada ao controle de plantas daninhas, com ou sem cobertura, com exceção da capina, na ausência de cobertura morta (T4). Estes resultados, podem ser atribuídos aos possíveis efeitos da matéria orgânica, sobretudo nas propriedades microbiológicas do solo, uma vez que as características químicas e físicas do solo em ambos os experimentos são muito similares.

Por meio da ação de microrganismos do solo, a matéria orgânica tanto libera nutrientes, como favorece a disponibilização de nutrientes da matriz do solo mantendo a microfauna ativa, promovendo aumento nos rendimentos das culturas (Primavesi, 1982; Almeida et al., 1985 e Fonseca & Angeletti, 1987). Este efeito pode ter sido majorado no tratamento com cobertura e com roçada (T2), onde se observou significativo para altura de planta no cultivo orgânico, devido a possíveis ações alelopáticas, isto é, substâncias provenientes do metabolismo secundário que conferem alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas, conforme afirma Waller, citado por Ferreira & Aquila (2000).

A produção de perfilhos, fator que pode influir no rendimento total de biomassa vegetal, foi significativo no cultivo orgânico em relação ao convencional, mas o tratamento com capina, sem cobertura (T4) propiciou os melhores resultados em ambos os experimentos, possivelmente devido à vantagem competitiva garantida ao capim-limão em relação às plantas daninhas, e indicando a importância da capina para o entouceiramento do capim-limão. No cultivo convencional, a capina favoreceu a emissão de perfilhos independente da cobertura morta, ratificando o potencial da competição de plantas daninhas sobre o entouceiramento de capim-limão. Em ambos os experimentos a produção de perfilhos foi prejudicada pela ausência de manejo com cobertura (T3) e mais ainda, nos tratamentos sem cobertura (T6) novamente ratificando os efeitos negativos da competição sobre a cultura.

A capina pode favorecer o perfilhamento, devido ao estímulo mecânico da brotação e redução da competição, enquanto o crescimento em altura parece ser favorecido pelas condições de estabilidade térmica e hídrica do solo propiciadas pela cobertura morta em ambos os experimentos. Isto é importante para decisão de manejos adequados a produção de material prima destinada à extração de óleo, pois se a estrutura armazenadora de óleo em capim-limão apresentar distribuição fixa em relação à unidade de área foliar, é de interesse a adoção de técnicas que favoreçam o perfilhamento, ou do contrário, técnicas que favoreçam o crescimento em altura podem ser mais adequadas.

Contudo, não significa que a altura e o perfilhamento sejam proporcionais, pois para germinarem, crescerem e reproduzirem-se, completando seu ciclo de vida, as plantas necessitam de água, luz, nutrientes, temperatura, gás carbônico e oxigênio em quantidades adequadas. À medida que a planta se desenvolve, esses fatores ambientais tornam-se limitados, podendo ser agravados pela presença de outras plantas no mesmo espaço, que também lutam pelos mesmos fatores de crescimento, gerando, assim, uma relação de competição entre plantas vizinhas, seja da mesma espécie ou de espécies diferentes. Porquanto uma planta pode crescer (estiolar) mais que outra, e não ter maior biomassa que sua companheira; enquanto do mesmo modo, uma planta pode perfilhar mais que outra, se esta obter todas as condições necessárias a sua sobrevivência.

3.2- Determinação da biomassa do capim-limão

A produção de biomassa, ainda que não diferindo entre os experimentos, foi favorecida pelo controle de plantas daninhas (C2) na área orgânica com cobertura morta, seja com roçada ou com capina. Na área convencional, a cobertura morta (C1) favoreceu a produção de biomassa independente do tipo de controle de plantas daninhas ou da ausência deste controle; mas na ausência de cobertura morta (C3), o controle de plantas daninhas, seja com capina ou com roçada, favoreceu indistintamente a sua produção (Tabela 6), ratificando os efeitos da matéria orgânica no solo e da competição de plantas daninhas já comentados.

