

# RESISTÊNCIA MECÂNICA DE UM LATOSSOLO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NA CAFEICULTURA DO CERRADO

**Marcos André Silva Souza<sup>1</sup>, Suelen Martins de Oliveira<sup>2</sup>, Suellen Oliveira Arantes<sup>3</sup>, Elias Nascentes Borges<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia – UFU, Bolsista Embrapa, e-mail: s.s.m.andre@uol.com.br

<sup>2,3</sup>Aluna de graduação - UFU e-mail:suelenagro@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Professor Dr., ICIAG-UFU e-mail: Elias@ufu.br

**Resumo-** Os solos do cerrado, nas condições naturais, apresentam boas propriedades físicas, propiciando adequado desenvolvimento radicular das plantas, desde que realizadas a construção e a manutenção da fertilidade. Com a tecnificação o emprego de maquinário e implementos agrícolas faz-se necessário para o aumento do rendimento das culturas. Sendo assim o emprego incorreto do maquinário promove problemas de ordem física. Dessa forma o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a resistência mecânica do solo em três sítios de amostragem na cafeicultura tecnificada do cerrado sob diferentes sistemas de manejo. Os resultados mostram que a resistência mecânica a penetração variou conforme o manejo empregado e a época de amostragem.

**Palavras-chave:** Penetrômetro; Solos; Café

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

A avaliação da resistência mecânica dos solos é um parâmetro importante para a verificação das pressões consolidadas ao solo. Este atributo é de fundamental importância para o monitoramento constante da compactação atuante no solo. Para a avaliação deste atributo, é necessário levar em consideração a densidade do solo e a umidade na época de amostra, como preconizam Imhoff et al., (2000).

A umidade presente no solo influencia enormemente os valores de resistência mecânica. Segundo Mantovani (1987), quando a umidade do solo encontra-se próximo à capacidade de campo, o uso do penetrômetro para a determinação da resistência mecânica torna-se impreciso. Ainda segundo este autor, o uso de penetrômetro para a avaliação da resistência mecânica do solo é um indicador secundário para se determinar a compactação de um solo, uma vez que os processos de resistência mecânica estão ligados a outros fatores tão importantes quanto a própria compactação.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi Avaliar dinâmica do atributo físico: Resistência mecânica a penetração, em três sítios de amostragem na cultura do cafeeiro: entre rodado do trator (entre linha do cafeeiro), sob copa da planta (saia do cafeeiro) e rodado do trator (local de tráfego de máquinas e implementos agrícolas) sob sistema fertirrigado e sequeiro, com emprego de grade e herbicida.

## Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho distroférico, durante um ano, na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, MG. O café (*Coffea arabica*) cultivado na área é o “Catuaí Vermelho 99” com 2,5 anos de idade, plantado no espaçamento de 3,5 x 1,0 m (uma planta por cova).

As amostragens foram realizadas observando-se as condições de tráfego de máquinas dentro da lavoura nos seguintes pontos: rodado do trator (linha de tráfego); meio da rua e à saia do cafeeiro. Após georreferenciamento dos pontos equidistantes de 4 m x 3,5m, foram efetuadas amostragens de solos, de quatro em quatro meses, nas camadas de 0 a 20 cm e 20 – 40 cm destinadas às análises.

Para a determinação Resistência mecânica do solo foi utilizado o penetrômetro de impacto, modelo proposto por Stolf (1991). Visando verificar a relação entre a resistência do solo e sua umidade no momento da determinação, amostras de solo foram retiradas aleatoriamente, para se determinar a umidade gravimétrica, conforme Embrapa (1997). Após o processamento das amostras e as determinações de laboratório foi realizada a análise estatística utilizando o teste o teste t-Student a 5% de probabilidade para a comparação entre os sistemas de manejo nos sítios de amostragem e entre época de coletas.

## Resultados e Discussões

Resistência mecânica do solo na região entre rodado do trator (entre linha do cafeeiro)

A resistência mecânica à penetração do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, Figura 1, mostra que os sistemas de manejo empregados diferiram entre e dentro de época. Na época de março/04, observa-se que o sistema conduzido com aplicação de herbicida, apresentou maior resistência à penetração. Isto ocorre devido à manutenção da característica física do solo anteriormente degradado pela pastagem e ausência de revolvimento na implantação e condução da cultura. Análise do histórico, indica uso com pastagem em elevado grau de degradação, da instalação da lavoura de café.

