

Solo duro

A cultura da cana-de-açúcar é extremamente dependente da extração de água e nutrientes explorados pelo sistema radicular nos primeiros 50 cm do perfil do solo. Por isso, a análise de solo, a fim de detectar a compactação, é uma medida que deve ser feita regularmente



O crescimento da cana-de-açúcar na parte aérea é o reflexo da sua capacidade de exploração nos primeiros centímetros do solo. A literatura relata casos de limitações em produtividade nas culturas devido à restrição ao crescimento do sistema radicular causado por formação de camadas compactas no perfil cultural, resultando em dificuldade de aeração do solo e a absorção de água e de nutrientes.

Em 1940, as máquinas agrícolas empregadas no Brasil pesavam menos de três t e hoje podem chegar até 15 t, como ocorre com colhedoras e caminhões carregados na cultura da cana-de-açúcar, afetando as propriedades físicas do solo, uma vez que a desagregação do solo pelas operações de preparo potencializa a compactação pelo posterior trânsito intenso de máquinas e implementos.

Este problema torna-se mais evidente na cultura da cana, onde as operações de plantio e cultivo exigem maior tráfego de máquinas e

implementos ao longo das safras.

MONITORAMENTO

A resistência do solo à penetração (RP) é considerada um parâmetro indicativo da qualidade do solo, podendo identificar zonas adensadas e auxiliar na escolha do método mais adequado para o restabelecimento do estado ideal

para o desenvolvimento radicular das plantas. Apesar de ser afetado pela textura e umidade do solo, a resistência à penetração é um meio fácil e rápido de se obter e correlacionar sua influência no crescimento radicular das plantas em várias profundidades.

Com a finalidade de dimensionar a resistência oferecida pelo solo à penetração, foram

Agrale



O intenso tráfego de máquinas pesadas em lavouras de cana exige um monitoramento constante das condições de compactação do solo

“Apesar de ser afetado pela textura e umidade do solo, a resistência à penetração é um meio fácil e rápido de se obter e correlacionar sua influência no crescimento radicular das plantas em várias profundidades”



Preconiza-se a utilização desses aparelhos para definir estratégias de tratos culturais de soqueira em áreas de colheita mecanizada ou semimecanizada de cana-de-açúcar, onde o tráfego é mais intenso.

Os dados obtidos por estes aparelhos podem contribuir na geração de mapas de compactação com a finalidade de auxiliar na análise e definição de estratégias de manejo na área estudada.

A praticidade no uso destes equipamentos facilita o trabalho de monitoramento da qualidade do solo, fornecendo subsídios para tomada de decisão de manejo de áreas problemáticas.

ESTUDO DE CASO

Em estudo realizado em área cultivada com cana-de-açúcar pela Usina Cocal, município de Paraguaçu Paulista (SP), foram obtidos dados de RP 60 dias após o plantio mecanizado da variedade SP81-3250 de cana-de-açúcar em espaçamento de 1,40 m entre linhas num latossolo vermelho. Os dados referem-se a um talhão com área de 8 ha, de onde foram registrados 80 pontos de amostragens do perfil do solo em profundidade variando de 0,0 m a 0,60 m.

Para coleta dos dados, foi utilizado um penetrômetro eletrônico PenetroLOG, marca Falke, modelo PLG1020, acoplado a um aparelho manual de DGPS para registro das coordenadas do local amostrado. O equipamento consiste em uma haste com ponta padronizada pela Asae (tipo 2), e uma base refletora que fornece a leitura exata da profundidade atingida simultaneamente à introdução da haste no solo.

Os dados coletados por ponto amostrado são armazenados na memória do equipamento, sendo possível geração de um arquivo de dados que, posteriormente, pode ser transferi-

Tabela 1 - Densidade do solo nos perfis de 0,0 m a 0,40 m

Perfis do Solo (m)	Densidade do solo (média) g.cm ⁻³	Porosidade total (média) %
0,0 – 0,10	1,59	42
0,10 – 0,20	1,67	39
0,20 – 0,30	1,69	38
0,30 – 0,40	1,67	39

Tabela 2 - Limites de classes de resistência à penetração e grau de limitação ao crescimento das raízes sugerido por Canarache, 1990

Classes	Limites MPa	Limitações ao crescimento das raízes
Muito baixa	< 1,10	Sem limitações
Baixa	1,10 a 2,50	Pouca limitação
Média	2,60 a 5,0	Algumas limitações
Alta	5,10 a 10,0	Sérias limitações
Muito alta	10,10 a 15,0	Raízes praticamente não crescem

Tabela 3 - Limites estimados de resistência ao desenvolvimento radicular e percentual do número de pontos encontrados em área de cultivo com cana-de-açúcar na Usina Cocal

Profundidade (m)	Muito baixa < 1,10	Baixa 1,10 a 2,50	Média 2,60 a 5,00	Alta > 5,10
0,0 – 0,10	99%	0%	1%	0%
0,10 – 0,20	14%	64%	23%	0%
0,20 – 0,30	0%	1%	83%	16%
0,30 – 0,40	0%	6%	73%	21%
0,40 – 0,50	0%	27%	73%	0%
0,50 – 0,60	2%	76%	22%	0%

do e analisado por um software instalado em um PC.