O menor número das plantas daninhas ao longo do tempo, em função da cobertura morta, se reflete numa menor competição por nutrientes, gás carbônico e luz, e contribui para manutenção da umidade e da temperatura mais estáveis para a cultura do capim-limão. Temperaturas mais elevadas são propiciadas em solos descobertos, as quais são estabilizadas em solos sob cobertura morta. Assim, sob uma mesma insolação, o incremento do fluxo de calor para o interior de um solo sem cobertura é maior em comparação a solos com cobertura, além de ocorrer variação do fluxo de calor em função do tipo de resíduo depositado na superfície do solo (Derpsch et al., 1985).

3.3- Determinação do rendimento de óleo essencial

Ao contrário do observado para produção de biomassa seca, o teor de óleo essencial (Dag.kg^{-1}) e o rendimento total de óleo (Kg.ha^{-1}) no experimento orgânico foram superiores ao sistema convencional, conforme também observado para altura de planta e número de perfilhos. Estes resultados estão de acordo com Duarte & Zaneti (2004) ao comentarem, citando Carvalho et al. (2001) e Lewinsohn et al. (1998), que as células oleíferas do *C. citratus* localizam-se adjacente ao tecido não fotossintetizante do clorênquima foliar da espécie. Portanto, fatores que contribuem para expansão foliar parecem favorecer a produção final de óleos essenciais, embora não necessariamente estejam relacionados a maiores taxas fotossintéticas ou do metabolismo de óleos.

Nos sistemas convencionais, a disponibilização de nutrientes solúveis em grandes quantidades pode causar desequilíbrios na plantas, ao contrário dos sistemas orgânicos, aos quais se atribui como vantagem a formação de quelatos do solo, que liberam os nutrientes de forma mais lenta para as plantas (Bayer & Mielniczuek, 1999).

A matéria orgânica no solo também propicia melhor uniformidade da umidade e da temperatura do solo, permitindo melhores respostas das culturas, pois segundo Bortoluzzi & Eltz (2000), nas horas mais quentes do dia, o solo sem palhada de cobertura alcançou 47°C , enquanto o solo coberto ficou em torno de $35,8^{\circ}\text{C}$ na cultura da soja. A amplitude térmica foi maior no solo nu (17°C), enquanto a menor amplitude ($11,9^{\circ}\text{C}$) foi observado no solo com cobertura morta. As elevadas temperaturas máximas do solo provocaram prejuízo na cultura, causando efeito deletério no seu crescimento, desenvolvimento e produção.

A cobertura morta, ainda pode conferir maior capacidade competitiva em relação às plantas daninhas, atuando como agente supressor ou no mínimo retardador da germinação das sementes e da emergência das plantas daninhas (Galvão & Puríssimo, 1981), seja por interferência no fluxo luminoso para fotossíntese, germinação das plantas daninhas ou por efeito alelopático (Aleida, 1988).

Ainda que não se considere apenas dois anos de conversão suficientes para a expressão das características do sistema orgânico, é possível que fatores relacionados a micro, ou mesofauna tenham influenciado as respostas de desenvolvimento da cultura e de produção de óleo (Correia, 2002; Silveira et al, 2006) uma vez que, durante a abertura das covas para plantio, foi facilmente visível a presença de minhocas na área orgânica, não se observando sua ocorrência na área convencional. Também, na época da colheita, observou-se ocorrência de manchas ferrugíneas em plantas do experimento convencional, mas não do experimento orgânico. Neste sentido, Carvalho et al. (2005) observaram rendimentos superiores de produção de cenoura em sistema convencional, embora no sistema orgânico tenham observado melhor tolerância a doenças.