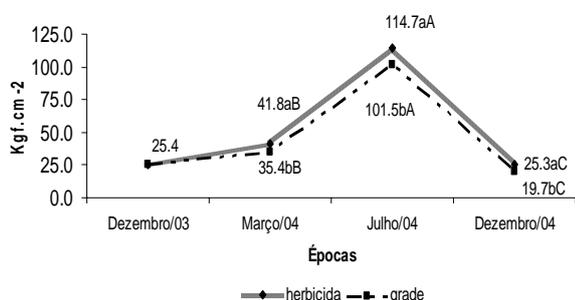


Figura 1 – Resistência mecânica à penetração no solo na região entre rodado do trator, na profundidade 0 a 20 cm. Letras minúscula comparam os sistemas de manejo grade e herbicida e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste t-Student a 5%, CV= 28%.

Segundo Goedert et al., (2002), o estado de compactação do solo depende de vários fatores, entre os quais se destacam as características originais de cada solo e as práticas de manejo empregada. Os menores valores de resistência mecânica no sistema grade, ocorrem devido ao revolvimento do solo que segundo Falleiro et al., (2000), proporcionam aumento na porosidade, tendendo esses valores a aumentar conforme aumentam o tempo decorrido entre o preparo, aliado a condições climáticas e à amostragem do solo.

Para a época de julho, verificou-se comportamento semelhante ao descrito para o período de março/04. Outro fato a ser observado, que favoreceu o sistema grade a apresentar menor resistência à penetração, foi à redução, como já comentado, da precipitação no período de março a julho de 2004 o que dificultou a reorganização da estrutura do solo seja pela ação da atividade microbiana, bem como pela

organização das partículas pelos processos de umedecimento e secagem.

Para a época de dezembro/04, novamente, o sistema de manejo com grade proporcionou menores valores de resistência em relação ao herbicida. Como a região entre rodado do trator não sofre influência de maquinário e equipamentos agrícolas, a reestruturação do solo fica condicionada, principalmente aos fatores climáticos e intrínsecos do solo, como comentado anteriormente.

Dessa forma, o baixo índice de precipitação e, mesmo, ausência no período de julho e meados de outubro/04, seguido de aumento da precipitação em dezembro não foi suficiente para promover a reestruturação do solo no sistema de condução com grade. Logo, com o aumento da umidade do solo, que tem relação inversa com a resistência mecânica, aliado à porosidade promovida pelo revolvimento resultou em menores valores.

Para a avaliação entre épocas, nota-se a importância de se conhecer o teor de água no solo na caracterização da resistência à penetração, pois as variações observadas dentro de cada sistema de manejo devem-se exclusivamente às variações da umidade do solo.

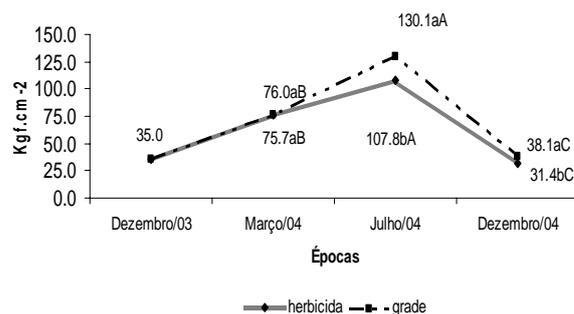


Figura 2 – Resistência mecânica à penetração no solo na região entre rodado do trator, na camada 20 a 40 cm. Letras minúscula comparam os sistemas de manejo grade e herbicida e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste t-Student a 5%, CV= 37%.

Para a subsuperfície (20 a 40 cm), verifica-se (Figura 2) que, para a época de março/04, houve ausência de significância estatística entre os sistemas de manejo. Isto ocorre devido ao pouco tempo de intervalo entre as amostragens, sendo apenas de 4 meses, aliado, ainda, à atuação da grade apenas a profundidade de 0 a 10 cm. Já para a época de julho, houve diferença significativa entre os sistemas de manejo em que foram verificados menores valores para o sistema herbicida devido à presença e manutenção do sistema radicular da *Braquiaria decumbens*. Por apresentar sistema radicular agressivo e bastante difuso, ela contribui para a formação de

canalículos após a decomposição, favorecendo, assim, a redução da resistência mecânica do solo, mesmo no período mais seco do ano resultados semelhantes foram obtidos por Muller et al. (2001).

