



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DA CULTIVAR TANGOR MURCOT EM LATOSSOLO AMARELO COESO SOB EFEITO DA SUBSOLAGEM

Flávia J. Carvalho Brandão⁽¹⁾; Joelito de Oliveira Rezende⁽²⁾; Antonia Fonseca Magalhães⁽³⁾; João Albany da Costa⁽⁴⁾; Fabricio Valentim Zanzarini⁽⁵⁾; Uliana Vieira Pimentel⁽⁶⁾

⁽¹⁾Eng. Agrônoma Msc. discente de Pós graduação em Agronomia (Ciência do Solo); Departamento de Engenharia Rural – UNESP/FCAV – Via de Acesso Prof. Paulo Castellane, s/n CEP 14.884-900; flaviabrandaob@yahoo.com.br; ⁽²⁾Professor titular do departamento de Solos da UFRB Rua Rui Barbosa, 710 / Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000; ⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura - Rua Embrapa, s/nº. Cruz das Almas, BA - Brasil - CEP: 44.380-00 ⁽⁴⁾ Estatístico Professor assistente CCAA/UFRB – Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000. ⁽⁵⁾ e ⁽⁶⁾ Eng. Agrônomo discente de Pós graduação em Agronomia (Ciência do Solo); Departamento de Engenharia Rural – UNESP/FCAV – Via de Acesso Prof. Paulo Catellane, s/n CEP 14.884-900.

Resumo – Objetivou-se avaliar os atributos físicos do solo sob efeito da subsolagem em Latossolo Amarelo Coeso de tabuleiro costeiro e conseqüências no desenvolvimento do cultivar tangor Murcott. O experimento foi instalado na Fazenda Lagoa do Coco, Litoral Norte do Estado da Bahia. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições: T1- aração + gradagem; T2 - subsolagem com uma haste nas linhas de plantio; T3 - subsolagem cruzada, com uma haste, nas linhas de plantio; T4 - subsolagem com três hastes nas linhas de plantio e T5 - subsolagem cruzada, com três hastes, nas linhas de plantio. As seguintes variáveis foram avaliadas: resistência mecânica do solo à penetração, densidade do solo, crescimento radicular e da parte aérea, produtividade do pomar, abscisão (queda) e peso médio dos frutos. Para todas as variáveis avaliadas, o melhor tratamento de preparo do solo é o T4: a diferença de número e peso total de frutos entre os tratamentos T4 e T1 é de 63% e 83%, respectivamente; a queda de frutos no tratamento T1 é aproximadamente o triplo da observada nos tratamentos T4 e T5, mostrando que a subsolagem possibilita, além de maior produtividade, maior tempo de retenção dos frutos na planta.

Palavras-Chave: resistência do solo à penetração, densidade do solo, produtividade, queda de frutos, peso médio dos frutos.

INTRODUÇÃO

Os principais solos (Latosolos e Argissolos Amarelos Coesos) do ecossistema Tabuleiros Costeiros caracterizam-se como profundos, ácidos, álicos, com baixa capacidade de troca catiônica e presença freqüente de horizontes coesos. As espécies vegetais, temporárias e perenes algumas vezes com irrigação suplementar, geralmente apresentam baixo vigor vegetativo, reduzida longevidade e baixas produções, comparativamente aos mesmos cultivos em outras unidades de paisagem.

A citricultura tropical litorânea, estabelecida nos estados da Bahia e Sergipe, localiza-se nos Tabuleiros Costeiros, que são platôs litorâneos relacionados aos sedimentos da Formação Barreiras, que vão desde o Estado do Rio de Janeiro até o Amapá, e apresentam solos onde predominam horizontes subsuperficiais coesos (Jacomine et al., 1977). A presença dos solos coesos e a distribuição irregular de chuvas (70 a 80% concentradas entre abril a setembro) são as maiores limitações à produção nesses pomares. A formação do horizonte coeso é atribuída à gênese desses solos e ocorre entre 0,30 e 0,70 m de profundidade.

