



Resumo Expandido

Título da Pesquisa: Variabilidade espacial da resistência a penetração de um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico e sua relação com a produção do cafeeiro.		
Palavras-chave: Compactação do solo, Geoestatística, Agricultura de Precisão.		
Campus: Bambuí	Tipo de Bolsa: PIBIC	Financiador: FAPEMIG
Bolsista (as): Taylor Lima de Souza		
Professor Orientador: Diogo Santos Campos		
Área de Conhecimento: Ciência Agrárias – Agronomia – Ciências do Solo		

Resumo: As lavouras cafeeiras em solos de cerrado vem sendo cada vez mais exploradas devido ao clima favorável ao seu desenvolvimento. A região apresenta solos pouco acidentados, permitindo a utilização da mecanização durante todo o processo produtivo. Assim, a compactação do solo tem sido identificada como um dos principais processos causadores de degradação da sua estrutura, comprometendo a qualidade física dos solos agrícolas e limitação da produtividade. Assim, o objetivo deste projeto será determinar a resistência da penetração em um solo cultivado com cafeeiro e sua relação com a produção. O experimento será conduzido no IFMG - *campus* Bambuí. Será determinada a produtividade total, produtividade de grão cereja, verde e passa e a biometria (altura, diâmetro do caule e da copa), de todos os pontos amostrais. A resistência a penetração (RP) do solo será mensurada com uso de um penetrômetro até 60 centímetros de profundidade. A planta central será georeferenciada com o uso de um GPS topográfico e pós processados com uso da estação de referência localizada em Belo Horizonte, MG. A RP, produtividade e biometria de cada ponto amostral será representada pelas coordenadas dessas plantas, devidamente identificadas. Serão feitas análise de correlação entre a RP e as demais variáveis. As análises poderão fornecer indicadores importantes do comportamento do solo e propor alternativas de manejo nas diferentes condições estudadas, pois tal análise permite visualizar como estão ocorrendo as suas variações espaciais na área cultivada com o cafeeiro.

INTRODUÇÃO:

A região do cerrado mineiro vem dominando o mercado cafeeiro no cenário nacional. Essa região que antes foi considerada pobre para a agricultura, hoje possui lavouras empresariais, com aptidão para a mecanização e boa qualidade do café produzido.

Minas Gerais é o Estado brasileiro que detém a maior área plantada com café, com aproximadamente 46% do total cultivado no Brasil, sendo grande parte em solos originalmente sob vegetação de cerrado (AGRIANUAL, 2000). Estima-se que aproximadamente 68 milhões de hectares em todo o mundo estejam em processo de degradação devido à compactação, sendo o tráfego de máquinas agrícolas um dos responsáveis pela maior parte das causas de compactação nos solos agrícolas (FLOWERS & LAL, 1998).

Devido à constante alteração no sistema poroso do solo, proporcionado pelo manejo de lavouras cafeeiras, a curva de retenção de água no solo pode ser um indicativo dos efeitos do manejo na distribuição de poros por tamanho, das propriedades hidráulicas, bem como do armazenamento de água no solo, já que essa curva é sensivelmente alterada pela estrutura do solo (HILLEL, 1970). O aumento do tamanho dos implementos agrícolas e a alta frequência de tráfego são causas importantes da indução da compactação e

deterioração da estrutura do solo (LIPIEC & HATANO, 2003). Estudos recentes indicam que alterações estruturais nas entrelinhas dos cafeeiros podem alterar a condutividade hidráulica do solo, e, conseqüentemente, as taxas de infiltração de água durante chuvas ou irrigação (TIMM *et al.*, 2006).

A resistência do solo à penetração é uma das propriedades físicas do solo diretamente relacionados com o crescimento das plantas (LETEY, 1985). O crescimento das raízes pode causar a deformação do solo numa zona próxima à ponta das raízes e a pressão exercida contra as partículas e/ou agregados deve ser suficiente para propiciar a penetração e o alongamento das raízes (BENNIE, 1996). Valores excessivos de resistência do solo à penetração podem influenciar o crescimento das raízes em comprimento e diâmetro (MEROTTO & MUNDSTOCK, 1999). Segundo Masle & Passioura, (1987), estudos recentes indicam que a resistência do solo à penetração das raízes tem efeitos diretos no crescimento da parte aérea das plantas e valores críticos de resistência à penetração dependem da espécie implantada (BENGOUGH & MULLINS, 1990).