Para a época de dezembro, início do período chuvoso, verifica-se, pela mesma figura, que novamente o sistema com aplicação com herbicida apresentou os menores valores à penetração. Mais uma vez a atuação de bioporos produzido pelo sistema radicular da *Braquiaria decumbens* contribuiu para a redução da resistência mecânica. Neste período, ou seja, durante o período chuvoso, nota-se ainda maior semelhança entre os valores da resistência entre os sistemas de manejo, demonstrando, mais uma vez, a importância e a relação inversa que a umidade do solo tem com a resistência. Comportamento semelhante quanto à umidade do solo foi verificado para a comparação entre épocas, dentro de cada manejo para os diferentes sistemas de manejo empregado.

Os valores encontrados nesta região são bastante elevados quando comparado aos valores críticos para o bom crescimento radicular, que para maioria das culturas variam entre 1,5 a 3,0 MPa (15,30 a 30,61 kgf.cm<sup>-2</sup>) (TORMENA e RULOFF, 1996). Isso demonstra que esta área, mesmo com a implantação da cultura do café, ainda sofre os reflexos de uma pastagem degradada á 7 anos atrás.

Resistência mecânica do solo na região rodado do trator (área de trafego de maquinas e implementos agrícolas)

Para a região do rodado do trator, verifica-se pela, Figura 3, na época de março/04, que o sistema de manejo das plantas espontâneas conduzido com grade apresentou maiores valores de resistência em comparação ao sistema conduzido com herbicida. Isso ocorre em função do revolvimento do solo sobre o qual a desestruturação do mesmo, aliado à umidade neste período, (Figura 3), diminui em muito a resistência do solo a pressões exercidas pela roda do trator, elevando assim os valores de resistência mecânica para este sistema de manejo. Este resultado está de acordo com os resultados encontrados por Brandt et al. (2004) que trabalhando com o sistema de plantio direto e convencional encontraram maior taxa de resistência mecânica á penetração no sistema convencional em razão da desestruturação do solo e da passagem de maquinário.

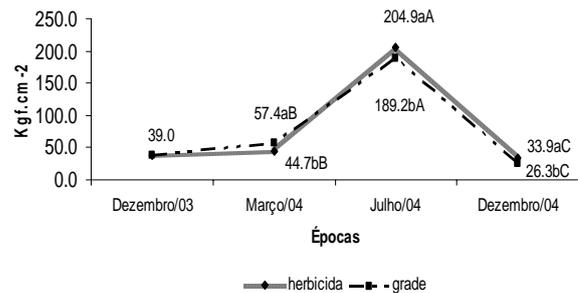


Figura 3 – Resistência mecânica à penetração no solo na região rodado do trator, na camada 0 a 20 cm. Letras minúscula comparam os sistemas de manejo grade e herbicida e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste t-Student a 5%, CV= 32%.

Para a época de julho/04, observa-se pela mesma figura, que o sistema de manejo das plantas espontâneas com aplicação de grade apresentou menor resistência à penetração. Isso ocorre devido, principalmente, à reaplicação do emprego dos sistemas de manejo no período de março, após a realização da amostragem para a caracterização da época. Aliado às condições climáticas com redução da precipitação no período compreendido entre março e julho/04, foram insuficientes para promover a reorganização estrutural do solo pela atividade microbiana e ciclos de umedecimento e secagem do solo.

Na época das chuvas, ou seja, dezembro/04, percebe-se que o sistema grade apresentou menores valores de resistência mecânica do solo. Este fato pode estar relacionado com a reaplicação dos sistemas de manejos efetuados no mês de julho e as condições climáticas, ausência de chuva até meados de outubro, Estas condições não promoveram condições favoráveis para o rearranjo das partículas do solo por processo edáfico.

Percebe-se, pela Figura 4, que, para a profundidade de 20 a 40 cm, o sistema com a grade promoveu maiores valores de resistência nas épocas de março a julho/04. Este comportamento ocorre com base na transmissão da compressão que o solo recebe do trator e do maquinário, e transferindo-a para a camada subsuperficial, principalmente no período chuvoso, de dezembro a março, quando o solo apresenta maior força de adesão e menor de coesão, devido à alta umidade.

