

MONITORAMENTO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE LAVOURA ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO¹

Antônio Luis Santi,¹ Lisandra Pinto Della Flora¹

RESUMO

Este trabalho objetiva compartilhar experiências de campo referente ao monitoramento da compactação obtidos pelo uso do equipamento PenetroLOG - Medidor Eletrônico de Compactação do Solo já utilizados por técnicos de campo em áreas de lavouras localizadas no Rio Grande do Sul (RS) como subsídio ao debate e a discussão técnica sobre esse tema. O trabalho foi realizado em seis áreas de lavoura localizadas no norte do Estado do RS onde o teor de argila é superior a 60% (classe 1) e o solo classificado como Latossolo Vermelho. Auxiliado pelo programa CR-Campeiro5 as áreas foram dividida em malhas regulares (*grids* amostrais) de 70,71 X 70,71 ou 100,00 x 100,00 metros. A partir da definição do *grid* esses pontos foram localizados através do uso do GPS de navegação. Em todas as áreas avaliadas, a camada de 0 a 10 cm apresentou os menores valores de resistência consolidando os benefícios do sistema plantio direto. Há variabilidade nas áreas quanto à resistência do solo a penetração no entanto, na camada sub-superficial, abaixo dos 50 cm, há uma equivalência entre os valores de resistência do solo obtidos em condições de lavoura e mata nativa próxima. Os resultados demonstram a potencialidade do mapeamento da compactação do solo como ferramenta prática e rápida para agregar informações sobre as condições físicas do solo em áreas de lavoura porém o histórico de manejo das áreas e relatos dos próprios produtores devem ser considerados na tomada de decisões sobre essa questão.

INTRODUÇÃO

A evolução do plantio direto passa pela busca de alternativas e práticas de manejos que garantem a qualidade do solo e altas produtividades. Diante dessa circunstância é preciso fortalecer o banco de dados e o conhecimento das áreas produtivas. Quando o assunto é fertilidade, não é difícil encontrar produtores que há décadas realizam análise de solo e o monitoramento da

necessidade da realização de calagem e adição de fertilizantes.

Com a liberação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para o uso civil, a Agricultura de Precisão (AP) ganhou espaço no campo e ampliou ainda mais o conhecimento da variabilidade química do solo nas áreas produtivas. Algumas propriedades no Brasil já dispõem de 100% das áreas com mapeamento da fertilidade e inclusive realizam a aplicação de corretivos e fertilizantes em taxa variada.

Por outro lado, quando o assunto é a qualidade dos atributos físicos do solo (fertilidade física), na maioria das propriedades, a evolução e registro de informações inexistem. Não é nenhuma novidade entre produtores e técnicos, os efeitos negativos ocasionados no desenvolvimento e na produtividade dos cultivos por ocasião da compactação do solo. Na literatura e à campo, existem inúmeros relatos de perdas no potencial produtivo das culturas em virtude desse processo dinâmico e gradual (denominado compactação) em que a porosidade e a permeabilidade são reduzidas, a resistência é aumentada e muitas outras mudanças estruturais do solo são afetadas devido ao pisoteio animal, tráfego intenso de máquinas e equipamentos.

Em revisão realizada por Reinert et al. (2001), uma resistência a penetração de 2.800 a 3.200 KPa retarda a elongação das raízes e acima de 4.000 KPa paralisa o crescimento das mesmas. De uma maneira geral, os valores acima de 2.000 KPa são os mais aceitos como críticos de resistência do solo ao crescimento das raízes podendo, estar na faixa de 2.000 a 5.000 KPa (Silva et. al. 1998; Reinert et al., 2001). Há grande dificuldade para adoção desses valores críticos como absolutos em condições de campo uma vez que as propriedades e atributos do solo atuam de forma conjunta e complexa sobre os fatores de crescimento. As interações podem compensar efeitos isolados. Assim, quando analisadas separadamente algumas propriedades podem ter pequeno significado no desenvolvimento vegetal. Em condições experimentais tem-se observado que as plantas continuam produzindo adequadamente, mesmo em solos que muitas vezes apresentam, para algumas propriedades, condições inadequadas em termos teóricos (Reichert et al., 2003).