Existem alguns parâmetros que exercem influência direta sobre a resistência à penetração do solo que não foram desconsiderados durante a execução deste trabalho. São eles a textura do solo, densidade e conteúdo de água no momento da coleta dos dados e porosidade.

Foram retiradas amostras de solo para ob-

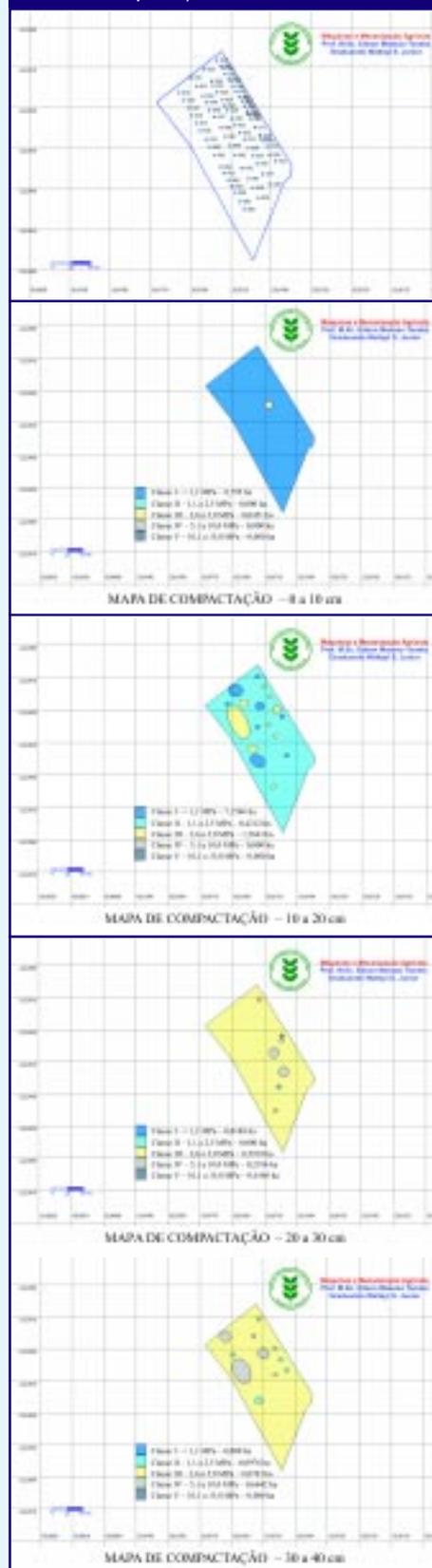
desenvolvidos aparelhos que quantificam a força exercida sobre uma haste, com pontas padronizadas, para que as mesmas rompam e perfurem o perfil do solo, chamados de penetrômetros.

PULVERIZADORES E ATOMIZADORES

K.O. Máquinas Agrícolas Ltda.
 Av. Major Hilário Tavares Pinheiro, 2300
 Jaboticabal-SP • CEP 14871-700 • Cx. Postal: 181
 Pabx: (16) 3209-1625 • Fax: (16) 3209-1623
 E-mail: ko@komaquinas.com.br
www.komaquinas.com.br

tenção da textura, pelo método padrão, ensaio de compactação normal (Proctor) e densidade das partículas. Também foram conduzidas amostras indeformadas de solo para o Labora-

Figura 1 - Distribuição espacial da resistência à penetração na área de estudo



Fotos Edson Massao Tanaka

A densidade do solo foi determinada no perfil de 0,0m a 0,40m, através de coleta de dados com penetrômetro

tório de Solos da Esapp – Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, para obtenção de densidade do solo, teor de água e umidade pelo método de diferença de pesagem, descrito pela Embrapa (1979).

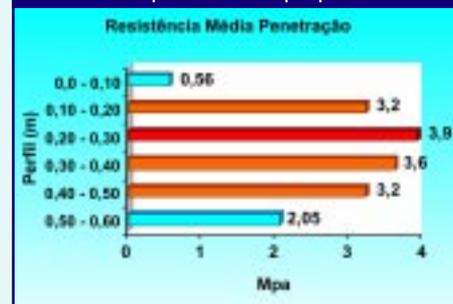
O resultado da análise física do solo em questão apontou se tratar de um solo de textura arenosa com teores de argila 93 g/kg, silte 25 g/kg, areia grossa 309 g/kg e areia fina 573 g/kg.

Pelo ensaio de compactação normal (Proctor), foi possível determinar qual estado de umidade este solo encontra-se propenso à maior compactação, ou seja, foi possível atingir sua maior densidade (1,86 g . cm⁻³) com 10,52% de umidade.