A origem desses horizontes ainda causa polêmica, podendo estar associada a vários processos simultâneos, como: agrupamentos de argila face-a-face; perda do plasma argiloso da camada superficial para as camadas subjacentes (argiluviação); presença de sílica secundária, ferro e argila dispersos nos microporos; adensamento resultante da alteração da estrutura pela alternância nos processos de umedecimento e secagem, presença de compostos orgânicos pouco polimerizados, contribuição da areia fina, entre outros (Aguiar Neto et al., 1988; Souza, 1996; Cintra et al., 1997; Ribeiro, 2001,).

A resistência do solo à penetração é fortemente influenciada pela textura, mineralogia da fração argila, estrutura e grau de umidade: quanto mais argiloso, denso e seco for o solo maior a resistência e, conseqüentemente, menor a penetração radicular, prejudicando a absorção de água, nutrientes e o posterior transporte destas substâncias para a parte aérea das plantas; Apesar dos muitos estudos realizados com penetrômetros, não se tem uma quantificação universalmente aceita do limite crítico acima do qual a resistência à penetração limita o crescimento radicular das plantas, encontrando-se na literatura as seguintes indicações por alguns autores sendo de: 1,5 a 3,0 MPa (Grant & Lanfond, 1993); 2,0 MPa (Arshad et al., 1996); 2,0 MPa (Tormena e Roloff, 1996); 2,0 a 3,0 MPa (Imhoff et al., 2000).

Uma das alternativas são práticas culturais como: a manutenção de coberturas vegetais no solo e a subsolagem profunda (Carvalho et al., 1999; Rezende et al., 2002).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os atributos físicos do solo e o desenvolvimento da cultivar Tangor Murcot em Latossolo Amarelo coeso em diferentes tratamentos de preparo do solo utilizando a subsolagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Lagoa do Coco, Município de Rio Real, Litoral Norte do Estado da Bahia, coordenadas geográficas 11°34'25" Sul e 37°52'58" Oeste, altitude de 182m, pluviosidade média anual de 960 mm.

Tratamentos e amostragens

No campo, foram delimitadas cinco parcelas experimentais (Fig.1) de 300,0 m x 24,0 m (área total de 8.400,00 m²) destinadas aos seguintes tratamentos de preparo do solo: T1- aração + gradagem (convencional); T2 - subsolagem com uma haste nas linhas de plantio; T3 - subsolagem cruzada, com uma haste, nas linhas de plantio; T4 - subsolagem com três hastes (haste central nas linhas de plantio) e T5 - subsolagem cruzada, com três hastes (haste central nas linhas de plantio). Cada parcela foi composta por quatro fileiras de plantas no espaçamento de 7,0 m x 5,0 m. Dentro de cada uma dessas parcelas, ao longo das duas fileiras centrais, foram consideradas seis unidades de observação contendo 12 plantas cada (seis em cada fileira), com área útil de 420 m², separadas por plantas bordaduras. Assim, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos de preparo do solo em seis repetições. material e métodos e resultados e discussão, prejudicando o entendimento do seu trabalho.

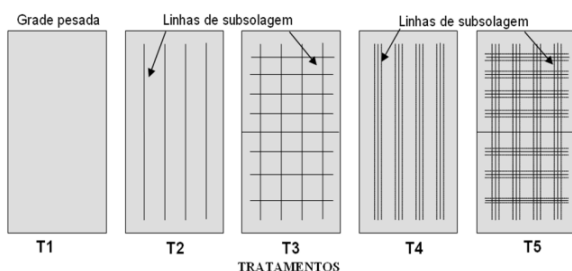


Figura 1. Parcelas experimentais e respectivos tratamentos da subsolagem.

Os tratamentos de preparo do solo foram idealizados para provocarem distúrbios crescentes até uma profundidade de 0,45 - 0,50 m. No tratamento 1 (convencional) utilizou-se uma grade pesada, regulada para uma profundidade de 0,25 m; para os tratamentos de subsolagem, utilizou-se um subsolador modelo DMB, com três hastes inclinadas. Tais implementos foram acoplados em trator de pneus, 4 x 4, 135 HP.

Na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração, utilizou-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF, conforme técnica descrita por Stolf et al. (1983). Os cálculos da resistência (R) foram feitos por meio da seguinte

expressão (Stolf, 1991): $R \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 5,6 + 6,89 N$ ($N = n^\circ$ de impactos dm^{-1}); o valor da resistência assim obtido multiplicado pelo fator 0,0981 resultou em um valor de R em MPa.

