

Uso da Capacidade de Suporte de Carga como Prevenção da Compactação Subsuperficial de um Argissolo Cultivado com Cana-de-Açúcar





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-1961

Dezembro, 2010

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 64

Uso da Capacidade de Suporte de Carga como Prevenção da Compactação Subsuperficial de um Argissolo Cultivado com Cana-de-Açúcar

Edson Patto Pacheco

José Valdemir Tenório da Costa

José Ramon Barros Cantalice

Aracaju, SE
2010

Embrapa Tabuleiros Costeiros

AV. Beira-mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE

Tel (0**79) 4009-1300

Fax (0**79) 4009-1369

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Ivênio Rubens de Oliveira, Joézio Luiz dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Luciana Marques de Carvalho, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini.*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Joseete Melo Cunha*

Tratamento das ilustrações: *Nathalie de Góis Paula*

Fotos da capa: *Edson Patto Pacheco*

Editoração eletrônica: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

1ª Edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Pacheco, Edson Patto

Uso da capacidade de suporte de carga como prevenção da compactação subsuperficial de um argissolo cultivado com cana-de-açúcar / Edson Patto Pacheco, José Valdemir Tenório da Costa e José Ramon Barros Cantalice – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010.

18 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 64).

Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/bp_64.pdf

1. Solo. 2. Cana-de-açúcar. 3. Compactação do solo. 4. Argissolo. I. Costa, José Valdemir Tenório da. II. Cantalice, José Ramon Barros. III. Título. IV. Série.

CDD 631.4

©Embrapa 2010

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	16
Referências.....	16

Uso da Capacidade de Suporte de Carga como Prevenção da Compactação Subsuperficial de um Argissolo Cultivado com Cana-de-Açúcar

Edson Patto Pacheco¹

José Valdemir Tenório da Costa²

José Ramon Barros Cantalice³

Resumo

Os Argissolos cultivados com cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros nordestinos, geralmente, são favorecidos por topografia plana e profundidade adequada. No entanto, o tráfego intenso de máquinas agrícolas pesadas, utilizadas nas operações de colheita e tratos culturais, pode causar compactações subsuperficiais prejudicando o aprofundamento das raízes das plantas, o que pode comprometer a produtividade e longevidade das lavouras. O presente trabalho teve como objetivo estimar a capacidade de suporte de carga (CSC) do horizonte AB de um Argissolo Amarelo cultivado com cana-de-açúcar, por meio da pressão de pré-compactação (σ_p) e da resistência à penetração em laboratório (RPL), como alternativa para planejamento de operações motomecanizadas e prevenção da compactação do solo em subsuperfície. O estudo foi realizado na Fazenda Progresso da Usina Coruripe, Alagoas. Foram considerados como tratamentos cinco áreas cultivadas com cana-de-açúcar representando diferentes tempos de uso e dois tipos de cultivo: 4 anos cultivo de inverno (4 anos I); 14 anos cultivo de inverno (14 anos I); 14 anos cultivo de verão (14 anos V); 30 anos cultivo de inverno (30 anos I); 30 anos cultivo de verão (30 anos V) e uma área de mata (Mata) que

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, patto@cpatc.embrapa.br.

²Engenheiro-agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Coordenador de Mecanização e Desenvolvimento Agrícola, S/A Usina Coruripe Açúcar e Álcool, Coruripe, AL.

³Engenheiro-agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, cantalic@terra.com.br.

foi considerada como testemunha padrão. Por meio dos resultados obtidos, concluímos que o horizonte AB do Argissolo estudado teve sua σ_p e RPL aumentadas, revelando a compactação na profundidade entre 0,20 e 0,30 m devido ao tráfego de máquinas nas lavouras de cana; a CSC pode ser estimada pela RPL, com objetivo de planejamento de operações mecanizadas para evitar compactações adicionais em subsuperfície; outros estudos sobre a interface pneu-solo devem ser realizados para determinar modelos que considerem as condições da camada de solo subjacente ao horizonte subsuperficial, além da pressão de inflação dos pneus e carga sobre os rodados.

Palavras-chave: Compactação do solo, pressão de pré-compactação, resistência do solo à penetração, Tabuleiros Costeiros.