Isto se confirma pela ausência de efeito dos tratamentos sobre o teor de óleo (Dag.kg^{-1}) e rendimento total de óleo (Kg/ha^{-1}) no experimento convencional. Por outro lado, no experimento orgânico, onde o controle de plantas daninhas foi importante para obtenção dos teores de óleo (Dag.kg^{-1}) na ausência de cobertura morta com capina ou com roçada (C3) (Tabela 8) e para o rendimento final de óleo, com capina ou com roçada, quando com cobertura morta (C2) e com capina quando sem cobertura morta (C5). Contudo, na ausência de cobertura morta, a capina ou a roçada garantiu melhor produtividade em relação à testemunha (C3).

4.0. Resultados

As pressuposições de normalidade e homogeneidade de variância das variáveis estudadas (altura de planta, número de perfilhos, peso de biomassa seca, teor de óleo; rendimento de óleo, incidência de plantas daninhas) foram confirmadas pelos testes de Lilliefors e de Bartlett para que os dados atendessem as pressuposições da Análise de Variância.

4.1 – Produção de capim-limão

4.1.1- Crescimento da cultura

A altura de planta (Quadro 1A) e número de perfilhos por touceira (Quadro 2A) foram significativamente superiores no cultivo orgânico em relação ao convencional, (Tukey, 5%) conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Altura de planta (cm) e número de perfilhos (un.) por touceira de capim-limão nos cultivos orgânico e convencional

Plantio	Altura (cm)	Perfilhos (un.)
Orgânico	91,93 ^a	24,28 ^a
Convencional	88,33 ^b	21,47 ^b

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

A partir da análise de variância, verificou-se que a altura de plantas nos tratamentos no cultivo orgânico (Quadro 1-A) foi favorecida pela roçada com ou sem cobertura morta (T2) e prejudicada pela roçada sem cobertura morta (T5), segundo teste de Tukey (5%) conforme demonstrado na Tabela 4.

A partir da análise de variância, verificou-se que o número de perfilhos nos tratamentos no cultivo orgânico (Quadro 2A), foi favorecido pela capina sem cobertura e prejudicado pela ausência de manejo (Tabela 4).

A partir da análise de variância da altura de plantas nos tratamentos no cultivo convencional (Quadro 3A), verificou-se que os tratamentos diferiram entre si, embora não se detectando diferenças significativas entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey (Tabela 4).

Observou-se, a partir da análise de variância que o número médio de perfilhos por touceira de capim-limão, no plantio convencional (Quadro 4A), foi favorecido pela capina sem cobertura (T4) e prejudicado pela ausência de manejo e de cobertura (T6) conforme demonstrado no Tabela 4.

Tabela 4: Altura de planta (cm) e número de perfilhos (un.) de capim-limão em função dos tratamentos no cultivo orgânico e no convencional

TRATAMENTOS	ORGÂNICO		CONVENCIONAL	
	Altura	Perfilhos	Altura	Perfilhos
T1	92,50 ^{ab}	29,12 ^{ab}	90,13 ^a	26,94 ^a
T2	96,19 ^a	27,62 ^{ab}	91,00 ^a	20,62 ^{ab}
T3	92,25 ^{ab}	18,87 ^{bc}	90,57 ^a	19,81 ^{ab}
T4	91,75 ^{ab}	30,19 ^a	84,94 ^a	28,06 ^a
T5	86,69 ^b	23,25 ^{abc}	85,19 ^a	19,94 ^{ab}
T6	92,19 ^{ab}	16,62 ^c	88,19 ^a	13,44 ^b

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

4.1.2- Biomassa do capim-limão

A biomassa seca não diferiu significativamente entre os experimentos de cultivo orgânico e convencional (Tukey, 5%), conforme resultados apresentados na Tabela 5.

A partir da análise dos contrastes, observou-se diferença significativa apenas para o C2: (T1,T2) vs (T3) (Quadro 5A), ou seja, a capina ou roçada, com cobertura morta, podem interferir indistintamente no peso de biomassa seca de plantas de capim-limão em cultivo orgânico, correspondendo a práticas úteis para o manejo de plantas daninhas da cultura neste sistema de cultivo.