A densidade do solo foi determinada no perfil de 0,0 m a 0,40 m e também pode configurar um método indicativo para análise do estado de compactação do solo, pois quanto mais alta a densidade do solo, mais próximas encontram-se suas partículas que ocupam um menor volume. No entanto, esse parâmetro não pode ser interpretado isoladamente, pois varia conforme o solo e em cada faixa de teor de argila, podendo levar a distorções, caso não se atente a esse fato.

Alguns autores preconizam que resistência à penetração com valores acima de 2,0 MPa já configura alguns problemas ao desenvolvimento radicular das plantas. Outros relacionam a resistência à penetração do solo a limitações ao

Figura 2 - Resistência Média à penetração encontradas na maioria dos pontos amostrados pelo penetrômetro



desenvolvimento do sistema radicular em diferentes níveis estimados em MPa (unidade de força por área).

No entanto, o que realmente se observa é que esses valores servem de um referencial para o diagnóstico, ou seja, para detectar e prever eventuais problemas que possam limitar a produtividade das culturas.

A cada faixa de 0,10 m do perfil, foram obtidos os valores de resistência à penetração e confrontados aos limites citados na Tabela 2, visando-se obter o número de pontos dentro de cada faixa de compactação. Sendo assim, seria possível a observação de quais perfis encontram-se com maiores números de pontos com possíveis problemas de compactação.

Na profundidade de 0,10 m a 0,20 m, 64% das amostragens apresentaram pouca resistência do solo à penetração, já prevista por apresentar uma região mais mobilizada durante o preparo de solo. Na profundidade de 0,20 m a 0,30 m observa-se um aumento nos valores de resistência à penetração. Nas profundidades de 0,20 m a 0,40 m foi observado um aumento significativo no percentual de pontos com valores de resistência à penetração, superiores a 5,0 MPa, o que configura o início do processo de inibição do desenvolvimento do sistema radicular ao longo das safras subsequentes pelo uso mecânico nas operações de tratamentos culturais exigidos por essa cultura.

A Figura 2 ilustra as faixas do perfil do solo com maior resistência à penetração registrada pelo penetrômetro nas entrelinhas da cultura



“A identificação do perfil e da área compactada pode representar economia nas operações de subsolagem, na medida que o equipamento não precisa ser regulado para maiores profundidades”



O estudo foi realizado num talhão de 8 ha, de onde foram registrados 80 pontos de amostragens do perfil do solo em profundidade variando de 0,0 m a 0,60 m

da cana-de-açúcar.

O perfil de 0,20 m a 0,30 m exigiu maior esforço para a penetração da haste do penetrômetro e pode caracterizar um obstáculo ao crescimento das raízes, à infiltração de água e à aeração das camadas subsuperficiais do solo. Talvez os valores encontrados possam indicar uma ineficiência dos equipamentos de preparo de solo utilizados nesta área pela formação de “pé de grade” e ou “pé de arado”, formando uma camada compacta devido à deposição das partículas mais finas de areia nas camadas abaixo de 0,2 m pela desagregação promovida pelos equipamentos.

Os resultados também podem ser vistos na forma de mapas, como os presentes na Figura 1.

AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS

Uma série de medidas pode e deve ser tomada para evitar ou amenizar a compactação



do solo. Através do monitoramento da RP é possível a geração de mapas que apontam áreas críticas, que exigem maiores cuidados visando atenuar os impactos causados pelo tráfego excessivo de máquinas bem como recuperar a capacidade produtiva do solo e preservar sua qualidade.

Otimizar o tráfego de máquinas sobre a área identificada, utilizar rodados que distribuam melhor a carga sobre o solo, eliminar o tráfego sobre o solo com alta umidade e reduzir o uso de grade aradora constituem medidas preventivas eficazes para manter a compactação sob controle.

A identificação do perfil e da área compactada pode representar economia nas operações de subsolagem, na medida que o equipamento não precisa ser regulado para maiores profundidades, exigindo menor força de tração e conseqüentemente menor consumo de potência, maior rendimento operacional e ainda se torna desnecessário o trabalho em área total, se restringindo somente a talhões onde a compactação é presente. 

*Edson Massao Tanaka e
Waltayl Sansalone Junior,*
E. S. de Agr. de Paraguaçu Paulista

Tecnologia agrícola ao seu alcance

Aplicação à Taxa Variável

Piloto Automático (fechamento automático de barras)

Controladores de vazão para adubação sólida

Controladores de vazão para pulverização

Monitores de Plantaio

GPS



•Agricultura de precisão •Lavoura canieira • Citricultura • Silvicultura

• Av. Miguel Sutil, 8920-B • Santa Rosa, CEP 78040-365, Cuiabá-MT • telefone: (65) 3023-0083 • email: arunda@agronline.net