Use of the Load Support Capacity as Prevention of Subsuperficial compactation of an Argisol Sugarcane crop

Abstract

The Argisols sugarcane crop at Northeast Coastal Tablelands are, generally, favored by flat topography and adequate depth. However, the intense traffic of heavy agricultural machinery, used to harvest and cultivation traits, can cause subsuperficial compactation that can harm plants roots deepen, which can compromise crops longevity and productivity. This study aimed to estimate the load support capacity (LSC) of the AB horizon of an yellow Argisol sugarcane crop, through the pre-compaction pressure (σ_p) and penetration resistance in the laboratory (PRL), as an alternative to planned mechanized operations and prevention of soil compactation in subsurface. The study was conducted at Fazenda Progresso of Usina Coruripe - Alagoas. The follow treatments were considered: five cultivated areas sugarcane crop representing different times of use and two crop types: four years winter crop (4 years I), 14 years winter crop (14 years I), 14 years summer crop (14 years V), 30 years winter crop (30 years I), 30 years summer crop (30 years V), and a forest area (forest) which was considered as a standard pattern. Through the results we concluded that the AB horizon of the studied Argisol had his σ_p and PRL increased, revealing compactation between 0,20 and 0,30 m depth due to machinery traffic in the sugarcane fields; the LSC can be estimated by PRL, with planning purpose of mechanized operations to prevent additional compactation in subsurface; other studies on the tire-soil interface must be performed to determine models that consider the conditions of soil layer subjacent to the subsuperficial horizon, beyond the tire inflation pressure and weight.

Index terms: Soil compactation, pre-compaction pressure, soil penetration resistance, Coastal Tablelands.

Introdução

Devido à grande quantidade de operações motomecanizadas a serem realizadas em curto espaço de tempo, os Argissolos, predominantes nos dos Tabuleiros Costeiros nordestinos e cultivados com cana-de-açúcar, são submetidos a pressões excessivas em condições de umidade que favorecem o processo de degradação física, resultando em compactações em camadas subsuperficiais que podem diminuir o aprofundamento do sistema radicular, comprometendo a produtividade e a longevidade das lavouras. Portanto, o conhecimento da suscetibilidade do solo à compactação, ou seja, sua compressibilidade deve ser considerada para que compactações adicionais não ocorram.

Quando o solo já experimentou pressões prévias ou ciclos de secagem e umedecimento, a variação das pressões atuantes sobre ele determinará a formação de duas regiões distintas na curva de compressão do solo: 1) Curva de compressão secundária e 2) Reta de compressão virgem (LEBERT; HORN, 1991; DIAS JUNIOR; PIERCE, 1996). A curva de compressão secundária representa os níveis de pressões sofridas pelo solo no passado, enquanto a reta de compressão virgem representa as primeiras pressões aplicadas ao solo, que resultaram em compactações adicionais. É na região da curva de compressão secundária, que o solo deve ser cultivado ou trafegado, sem que ocorra compactação adicional. A pressão de pré-compactação (σ_p), usada para indicar o ponto de separação dos dois seguimentos (DIAS JUNIOR; PIERCE, 1996), divide a curva de compressão do solo em duas regiões: região de deformações pequenas, elásticas e recuperáveis (curva de compressão secundária) e região de deformações plásticas e não recuperáveis (reta de compressão virgem). Por representar a maior pressão que o solo já sofreu no passado, a σ_p pode representar a capacidade de suporte de carga, ou seja, é a pressão máxima que o solo suporta antes que ocorra compactação adicional (DIAS JUNIOR, 2000).

A σ_p , obtida em laboratório por meio do ensaio de compressão uniaxial, requer um tempo relativamente longo para sua determinação. Além do tempo gasto na realização do ensaio, há necessidade de utilizar aparelhos específicos para construção das curvas de compressão. Uma maneira alternativa para minimizar este problema seria a calibração da σ_p com outras medidas de fácil e rápida obtenção (DIAS JUNIOR et al., 2004; LIMA et al., 2006). Por se tratar de duas variáveis dependentes da umidade do solo, esses autores sugerem que, por meio de equações, a σ_p pode ser estimada em função da resistência do solo à

penetração como ferramenta para auxiliar na decisão sobre a realização ou não de determinada operação mecanizada.

Segundo Keller et al. (2002), os efeitos da compactação na camada superficial do solo podem ser considerados de menor importância, uma vez que essa compactação pode ser controlada por ocasião do preparo do solo. A maior preocupação deve estar focada na compactação do subsolo, visto que a redução ou eliminação da compactação no subsolo demanda altos custos, bem como implica reduções na produtividade das culturas.