Artigos veiculados recentemente na Revista Plantio Direto, Amado, (2005) e Gassessn, (2006) reforçam o debate de que tanto produtores como técnicos de campo necessitam realizar o monitoramento periódico

¹ Parte do artigo publicado na Revista Plantio Direto, nº 96, nov/dez. 2006 .

² Eng. Agr. Doutor em Ciência do Solo/UFSM. Gerente Comercial da empresa PRÁTICA Assessoria Agronômica. Av. 20 de março, 1036. Centro. CEP 98.335-000. Boa Vista das Missões/RS. E-mail: santi_pratica@yahoo.com.br

¹ Eng. Agr. Mestre em Ciência do Solo do CAV/UDESC. Gerente Técnica da empresa PRÁTICA Assessoria Agronômica. Av. 20 de março, 1036. Centro. CEP 98.335-000. Boa Vista das Missões/RS. E-mail: lisandra_pratica@yahoo.com.br.

e prático da presença de camadas adensadas nas áreas produtivas. Embora muitas ferramentas tenham sido desenvolvidas, testadas e validadas por institutos de pesquisas e universidades a campo, há uma carência de metodologias práticas e viáveis para ao menos fornecer a assistência técnica subsídios para repensar ou conduzir a tomada de decisões de manejo.

Essa “barreira” abre precedentes para que muitos produtores realizem a escarificação ou mesmo a retomada do sistema convencional de tempos em tempos. As conseqüências dessa alternativa podem significar o retorno de conseqüências que levaram a adoção do plantio direto como a erosão e a formação de pé-de-arado. Pensando nisso, Gassen, (2006) aborda uma proposta de monitoramento utilizando a instrumentação – penetrômetro eletrônico. Os ganhos práticos envolvem a facilidade e a rapidez na obtenção dos resultados e a possibilidade de maior número de repetições a campo. Com as ferramentas da AP existentes no mercado é possível fazer mapas de resistência à penetração. Os mapas proporcionam ter indicativos da compactação do solo, sua espacialização e quantificação na área.

Este trabalho visa compartilhar exemplos de levantamento de dados obtidos pelo uso do equipamento PenetroLOG - Medidor Eletrônico de Compactação do Solo já utilizados por técnicos de campo em áreas de lavouras localizadas no Rio Grande do Sul (RS) como subsídio ao debate e a discussão técnica sobre o tema: compactação.

Palavras-chave: compactação, sistema plantio direto, penetrômetro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em seis áreas de lavoura localizadas no norte do Estado do RS: Área 1 (18,92 ha) e Área 2 (99,75 ha) localizadas no município de Boa Vista das Missões; Área 3 (47,03 ha) no município de Erval Seco; Área 4 (36,0 ha) no município de Coronel Bicaco; Área 5 (88,35 ha) no município de Carazinho e Área 6 (14,87 ha) no município de Jaboticaba. Em todas as áreas o teor de argila é superior a 60% (classe 1) sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho.

As áreas foram mapeadas utilizando GPS de navegação e, posteriormente, auxiliado pelo programa CR-Campeiro5, desenvolvido pelo setor de Geomática da UFSM, as áreas foram dividida em malhas regulares (*grids* amostrais) de 70,71 X 70,71 ou 100,00 x 100,00 metros. A partir da definição do *grid* esses pontos foram localizados nas áreas através do uso do GPS de navegação. As medições foram realizadas com o equipamento PenetroLOG - Medidor Eletrônico de Compactação do Solo e constaram de três repetições por ponto amostral distantes 5 metros uma da outra.