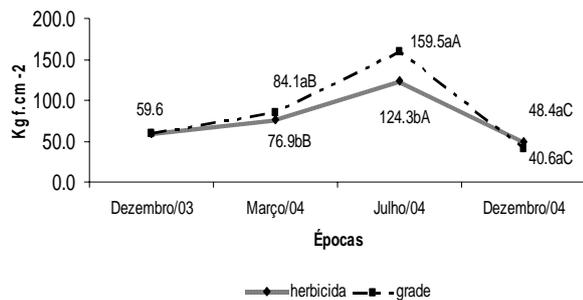


Figura 4 – Resistência mecânica à penetração no solo na região rodado do trator, na camada 20 a 40 cm. Letra minúscula comparam os sistemas de manejo grade e herbicida e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste t-Student a 5%, CV= 37%.

Resistência mecânica do solo na região sob copa do cafeeiro (saia do cafeeiro)

Para a região sob copa do cafeeiro, na profundidade de 0 a 20 cm, (Figura 5), verifica-se que o sistema com adubação granulada em condições de sequeiro apresentou maiores valores de resistência mecânica. Isso ocorre em função do menor teor de água encontrado neste sistema (17%) enquanto o sistema fertirrigado, mesmo com o corte da irrigação apresentou 30% de umidade, estando na capacidade de campo (C.C.) para a época de março/04.

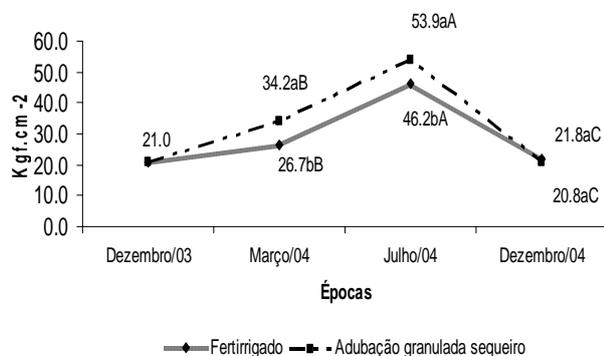


Figura 5 – Resistência mecânica à penetração no solo na região sob copa do cafeeiro, na profundidade 0 a 20 cm. Letras minúscula comparam os sistemas de manejo fertirrigado e adubação granulada sequeiro e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste t-Student a 5%, CV= 33%.

Com o aumento da precipitação no mês de dezembro e a umidade do solo próximo à capacidade de campo para os dois sistemas, as resistências do solo, para ambas as áreas, ficaram muito próximas não diferindo estatisticamente entre si (Figura 6). Este comportamento foi verificado por Tomena et al. (2002) trabalhando

resistência a penetração sob diferentes sistemas de preparo do solo.

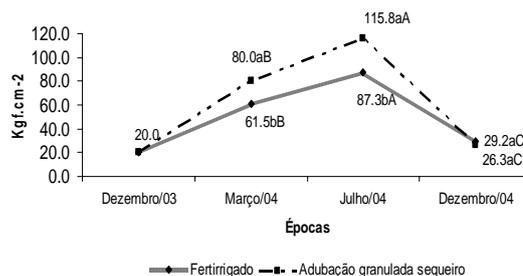


Figura 6 – Resistência mecânica à penetração no solo na região sob copa do cafeeiro, na camada 20 a 40 cm. Letras minúscula comparam os sistemas de manejo grade e herbicida e maiúscula a época dentro de cada sistema. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste t-Student a 5%, CV= 31%.

### Conclusão

A resistência mecânica diferiu para os diferentes sistemas de manejos empregados em função do manejo e da umidade atual do solo.

### Referências

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C.S.W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27: p.1097-1104,2003.
- GOEDERT, Wenceslau J., SCHERMACK, Marcio Julio and FREITAS, Frederico Carneiro de. Soil compaction status in areas under no-till system. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.223-227. fev. 2002.
- IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p. 1493-1500, jul. 2000.
- MANTOVANI, E. C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, mar. 1987.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.229-235, 1991.