O presente trabalho teve como objetivo estimar a capacidade de suporte de carga (CSC) do horizonte AB de um Argissolo Amarelo cultivado com cana-de-açúcar, por meio da pressão de pré-compactação (σ_p) e da resistência à penetração em laboratório (RPL), como alternativa para planejamento de operações motomecanizadas e prevenção da compactação do solo em subsuperfície.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em áreas localizadas entre os paralelos 10°01'59" e 10°02'58" S e, os meridianos 36°10'22" e 36°12'35" W, da Fazenda Progresso de propriedade da Usina Coruripe localizada no Município de Coruripe, AL. O clima do local é tropical chuvoso com verão seco segundo Köppen. A pluviosidade média anual é de aproximadamente 1.400 mm e temperatura média de 24,4°C. O solo avaliado foi classificado como ARGISSOLO Amarelo Distrocoeso (EMBRAPA..., 2006), relevo plano, textura média leve/argilosa, formado do sedimento grupo Barreiras, característico da unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros (JACOMINI et al., 1975).

Foram selecionadas cinco áreas cultivadas com cana-de-açúcar representando diferentes tempos de uso e dois tipos de cultivo: 4 anos cultivo de inverno (4 anos I); 14 anos cultivo de inverno (14 anos I); 14 anos cultivo de verão (14 anos V); 30 anos cultivo de inverno (30 anos I); 30 anos cultivo de verão (30 anos V) e uma área de mata (Mata), tipo floresta subperenifólia, que foi considerada testemunha padrão, totalizando seis tratamentos.

Conforme informações obtidas na Usina Coruripe, os sistemas de plantio de inverno e verão para renovação dos canaviais apresentam as características descritas a seguir:

Plantio de inverno: durante o mês de abril é realizada sementeira de *Crotalaria spectabilis*, a lanço com avião, seguida de subsolagem (60 cm de profundidade). Após o desenvolvimento vegetativo da leguminosa, é realizada a abertura de sulcos, plantio da cana e aplicação de herbicida (Paraquat + Metribuzin), durante os meses de julho/agosto (inverno chuvoso).

Plantio de verão irrigado: durante todo o período da colheita que ocorre de setembro a março (verão seco), é realizado o preparo do solo com uma gradagem média (discos 26") para posterior subsolagem (60 cm de profundidade) e abertura dos sulcos de plantio, onde é aplicado o composto orgânico na dosagem de 30 Mg ha⁻¹. Após o plantio é aplicado herbicida pré-emergente (Metribuzim).

Nos dois sistemas, após cada colheita da cana queimada, é realizada uma tríplice operação de escarificação/adubação/cultivo, que ocorre durante os meses de setembro a março. Durante o ciclo vegetativo da cana são realizados tratamentos fitossanitários por meio de pulverizadores costais, mecanizados ou por aviação agrícola.

Para determinação da σ_p e RPL foram extraídas 12 amostras indeformadas (anéis volumétricos com 5,2 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura) para cada uma das quatro repetições dos seis tratamentos, na profundidade de 25 a 27 cm, correspondendo ao centro do horizonte AB.

A granulometria foi determinada pelo método do densímetro de Boyoucos (Embrapa, 1997), sendo que, o horizonte AB do Argissolo em estudo apresentou, em média, 186, 67 e 747 g kg⁻¹ para os teores de argila, silte e areia, respectivamente.

As amostras indeformadas foram saturadas por 24 horas para posterior estabilização da umidade em oito sucções de potenciais matriciais (-1, -4, -6, -10, -33, -100, -500 e -1500 kPa). Estabilizado o teor de umidade, as amostras foram submetidas ao ensaio de RPL utilizando um penetrógrafo de bancada

com cone de 4mm de diâmetro, ângulo de 45° e velocidade de penetração de 10mm min⁻¹ (PACHECO, 2010).

Após o ensaio de RPL, as amostras foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial utilizando uma prensa manual, onde foram aplicadas cargas verticais correspondentes a tensões de 12,5; 25; 50; 100; 200; 400; 800 e 1600 kPa, conforme norma de Ensaio de Adensamento Unidimensional – MB 3336 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1990). A razão de carga foi igual a dois e os estágios de carregamentos foram de 30 segundos. Para cada carga aplicada foi medida a deformação vertical da amostra, por meio de micrômetro com precisão de 0,001 mm. A entrada dos dados de densidade de partícula (método do picnômetro – Embrapa (1997)), peso do solo seco, peso do solo úmido, dimensões do anel de PVC e valor da deformação vertical (para cada carga aplicada), foi realizada no programa “Compress” (REINERT et al., 2003), para determinação da σ_p por meio do método Pacheco e Silva – 03 (ABNT, 1990). Ao final do ensaio de compressão as amostras foram secas em estufa a 105°C por 24 horas, para obtenção da umidade gravimétrica (UG).