Considerando-se que a resistência mecânica à penetração varia com a umidade do solo (quanto maior a umidade menor a resistência), determinou-se a umidade gravimétrica atual ($U_g = g \text{ g}^{-1}$) de amostras de terra obtidas em 0-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m de profundidade; o cálculo da umidade volumétrica atual foi feito de acordo com a seguinte expressão: $\square = U_g \cdot D_s$, onde D_s é a densidade do solo. Tais determinações foram feitas ao longo das linhas de plantio, de acordo com (Embrapa, 1997).

O efeito do preparo do solo no desenvolvimento das plantas foi avaliado com base no crescimento do sistema radicular, número e peso de frutos por hectare, abscisão dos frutos e peso médio dos frutos. A avaliação do crescimento radicular foi feita em trincheiras abertas distantes 0,80 m do caule das plantas, na posição frontal e lateral às linhas de plantio.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) conforme o delineamento descrito no item material e métodos. Em seguida, foi feita a análise de correlação entre as variáveis do solo, visando explorar as associações e as possíveis dependências entre elas. questão. As médias foram comparadas por meio do teste de "Duncan ($P < 0,05$)" utilizando o programa estatístico SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2000).

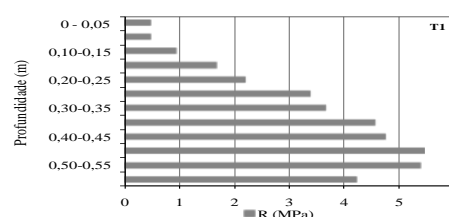
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os tratamentos, a densidade do solo foi sempre menor na camada de 0-0,20m (Tabela 1), variando de 1,36 a 1,61 kg dm^{-3} .

Tabela 1. Densidade do solo (kg/dm^3) nas três profundidades avaliadas.

Tratamento	Profundidade (m)		
	0,0-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60
1	1,36	1,81	1,72
2	1,61	1,75	1,78
3	1,51	1,68	1,77
4	1,47	1,77	1,81
5	1,47	1,77	1,83

Quanto a Resistência mecânica do solo à penetração e crescimento radicular, a subsolagem provocou ruptura no volume de solo atingido pelas hastes subsoladoras (Figura 2, T2 a T5) e conseqüentemente, diminuiu a resistência à penetração, cujo valor crítico para o crescimento radicular considerado para este trabalho é 2,0 MPa quando comparado ao tratamento testemunha (T1) onde não foi realizado subsolagem. (Ver figura 2).



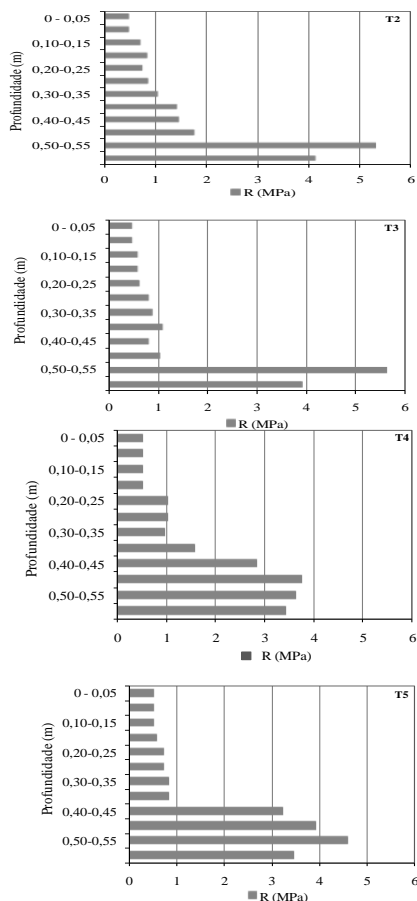


Figura 2. Efeitos dos tratamentos de preparo do solo (T1 ao T5) na resistência mecânica do solo à penetração radicular.