Os dados foram coletados de centímetro em centímetro até a profundidade de 60 cm e, após tabulados em valores médios em planilhas eletrônicas, foram importados para o programa CR-Campeiro5. Para a

espacialização na forma de mapas optou-se pelas profundidades: 0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-30; 30-40 cm. Para isso, foram considerados os valores médios encontrados ao longo dessas profundidades. Valores discrepantes foram descartados.

As amostragens foram realizadas três dias após a ocorrência de uma precipitação estando o solo em capacidade de campo (avaliação visual). Para efeitos comparativos foram realizadas determinações em área de mata nativa próxima a área conforme metodologia proposta por Gassen (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se que há variabilidade na área quanto a resistência do solo a penetração. Em todas as áreas avaliadas a camada de 0 a 10 cm apresentou os menores valores de resistência possivelmente advindos dos benefícios do sistema plantio direto (maior teor de matéria orgânica, presença de raízes, atividade biológica). Com exceção da Área 1 nas demais áreas essa camada apresentou variabilidade elevada com coeficientes de variação superiores a 40% mesmo com três repetições de campo: Área 1 (CV= 27,94); Área 2 (CV= 55,06); Área 3 (CV= 52,14); Área 4 (CV= 43,91); Área 5 (CV= 65,93) e Área 6 (CV= 77,43).

Por se tratar de uma variável influenciada por vários fatores (textura, umidade, teor de matéria orgânica, adoção ou não de rotação de culturas, etc) é possível que haja variabilidade entre leituras mesmo quando realizadas próximas na área. A estratégia de adotar repetições para minimizar possíveis e eventuais erros vem sendo adotada com sucesso nas avaliações de campo.

Embora haja variabilidade entre os mapas nas três repetições, é importante que se observe a repetição das tendências dentro da área. Abaixo de 15 cm de profundidade os mapas gerados utilizando a média de três repetições apresentaram uma boa expressão com coeficientes de variação inferiores a 20%. Mesmo na camada de 10 a 15 cm já é possível visualizar, entre as repetições, a tendência de haver uma zona mais adensada em relação ao restante da área (Figura 1).

Realizar uma única determinação pontual pode limitar o conhecimento da existência ou não dessa repetibilidade na área, podendo conduzir a uma avaliação técnica incorreta e “perigosa” do ponto de vista da sustentabilidade do potencial produtivo.

Considerando o valor mais preconizado pela pesquisa para o início da redução da produtividade (2.000 KPa) verifica-se na Figura 2, que apenas 14,5% da área estariam dentro de limites potencialmente restritivos a expressão do potencial produtivo. No entanto, cabe lembrar que nenhuma proposição de manejo ou interferência na área deve ser tomada baseada numa única determinação ou variável.

Em todas as áreas estudadas percebeu-se que na camada sub-superficial, abaixo dos 50 cm, há uma equivalência entre os valores de resistência do solo obtidos em condições de lavoura e mata nativa próxima. Segundo Gassen (2006) a camada de 50 a 60 cm pode auxiliar na interpretação e delimitação de valores críticos nas camadas mais influenciadas pelo manejo como as de 10 a 15 cm e de 20 a 25 cm.

Nesse trabalho embora essa consideração se confirmou os menores coeficientes de variação foram observados na camada de 30 a 40 cm: Área 1 (CV= 11,58); Área 2 (CV= 11,38); Área 3 (CV= 21,25); Área 4 (CV= 12,66); Área 5 (CV= 17,89) e Área 6 (CV= 13,92). É prudente que se realizem novos estudos, mas, há fortes evidências que a camada de 30 a 40 cm pode refletir uma condição de solo natural e fornecer subsídios a interpretação da variabilidade e dos limites expressos nas camadas superiores.