Foram realizadas análises de regressão, por meio do programa estatístico SAEG 9.1 (UFV), para obtenção dos parâmetros de ajuste “a” e “b” dos modelos matemáticos de σ_p e RPL em função da UG, conforme os modelos propostos por Dias Junior (2000): $\sigma_p = 10^{(a+b.UG)}$, $RPL = 10^{(a+b.UG)}$. Para estimativa da capacidade de suporte de carga (CSC) por meio da RPL foram obtidos os parâmetros de ajuste “a” e “b” para o modelo: $CSP (\sigma_p) = a + b.RPL$.

Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2 estão representadas as curvas de σ_p e RPL em função da UG, para os seis tratamentos. O solo do horizonte AB sob mata apresentou menor σ_p e RPL, principalmente em umidades mais baixas, quando comparado com o solo dos demais tratamentos, que não apresentaram uma tendência lógica do efeito do tempo e tipo de cultivo sobre a σ_p e a RPL, para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado.

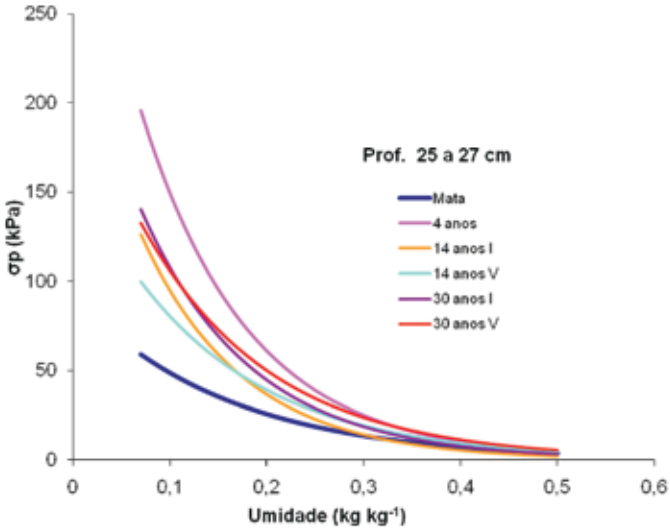


Figura 1. Curvas de σ_p em função da umidade gravimétrica, para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado.

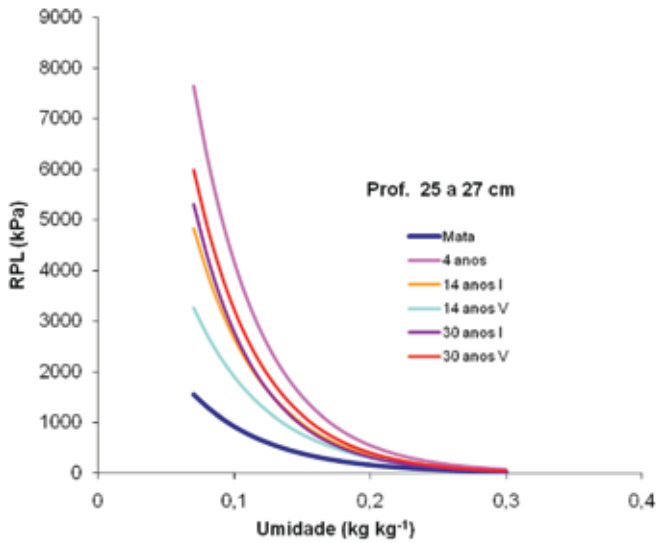


Figura 2. Curvas de RPL em função da umidade gravimétrica, para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado.

Os modelos matemáticos obtidos para o horizonte AB do solo da mata apresentaram menor coeficiente linear e angular, tanto para σ_p quanto para RPL, quando comparado com os modelos dos tratamentos das áreas cultivadas com cana-de-açúcar (Tabela 1). A maior σ_p e RPL do solo das áreas cultivadas é um reflexo do histórico de pressões externas sofridas devido ao uso do solo.

Tabela 1. Coeficientes “a” e “b” das equações de regressão de σ_p e RPL em função da umidade gravimétrica (UG), para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado.