Segundo Carvalho *et al.* (2003), a variabilidade espacial nos atributos do solo pode ser influenciada pelos seus fatores intrínsecos (fatores de formação, que são o material de origem, relevo, clima, organismos e tempo) e pelos fatores extrínsecos, normalmente relacionados com as práticas de manejo. Existem, segundo Blackmore & Larsheid (1997), citados por Queiroz *et al.* (2000), três tipos de variabilidade. A variabilidade espacial é observada no interior dos atributos do campo de produção, a variabilidade temporal é observada comparando-se os atributos representados em mapas de ano a ano e a variabilidade preditiva, que é a diferença entre os atributos previstos e que ocorre realmente. Segundo DAINESE *et al.* (2004), o conhecimento da variabilidade espacial da produtividade de um talhão agrícola é uma das informações mais importantes em sistemas de gerenciamento da produção que utilizam as técnicas de agricultura de precisão. Principalmente para grandes propriedades, as técnicas convencionais para a obtenção dessa variabilidade não têm demonstrado serem satisfatórias. Desta forma, a resistência do solo à penetração é fundamental para a avaliação dos efeitos dos sistemas de preparo no ambiente físico do solo para o crescimento das plantas. Estes problemas são facilmente encontrados e por falta de acompanhamento, monitoramento e recomendações mais precisas, pode ocasionar quedas na produtividade agrícola, desenvolvimento desuniforme da cultura, aumento nos custos de produção, desperdícios de insumos não renováveis e agravamento dos impactos ambientais.

Com o aumento da população mundial, há uma maior demanda por produtos agrícolas e conseqüentemente um aumento do uso de maquinário na agricultura, principalmente quando as condições naturais do terreno são favoráveis, como é o caso da região do Cerrado, que possui áreas pouco acidentadas. Assim, estudos que visem à identificação, quantificação e minimização dos efeitos causados pelo manejo da cultura do cafeeiro sobre o solo são importantes para adaptar, de forma condizente, o manejo, tendo em vista o desenvolvimento de uma cafeicultura sustentável. Desta maneira possibilitando aumentar a eficiência e os lucros com base no manejo diferenciado das áreas na cafeicultura.

METODOLOGIA:

Caracterização da área experimental

O experimento será conduzido na Fazenda Varginha, Km 05 da estrada Bambuí– Medeiros, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *campus*

Bambuú. A área central do experimento está localizada nas coordenadas geográficas 20°02'22,64" de latitude sul e 46°00'19,40" de longitude oeste com altitude média de 690m. O experimento será implantado em um relevo caracterizado como suave ondulado. O material de origem do solo é do tipo calcário e a área experimental se encontra sob um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999). A lavoura cafeeira foi plantada na área, em 2008, com uso da cultivar topázio, no espaçamento de três metros entre linhas e 60 centímetros entre plantas.

A demarcação da área experimental será feita com uso de um GPS Pathfinder Power da Trimble. A correção diferencial será do tipo pós-processada, com uso da estação de referência localizada na PRODABEL em Belo Horizonte, MG.

Aquisição de Dados

Será determinada a produtividade total, produtividade de grão cereja, verde e passa (2011/2012) e a biometria (altura, diâmetro do caule e da copa), de todos os pontos amostrais. Cada ponto amostral será composto por cinco plantas consecutivas, com a planta central georeferenciada com o uso de um GPS Pathfinder Power da Trimble e pós-processados com uso da estação de referência localizada na PRODABEL em Belo Horizonte, MG. A produtividade e as características biométricas de cada ponto amostral será representada pelas coordenadas dessas plantas, identificadas com etiquetas de plástico colocadas a uma altura de aproximadamente 1,5 metros nas plantas. A Figura 1 ilustra um exemplo de um desses pontos amostrais.