Os resultados apresentados estão coerentes com as afirmações de Malavolta & Violante Netto (1989), segundo os quais a aeração e a resistência do solo à penetração são as principais causas de inibição do crescimento radicular das plantas cítricas. Também está coerente com a afirmação de Barley (1962), para o qual as raízes não se desenvolvem quando submetidas à elevada resistência à penetração, qualquer que seja o nível de oxigênio no meio.

A figura 3 mostra o efeito dos tratamentos no número total de frutos (NTF), número de frutos no pé (NFP) e número de frutos caídos no solo (NFC), no momento da colheita. O número total de frutos e o número de frutos no pé aumentam do tratamento 1 ao 4, devido ao distúrbio provocado pela subsolagem, é possível que a diminuição do número de frutos no tratamento 5, em relação ao tratamento 4, tenha ocorrido devido ao grande distúrbio provocado no solo pela subsolagem cruzada com três hastes. Para Número de frutos no pé (NFP), o resultado da análise estatística é semelhante ao do número total de frutos, porém a ordem de grandeza percentual do aumento em relação ao tratamento 1, foi melhor no tratamento 4; a diferença entre o número de frutos no pé dos tratamentos 4 e 1 é de 98%.

O efeito dos tratamentos no peso total de frutos (PTF) peso de frutos no pé (PFP) e peso de frutos caídos (PFC) podem ser observado na (figura 4), semelhantemente ao que ocorreu com o número de

frutos, o peso de frutos por hectare aumenta, em valores absolutos, do tratamento 1 ao tratamento 4, devido aos distúrbios provocados pela subsolagem na camada densa do solo. Em relação ao tratamento 1, tomado como referência, os demais tratamentos de preparo do solo proporcionaram aumentos do peso total, aumentos do peso total de frutos por hectare na seguinte ordem de grandeza percentual: T1=100, T2=140, T3=141, T4=183, T5=174. Em números absolutos, o melhor tratamento é o 4; a diferença entre os pesos totais de frutos dos tratamentos 4 e 1 é de 83%.

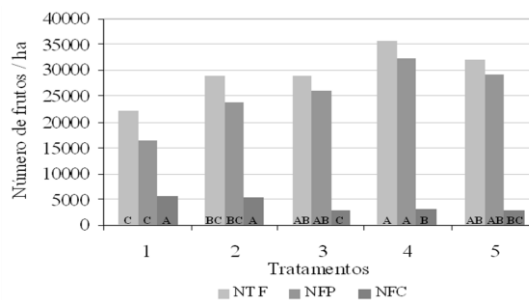


Figura 3. Efeitos do preparo do solo no número total de frutos: NTF (número total de frutos) = NFP (número de frutos no pé) + NFC (número de frutos caídos). Colunas com letras iguais entre si indicam que os tratamentos não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

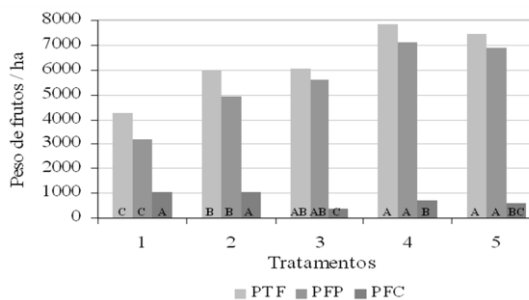


Figura 4. Efeitos do preparo do solo no peso de frutos: PTF; PFP (peso de frutos no pé) + PFC (peso de frutos caídos). Colunas com letras iguais entre si não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

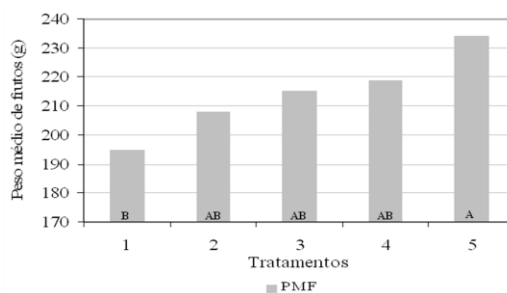


Figura 5. Efeitos do preparo do solo no peso médio dos frutos. Colunas apresentando letras iguais entre si indicam que os tratamentos não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na figura 5. Em relação ao tratamento 1 (referencial), os demais tratamentos de preparo do solo proporcionaram aumentos do peso médio dos frutos na seguinte ordem de grandeza (variação percentual): T1=100, T2=107, T3=110, T4=112, T5=120; em