Tratamentos	$\sigma_p = 10^{(a + b.UG)}$			RPL = $10^{(a + b.UG)}$		
	a	b	R ²	a	b	R ²
Mata	1,9695 b	-2,7779 b	0,6292	3,7170	-7,5570 b	0,7194
4 anos I	2,5640 a	-3,8979 a	0,6248	4,5003 a	-8,8183 a	0,5840
14 anos I	2,3894 a	-4,1283 a	0,6946	4,2902 a	-8,6598 a	0,6632
14 anos V	2,2189 a	-3,1337 a	0,5335	4,0623 a	-7,8315 a	0,6033
30 anos I	2,4146 a	-3,8256 a	0,6883	4,3821 a	-9,3790 a	0,6971
30 anos V	2,3517 a	-3,2666 a	0,6086	4,4046 a	-8,9618 a	0,6885

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de “t”, em nível de 5% de probabilidade

A pressão aplicada na superfície do solo por trânsito de máquinas agrícolas, mesmo sendo transmitida de forma atenuada para horizontes mais profundos, muitas vezes é aplicada ao solo com umidade favorável à compactação subsuperficial, ou seja, subsolo com capacidade de suporte de carga (CSC = σ_p) menor do que a pressão aplicada durante operações mecanizadas. A pressão média que um pneu exerce sobre a superfície do solo é aproximadamente a sua pressão de inflação, quando esta é a indicada pelo fabricante do pneu (ARVIDSSON; KELLER, 2007). No entanto, os autores verificaram pressões a 0,1 m de profundidade, até 39% mais altas que a pressão de inflação dos pneus, principalmente em cargas, sobre os rodados, mais altas. Também verificaram que a partir de 0,3 m de profundidade a variação da pressão de inflação teve pouca influência, considerando cargas constantes. Porém, os autores verificaram que a variação da carga sobre as rodas teve uma influência muito grande sobre pressões aplicadas em camadas subsuperficiais, sendo observadas, para uma carga de 3300 kgf, pressões de 164, 159 e 135 kPa na profundidade de 0,30 m, quando a pressão de inflação era de 150, 100 e 70 kPa, respectivamente (ARVIDSSON; KELLER, 2007).

Portanto, um pneu de trator inflado a 120 kPa (17,9 PSI) pode ter aplicado pressões a 0,25 m de profundidade, durante operações de colheita e tratos culturais, suficientes para ultrapassar a CSC do horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado, na sua condição natural (mata), que mesmo para umidades mais baixas teve sua σ_p média elevada acima de 100 kPa, logo nos primeiros anos de uso (Figura 1). O mesmo ocorreu com a RPL, que apresentou valores médios acima de 2000 kPa para o solo das áreas cultivadas, mesmo para teores de umidade pouco abaixo da capacidade de campo (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2. Densidade do solo (Ds), umidade volumétrica na capacidade de campo (θ_{cc}), umidade gravimétrica na capacidade de campo (UGcc), umidade volumétrica quando a resistência à penetração do solo é ≥ 2000 kPa (θ_{rp}) e umidade gravimétrica quando a resistência à penetração do solo é ≥ 2000 kPa (UGrp), para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado, nos seis tratamentos.

Tratamento	Ds (Mg kg ⁻¹)	θ_{cc} (m ³ m ⁻³)	UGcc (kg kg ⁻¹)	θ_{rp} (m ³ m ⁻³)	UGrp (kg kg ⁻¹)
Mata	1,41	0,15	0,11	0,08	0,06
4 anos I	1,58	0,23	0,15	0,22	0,14
14 anos I	1,58	0,19	0,12	0,18	0,11
14 anos V	1,58	0,18	0,11	0,15	0,10
30 anos V	1,55	0,20	0,13	0,18	0,12
30 anos C	1,53	0,20	0,13	0,19	0,12

Valores de resistência à penetração ≥ 2000 kPa são considerados como limitantes ao desenvolvimento radicular da maioria das culturas (BLAINSKI et al., 2008). Esta pode ser uma explicação para observação visual do pequeno volume de raízes nas camadas abaixo de 0,20 m de profundidade, durante a coleta das amostras de solo.