Serão coletados pontos amostrais em linhas alternadas em todo o talhão levantado. Na mesma linha, a amostragem será feita desconsiderando dez plantas após a última avaliada de cada ponto amostral. Assim, a área será amostrado com um grid irregular de espaçamento aproximado de seis por nove metros.

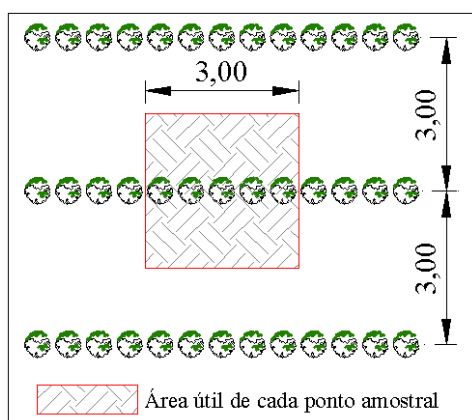


Figura 1. Caracterização de cada ponto amostral.

Produção e biometria do cafeeiro

A colheita será realizada quando as plantas estiverem em uma fase mais uniforme de maturação. Será determinada a produção de café úmido de cada ponto amostral e retirada uma amostra composta de três litros. Essa amostra será limpa e determinada a percentagem de café úmido verde, cereja e passa seco com base em massa. De posse dessas porcentagens, será realizada a determinação da umidade das amostras de cada estágio de maturação pelo método padrão de estufa, 105°C ± 3 por 24 horas (BRASIL, 1992), com três repetições.

A área de cada ponto amostral terá valor de nove metros quadrados. A produtividade será corrigida para a umidade padrão de 12% e a lavoura será submetida aos tratos culturais normais por parte do IFMG, *campus* Bambuí.

A altura das plantas será mensurada com uso de uma régua estadimétrica, o diâmetro do caule com o uso de um paquímetro de aproximação de 0,01 mm e o diâmetro de copa com uso de trena. Para as variáveis supracitadas será considerado o valor médio das avaliações das cinco plantas referentes a cada ponto amostral. Essas variáveis serão obtidas em um dia anterior a colheita dos frutos do cafeeiro.

Resistência a penetração

A resistência a penetração será medida com o uso de um penetrômetro PLG1020, penetroLOG – FALKER, até 0,60m de profundidade. As avaliações com o penetrômetro serão realizadas semanalmente, onde, para cada ponto amostral, o valor da resistência a penetração será determinado com a média de 10 coletas, sendo duas por planta das cinco avaliadas.

ANÁLISE DOS DADOS

Para cada variável obtida será realizado um estudo estatístico descritivo com uso da estatística clássica, visando caracterizar a distribuição probabilística e verificar a variabilidade dos dados. Nesse estudo serão utilizados a média, variância, coeficiente de variação, valores mínimos, máximos e amplitude dos dados observados.

Para identificação da época mais adequada de obtenção dos dados de resistência a penetração de um solo, que apresente maior relação significativa com a produção do cafeeiro e suas características biométricas, serão feitas análises de correlação simples ao nível de 5% de significância, com uso dos dados de resistência a penetração obtidos semanalmente. Assim, nessa análise, para as variáveis relacionadas a produção do cafeeiro: produtividade total, produtividade de grão cereja, produtividade de grão verde e produtividade de grão passa; e as variáveis relacionadas a biometria: altura, diâmetro do caule e da copa; para o maior valor de correlação significativo obtido entre resistência a penetração e essas variáveis, será definida a melhor época de obtenção dos dados para cada variável supracitada.

As análises geoestatísticas e geração dos mapas de variabilidade dos atributos estudados serão realizadas com o uso da versão gratuita do programa computacional GS+ (GAMMA DESIGN SOFTWARE, 2008). Com essas análises será possível verificar a dependência espacial das variáveis. Os atributos serão dispostos em uma grade padrão de 1,0 x 1,0 metros e interpolados por meio de krigagem (TAYLOR *et al.*, 2007).