números absolutos, o melhor tratamento é o 5; a diferença entre o peso médio dos frutos obtidos nos tratamentos 5 e 1 é de 20%. Estes resultados estão coerentes com as afirmações de Tinker (1981), segundo o qual há uma relação direta, positiva e estreita entre o desenvolvimento do sistema radicular, o volume da copa e a produção agrícola; embora o desenvolvimento do sistema radicular dependa principalmente de fatores genéticos, certas limitações do solo podem inibi-lo, reduzindo o volume do raizame e, conseqüentemente, o de solo explorado, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, com reflexos negativos na produtividade.

CONCLUSÕES

1. De uma maneira geral, quanto maior o distúrbio provocado pela subsolagem na camada coesa do solo: menor a resistência mecânica do solo à penetração (no volume de terra atingido pelas hastes subsoladoras, os valores de resistência foram menores do que 2,0 MPa, considerado limite crítico ao desenvolvimento radicular);

2. Também houve correlação positiva e direta para o número total de frutos por hectare e frutos mantidos no pé em relação aos tratamentos adotados.

3. Com base nesse estudo pode-se afirmar que o melhor tratamento de preparo do solo utilizado foi o T4.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETO, A. de O.; NACIF, P.G.S.; REZENDE, J. de O. **Caracterização morfológica e físico-hídrica do solo representativo do Recôncavo baiano. I. Determinação da capacidade de campo “in situ” e suas relações com dados obtidos em laboratório.** Cruz das Almas, BA: Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, 1988. 59p.
- ARSHAD, M.A.; Lowery, B.; Grossman, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: Doran, J.W.; Jones, A.J. (ed.). *Methods for assessing soil quality.* Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (SSSA Special publication 49).
- BARLEY, K. P. The effects of mechanical stress on the growth of roots. **Journal Experimental Botany.** v.13, p.95-110, 1962.
- CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L.; SILVA, A. P. da. Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil: uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas dos solos. **Boletim informativo da SBCS**, Campinas, n. 18, p. 81-95, 1997
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo.** 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura de do Abastecimento, 1997. 221p.
- HAYNES, J. L. **Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil**, um exame das pesquisas. Recife: SUDENE, 1970. 739p.
- JACOMINE, P.K.T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos no Brasil – Workshop Coesão em solos dos Tabuleiros Costeiros, In: WORKSHOP SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1., 2001. Aracajú, **Anais...** 2001. p.19-46.
- LANÇAS, P. K. Subsolagem ou Escarificação. **Cultivar Máquinas**, ano II, n.14, p. 38-42, 2002.
- MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. - **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros.** Piracicaba: POTAFOS. 1989. 153p.
- OLIVEIRA, L. B. O estudo físico do solo e a aplicação racional de técnicas conservacionistas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.2, p.281-285, 1967.
- RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas, SP: IAC, 1985. (Boletim técnico 100).
- REZENDE, J.O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo.** Salvador: SEAGRI/SPA, 2000. (Série Estudos Agrícolas, 1).
- SOUZA, L. da S. Aspecto sobre uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. **B. Inf. da SBCS**, Campinas, v. 22, n.1, p.34-39, 1997.
- RIBEIRO, M. R. Características morfológicas dos horizontes coesos dos solos dos Tabuleiros Costeiros. In: Cintra, F. L. D; Anjos, J. L. dos; Ivo, W. M. P. de M. Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros, 2001, Aracajú. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p.161-168.
- STOLF, R. ; FERNANDES, J. ; FURLANI NETO, V. L. – Recomendação para uso do penetrômetro de Impacto modelo IAA – Planalsucar – Stolf. **Revista STAB** – açúcar, álcool e subprodutos, v.1, p.3, 1983.
- TINKER, P. B. Root distribution and nutrient uptake. In.: RUSSEL, R. S.; IGUE, K.; MEHTA, Y. R. **The soil/root system in relation to Brazilian Agriculture.** Londrina, PR: IAPAR, 1981. p. 115-136.
- TORMENA, C.A; ROLOFF, G; Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Rev. Bras. Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n. 2, p.333-339, 1999.