Cabe o alerta de que embora haja percepção por parte da assistência técnica e de produtores quanto a problemas de adensamento do solo em áreas de lavoura, isso pode ser variável de lavoura para lavoura, dentro da própria área e no perfil do solo. Neste sentido, mesmo que se preconize e se busque uma metodologia prática e rápida para identificar esses problemas a campo, deve-se incluir os ganhos obtidos com a instrumentação como a capacidade de realizar repetições das leituras. Essa medida racional não eleva apenas o rigor científico, mas sim, a confiabilidade naquilo que se está buscando – subsídios para tomar decisões.

Estratificar e espacializar na forma de mapas os resultados obtidos das leituras realizadas utilizando-se o penetrômetro e GPS (avaliação georreferenciada) tem se mostrado como uma estratégia racional e eficaz na identificação, a campo, de problemas oriundos da compactação do solo. Em algumas áreas tem sido possível, inclusive, reafirmar os efeitos benéficos do sistema plantio direto bem conduzido (uso de plantas de cobertura em sistema de rotação, semeadoras equipadas com sulcadores, fertilização do solo e práticas que aumentem ou mantenham os teores de matéria orgânica no solo) mesmo em camadas tidas como altamente propensas à compactação ou então com reflexos históricos do manejo do passado (10 a 15 cm).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos até então já apontam para uma grande potencialidade do mapeamento da compactação do solo como ferramenta prática e rápida para agregar informações sobre as condições físicas do solo em áreas de lavoura. Segundo o histórico de manejo das áreas e relatos dos próprios produtores, as “manchas” definidas nos mapas com indícios de compactação do solo refletem as expectativas e o conhecimento de campo sobre essa questão.

Embora o método de geração de mapas de resistência à penetração seja viável como ferramenta

auxiliar na tomada de decisões de manejo, cabe lembrar que nenhuma decisão deve ser tomada precipitada ou baseada numa única determinação de campo. Quando do desejo da adoção dessa tecnologia na propriedade é importante o acompanhamento de um profissional qualificado com conhecimentos da operação de receptores GPS, operacionalidade do equipamento PenetroLOG, dos programas para geração de mapas e da interpretação dos resultados.

Os resultados apresentados são preliminares e, além de demonstrarem a viabilidade do método, indicam também que há trabalhos de pesquisa e estudos para serem feitos. O próximo passo a ser dado baseia-se no aperfeiçoamento da técnica como na definição da dependência espacial dessa característica em cada área estudada, no monitoramento da resistência do solo a penetração das raízes ao longo do ciclo das culturas, sua correlação com o potencial produtivo e o detalhamento de faixas restritivas para as diferentes culturas. O impacto econômico dessa tecnologia também é algo a ser perseguido.

LITERATURA CITADA

AMADO, Telmo J.C.; NICOLOSO, Rodrigo; LANZANOVA, Mastrângello; SANTI, Antônio; LOVATO, Thomé; “A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto”. Revista Plantio Direto, Edição 89, setembro/outubro de 2005. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo.

CAMARGO, O. A. & ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento de plantas**. Piracicaba, SP. O. A. Camargo & L. R. F. Alleoni, 1997, 133p.

GASSEN, Flávio; “Monitoramento da compactação do solo: uma proposta da assistência técnica”. Revista Plantio Direto, Edição 92, março/abril de 2006. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo.

REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & SILVA, V.R. Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado. In: CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; ROSA, G.M.; CERETTA, C.A., **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2001, p. 114-133.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**. Jul/Dez. 2003, p.26-48.

SILVA, V. R.; REINERT, D.J. **Efeito do sistema de cultivo na resistência de um latossolo roxo**. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1998, Brasília. Cd-rom, VI ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. Qualidade Ambiental e Prosperidade na Agricultura. Brasília – DF: 1998. v.1. p.1-3.