Tabela 5. Produção de biomassa seca (g.parcela⁻¹) e produtividade (Kg.ha⁻¹) de capim-limão em cultivo orgânico e convencional

TRATAMENTOS	ORGÂNICO		CONVENCIONAL	
	g.parcela ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	g.parcela ⁻¹	Kg.ha ⁻¹
T ₁	245,75	6826,39	182,25	4896,78
T ₂	264,25	7340,28	201,50	4489,55
T ₃	135,25	3756,94	167,50	4611,65
T ₄	215,25	5979,17	169,50	4383,73
T ₅	135,75	3770,83	132,00	4485,88

T ₆	121,00	3361,11	74,50	4673,34
Média		5174,50 ^a		4293,90 ^a

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

No experimento de cultivo convencional, verificou-se efeito dos contrastes C1: (T1, T2, T3) vs (T4, T5, T6) e C3: (T4, T5) vs (T6) (Quadro 6A), indicando que a produção de biomassa seca de capim-limão foi favorecida pela presença de cobertura morta, independente do tipo de controle de plantas daninhas, quando na ausência de cobertura morta.

4.2 – Rendimento de óleo essencial

O teor de óleo essencial na amostra (Dag.kg⁻¹) e o rendimento total de óleo (Kg.ha⁻¹) no experimento orgânico foram superiores aos obtidos no experimento convencional (Tukey, 5%) (Tabela 6 e Figura 5).

Tabela 6. Avaliação do teor de óleo essencial (%) e rendimento total de óleo essencial (Kg. ha⁻¹) de capim-limão em cultivo orgânico e convencional, Campos dos Goytacazes-RJ, 2005

TRATAMENTOS	ORGÂNICO		CONVENCIONAL	
	Teor de óleo	Produtividade	Teor de óleo	Produtividade
T ₁	0,9113	62,21	0,8870	44,90
T ₂	0,9871	72,46	0,7167	40,11
T ₃	0,8212	30,85	0,6445	30,03
T ₄	1,0970	65,59	0,9640	45,39
T ₅	0,9849	37,14	0,8092	29,67
T ₆	0,8015	26,94	0,7286	15,08
Média *	0,9338 ^a	49,20 ^a	0,7917 ^b	34,20 ^b

*/ Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada sistema e entre eles, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro

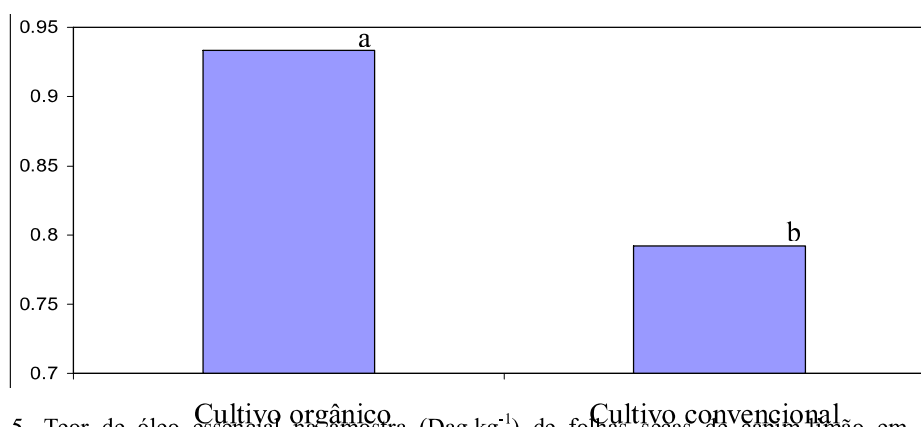


Figura 5. Teor de óleo essencial na amostra (Dag.kg⁻¹) de folhas secas de capim-limão em cultivo orgânico e convencional