Será feita uma análise variográfica por meio dos semivariogramas. Para cada variável serão realizados os cálculos das semivariâncias. Em seguida será elaborado um gráfico da semivariância $g(h)$ versus distância (h). Este gráfico será utilizado para definir o modelo de semivariograma que será ajustado aos dados experimentais. O cálculo das semivariâncias e a escolha do modelo de semivariograma será feita com uso do software de geoestatística GS+. Após a definição do modelo de semivariograma, para cada variável, serão gerados mapas temáticos usando o método de krigagem de interpolação.

A análise do semivariograma, considerando os atributos físicos do solo, relacionados a resistência a penetração e as características produtivas e biométricas do cafeeiro, possibilitará não só verificar a

variabilidade e dependência espacial dos indicadores da qualidade física do solo, como também correlacionar à estrutura de variação dessas variáveis. Isto poderá fornecer indicativos importantes do comportamento do solo e propor alternativas de manejo nas diferentes condições estudadas, pois tal análise permite visualizar como estão ocorrendo as suas variações espaciais na área cultivada com o cafeeiro.

Todos os materiais descritos nesse projeto são de propriedade do Instituto Federal Minas Gerais, *campus* Bambuí e os procedimentos que envolvam análises laboratoriais também serão desenvolvidos neste *campus*.

RESULTADOS PARCIAIS

A pesquisa se encontra no início e até o momento não se tem dados levantados, portanto o trabalho não tem resultados parciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANUÁRIO da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2000. 239 p.

BENNIE, A.T.P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Ed.) **Plant roots: the hidden half**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.453-470.

BENGHOUGH, A. G.; MULLINS, C.E. Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses. **Journal of Soil Science**, v. 41, p. 341-358, 1990.

BRASIL., Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Regras para análises de sementes. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1992. 365p.

CARVALHO, M. P.; TAKEDA E. Y.; FREDDI, O. S.. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 27:695-703, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832003000400014&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 07 dez. 2011.

DAINESE, R.C.; MOREIRA, M.A.; MOLIN, J.P.; AGUIAR, J. Análise do potencial de parâmetros espectro-temporais de imagens orbitais para mapeamento de produtividade em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO. 2004, Piracicaba, SP – ESALQ/USP, **Anais...** 13p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, p. 412, 1999.

FLOWERS, M. & LAL. R. Axle load and tillage effect on soil physical properties and soybean grain yield on a Mollic Ochraqualf in Northwest Ohio. **Soil Till. Res.**, 48:21- 35, 1998.

GAMMA DESIGN SOFTWARE. **Geostatistics for the environmental sciences** (version 9 for windows). Michigan, 2008.

HILLEL, D. Solo e água: **Fenômenos e princípios físicos**. Traduzido pelo convênio UFRGS-USAID/Wisconsin. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970. 231p.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Advances in Soil Science**, v.1, p.277-294. 1985.

LIPIEC, J. & HATANO, R. **Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth**. *Geoderma*, 116:107-136, 2003.

MASLE, J.; PASSIOURA, J.B. The effect of soil strength on the growth of young wheat plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.14, p.643-656, 1987.

MEROTTO, A.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.197-202, 1999.

QUEIROZ, D.M.; DIAS, G.P.; MANTOVANI, E.C. **Agricultura de precisão na produção de grãos**. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R.; GOMIDE, R.L. (ed.). *Agricultura de Precisão*. Viçosa: UFV, 2000. P. 1-41.

TAYLOR, J.A.; MCBRATNEY, A.B.; WHELAN, B.M. Establishing Management Classes for Broadacre Agricultural Production. **Agronomy Journal**. 99:1366-1376. Site-Specific Analysis & Management doi:10.2134/agronj.2007.0070. American Society of Agronomy. Madison, USA. 2007.

TIMM, L.C.; PIRES, L.F.; ROVERATTI, R.; ARTHUR, R.C.J.; REICHARDT, K.; OLIVEIRA, J. C.M. & BACCHI, O.O.S. **Field spatial and temporal patterns of soil water content and bulk density changes**. *Sci. Agric.*, 63:55-64, 2006.