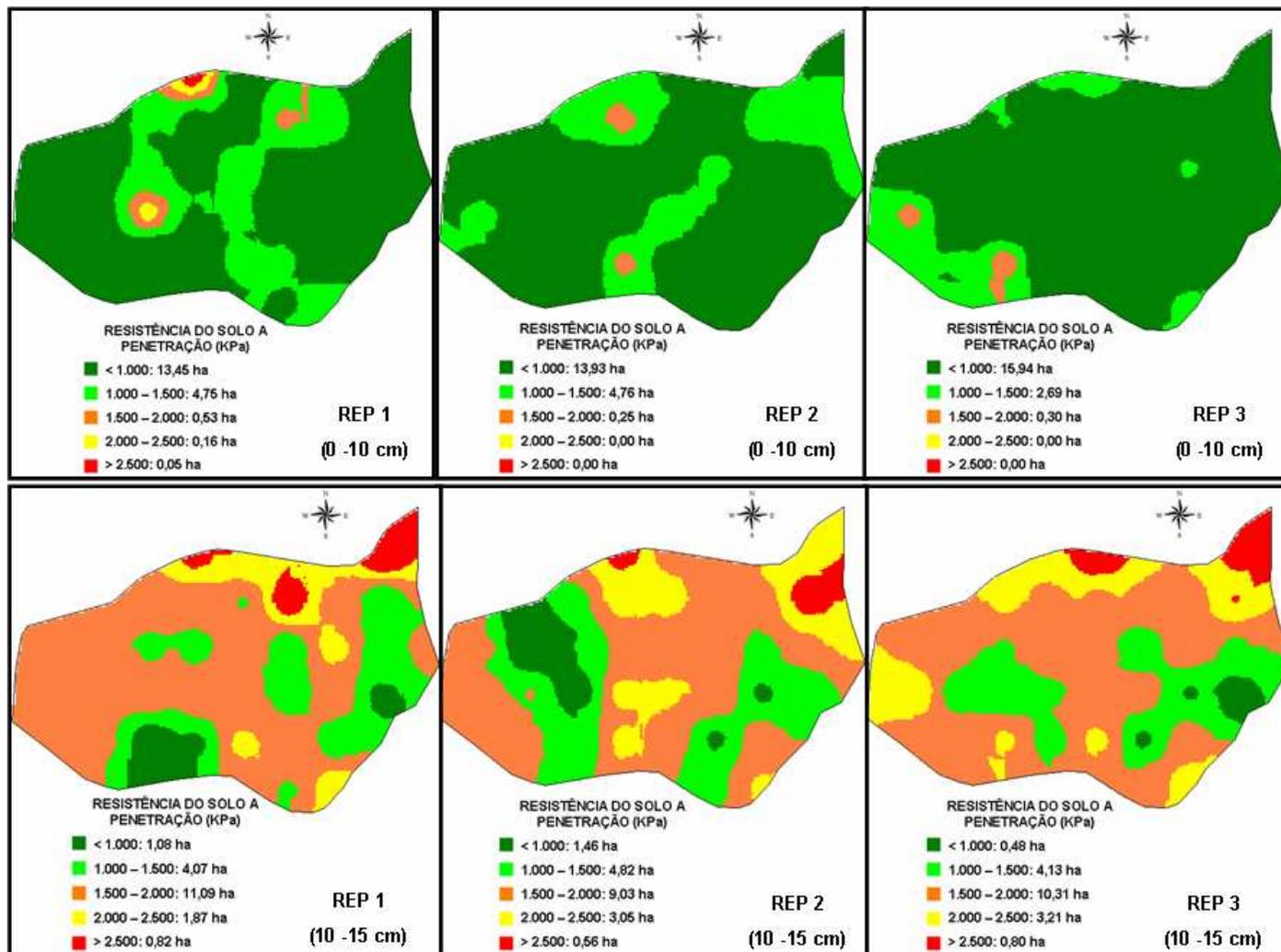


Figura 1 – Variabilidade horizontal da resistência do solo a penetração em cada uma das três repetições em uma área de plantio direto consolidado (Área 1).