Apenas para o contraste C3: [(T4, T5) vs (T6)] incrementou o teor de óleo nas amostras (Dag.kg⁻¹) do experimento orgânico (Quadro 7A), indicando que as práticas de capina ou de roçada favoreceram o teor de óleo extraível de capim-limão, quando na ausência de cobertura morta. No experimento de cultivo orgânico, verificou-se efeito significativo dos contrastes C2: (T1, T2) vs (T3), C3: (T4, T5) vs (T6) e C5: (T4) vs (T5) sobre o rendimento total de óleo, ou seja, o controle de plantas daninhas com capina ou com roçada é importante, com ou sem cobertura morta, contudo quando na ausência de cobertura morta, o efeito da capina sobre o rendimento total de óleo foi superior ao da roçada (Quadro 8A). No experimento de cultivo convencional não se verificaram efeitos dos tratamentos em relação ao teor de óleo nas amostras (Dag.kg⁻¹) de capim-limão (Quadro 9A) e ao rendimento total de óleo (g/parcela) (Quadro 10A).

5.0 – CONCLUSÕES

O crescimento do capim-limão foi favorecido pelo cultivo orgânico comparado ao convencional.

A produção de biomassa não diferiu entre os cultivos orgânico e convencional, sendo favorecida, no cultivo orgânico, pela cobertura morta associada a capina ou a roçada. No cultivo convencional, a cobertura morta propiciou rendimentos superiores, independente do método de controle de plantas daninhas.

O teor e o rendimento total de óleo essencial foram favorecidos pelo cultivo orgânico.

6.0 - Referências Bibliográficas e Eletrônicas

Abegaz, B., Yohannes, P.G. (1983) Constituents of the essential oil of Ethiopian *Cymbopogon* Stapf. *Journal of Natural Products*, 46 (3): 424-426.

Abraão, P.V.P.R., Goerpfert, C.F., Guerra, M., Eltz, F.L.F., Cassol, E.A. (1979) Efeito de sistemas de preparo do solo sobre características de um latossolo roxo distrófico. *Revista Brasileira de Ciências do solo*, Campinas 23: 168-172.

Almeida, F.S.; Rodrigues, B.N. (1985) *Guia de Herbicidas: recomendações para o uso em plantio direto e convencional*. Londrina: (IAPAR, 468 p).

Almeida, F.S.; Oliveira, V.F.; Rodrigues, B.N. (1985) *Influência da cobertura morta na intensidade e composição do complexo florístico que se desenvolve nas culturas de verão*. In: IAPAR (Londrina, PR). Resultados de pesquisa da área de herbologia Safra de 1983-84. Londrina, PR, p.341-9.

Almeida, F. S. (1988) *A alelopatia e as plantas*. IAPAR. Circular, n.53, 60p.

Almeida, F. S. (1991) *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. Londrina: IAPAR, Circular, n.67, 33p.

Armond, C., Casali, V.W.D., Teixeira, R.R., Ventura, G.M., Faria, M.M.M. (2000) Produção e teor de óleos essenciais da calêndula (*Calendula officinalis* L.) cultivada em compostos orgânicos. *Anais do Workshop de Plantas Medicinais de Botucatu*, 4, Botucatu. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, p. 29.

Aroucha, M.C.M. (2004) *Anatomia e histoquímica da lâmina foliar e da raiz e enraizamento de estacas de Catharanthus roseus (L.) G. Don*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 56p.

Balbinot Júnior, A.A., Fonseca, J.A., Torres, A.N.L., Bavaresco, A. (2002) *Influência da palha de ervilhaca em cobertura morta do solo na produtividade do milho*. EPAGRI – Estação Experimental de Canoinhas – SC, 60 p.

Baver, L.D., Gardner, W.H., Gardner, W.R. (1972) *Física de suelos*. 4. ed. México: Union Topografica Editorial Hispano Americana, 529 p.

Bayer, C., Mielniczuek, J. (1999) Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A; CAMARGO, F.A. O. (eds). *Fundamentos da matéria orgânica dos solos: Ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, p. 9-26.

Bertoni, J., Lombardi Neto, F. (1990) *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 355p.

Bhan, M.K.; Kanti, R.; KaK, S.N.; Pal, S.; Rekha, K. (1999) Response of new improved strain RL-931 of cymbopogon to nitrogen fertilization. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, Mumbai, v.21, n.4, p.1027-1029, 1999.

Blanc, D., Montarone, M., Otto, C. (1983) The effect of fertilizers on the yield and quality of tomatoes and lettuces under glass. *Soils Fertility*, Stuttgart, 48 (1), p. 6109.

Blanco, M.C.S.G. (1994) Biomassa e mucilagem da tanchagem (*Plantago major* L.), em função das adubações orgânica, mineral e mista e da supressão das inflorescências. In: Corrêa Jr, C., Ming, L. C., Sheffer, M. C. (eds) *Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas*. 2. ed. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisa em agronomia e Medicina Veterinária e Zootecnia, p.139-154.

Blank, A.F. (2003) *Influência de espaçamento, doses de biofertilizantes e colheitas na produção de biomassa de capim-limão*. Disponível em: [http://www.fab.se.gov.br/anais/anais-Fap-01-02-03-2001/trabalhospdf/desenvolvimento de sistema.pdf](http://www.fab.se.gov.br/anais/anais-Fap-01-02-03-2001/trabalhospdf/desen%20volvimento%20de%20sistema.pdf). Acesso em: 15/03/2003.

Bonner, J. (1961) The Isoprenoids in: Bonner, J., Vener, J. E. (eds). *Plant Biochemistry*. New York: New York Academic Press, p. 665-92.

Bortoluzzi, E.C.; Eltz, F.L.F. (2000). Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, Campinas, v.2, p.449-457.

Calegari, A., Mondardo, A., Bulisani, E.A., Costa, M.B.B., Miyasaka, S., Amado, T.J. Aspectos gerais da adubação verde. In: Costa, M.B.B., Calegari, A., Mondardo, A., Bulisani, E.A., Wildner, L.P., Alcântara, P.B., Miyasaka, S., Amado, T.J. (1993) *Adubação verde no sul do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 1-55.

Calheiros, M.B.P., Duarte, F.R., Maia, N.B., Bovi, O.A. (1995) Capim-limão ou erva-cidreira. In: Fahl, J.E., Camargo, M.B.P., Pizzinato, M.A., Betti, J.A., Melo, A.M.T. Mana, I.C., Furlani, A.M.G. (Eds.), *Boletim 200*; Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo – Seção de plantas medicinais, aromáticas e fumo. 6 ed.[São Paulo]: Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária – Instituto Agrônômico de Campinas.

Camargo, F.A.O., Santos, G.A., Zonta, E. (1999) Alterações eletro-químicas em solos inundados. *Ciência Rural*, Santa Maria, 29: 171-180.

Campos, B.C., Reinert, D.J., Nicolodi, R., Ruedel, J., Petrere, C. (1995) Estabilidade estrutural de um latossolo vermelho-escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 19: 121-126.

Carpenedo, V., Mielniczuk, J. (1990) Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolo roxo, submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, 14: 99-105.

Carvalho, A.M.; Junqueira, A.M.R.; Vieira, J.V.; Reis, A.; Silva, J.B.C. (2005) Produtividade, florescimento prematuro e queima-das-folhas em cenoura cultivada em sistema orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.250-254.

Castro, L.O., Chemale, V.M. (1995) *Plantas medicinais, condimentares e aromáticas*: descrição e cultivo. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 196 p.

Chagas Júnior, P.N. (1994) *Anatomia Foliar da Arrabidaea chica verlot*. Monografia. Universidade Federal do Maranhão, 95 p.

Choudhury, S.N. (1994) Effect of clipping height on herb and essential oil yield of lemon grass (*Cymbopogon flexuosus*). *Indian Journal of Agronomy*, v.39, n.4, p.592-598.