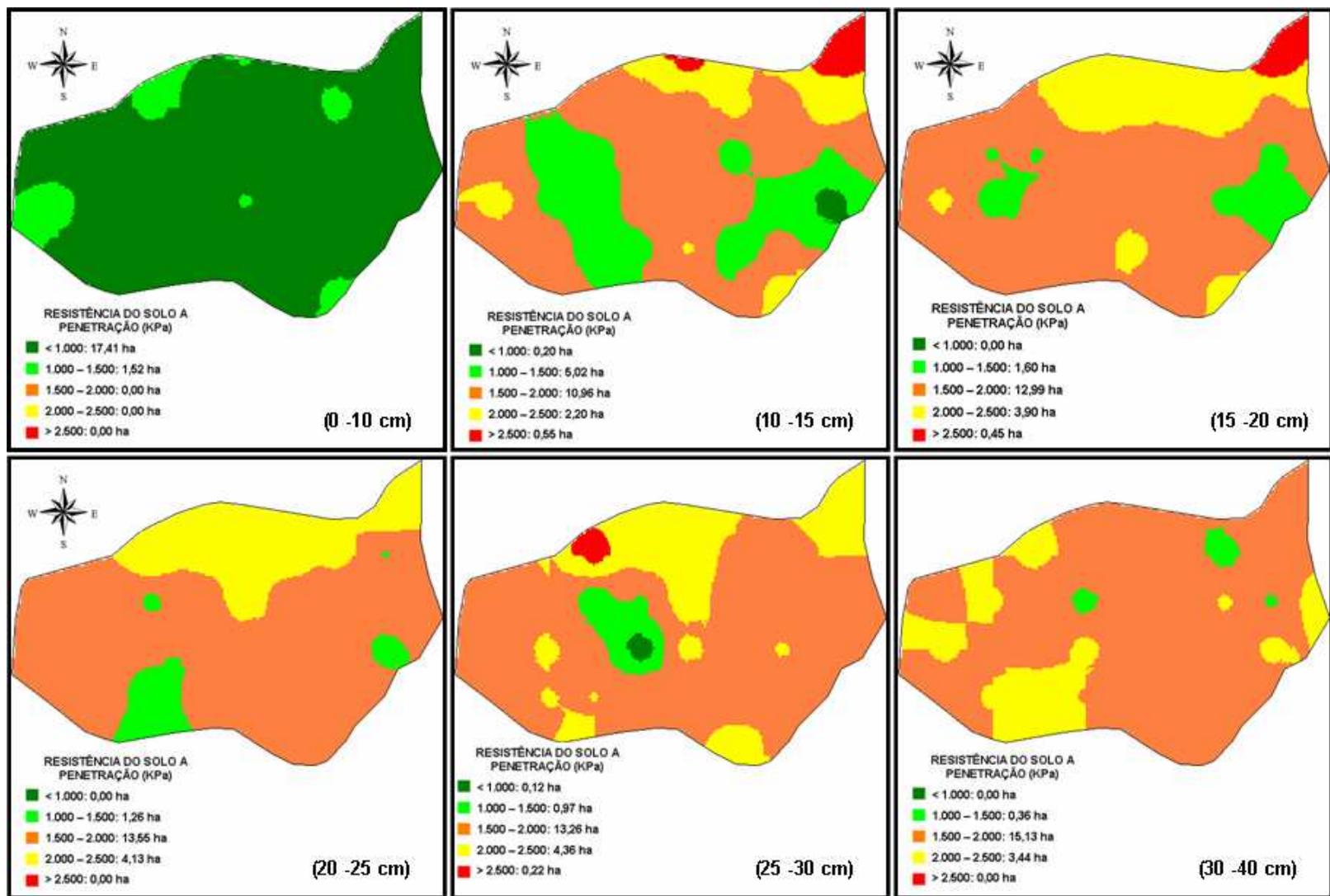


Figura 2 – Variabilidade horizontal e vertical da resistência do solo a penetração em uma área de plantio direto consolidado (média de três repetições).