Com objetivo de se evitar compactações adicionais, as pressões aplicadas ao solo devem ser inferiores aos valores de σ_p , ou seja, à sua capacidade de suporte de carga (CSC) que diminui à medida que a umidade do solo aumenta (Figura 1). Na Tabela 3 estão apresentados os coeficientes de ajuste “a e b” para estimativa da CSC em função da RPL para o horizonte AB do Argissolo Amarelo estudado, nos os seis tratamentos. Considerando que os tratamentos

referentes às áreas cultivadas com cana-de-açúcar não apresentaram diferença significativa pelo teste de "t", entre seus coeficientes lineares e angulares (Tabela 3), optou-se por adotar um modelo geral de CSC em função de RPL, para representar as áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Argissolo da Fazenda Progresso, conforme apresentado na Figura 3.

Tabela 3. Coeficientes de ajuste "a e b" das equações de CSC (σ_p) em função da RPL, para os seis tratamentos.

Tratamentos	A	b
Mata	18,71 b	0,0293 a
4 anos I	55,92 a	0,0231 b
14 anos I	46,09 a	0,0161 b
14 anos V	37,70 a	0,0189 b
30 anos I	45,12 a	0,0208 b
30 anos V	39,95 a	0,0207 b

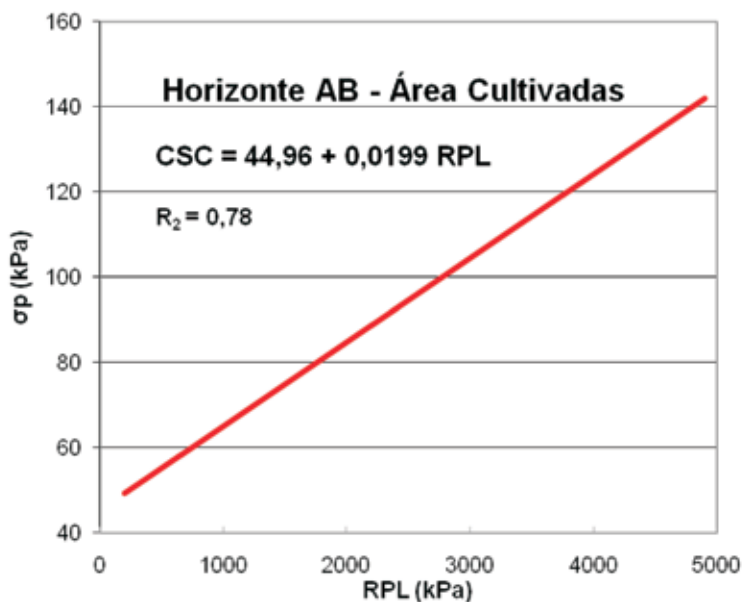


Figura 3. Modelo para estimativa da CSC (σ_p) em função da RPL do horizonte AB do Argissolo Amarelo das áreas cultivadas com cana-de-açúcar na Fazenda Progresso da Usina Coruripe, AL.

Este resultado corrobora com Lima et al. (2006), que afirmam existir uma relação significativa, positiva e linear entre a pressão de preconsoidação e a resistência do solo à penetração, medida tanto no laboratório como no campo. Portanto, após a medição da resistência à penetração no campo (RPC) e calculada a CSC com base no modelo $CSC = f(RPL)$, deve-se estimar a carga a ser aplicada pela máquina destinada a uma determinada operação, conforme sugerido por Arvidsson e Keller (2007). Segundo os autores, a pressão máxima aplicada ao solo a uma profundidade de 0,10 m, em função da pressão de inflação de pneus para diferentes cargas por rodado, pode ser estimada conforme equações a seguir:

- 1) Para cargas de 3300 kgf por roda $\Rightarrow PS_{max} = 1,16 \cdot Pi + 40 \quad R^2 = 1,0$
- 2) Para cargas de 1500 kgf por roda $\Rightarrow PS_{max} = 0,75 \cdot Pi + 51 \quad R^2 = 0,97$
- 3) Para cargas de 1100 kgf por roda $\Rightarrow PS_{max} = 0,49 \cdot Pi + 67 \quad R^2 = 0,98$

Onde:

PS_{max} = Pressão máxima exercida pelo pneu a 0,10 m de profundidade (kPa);

Pi = Pressão de inflação do pneu (kPa).

Apesar da grande quantidade de trabalhos na área de compactação de subsolo, existem poucas simulações válidas para a pressão em subsuperfície, com base em pressões de área de contato. A pressão de inflação do pneu tem uma grande influência nas tensões aplicadas ao solo na profundidade de 0,10 m, porém apresenta pequena influencia no subsolo (acima de 0,30 m de profundidade). No entanto, a carga sobre o rodado apresenta influência muito grande sobre as tensões aplicadas ao subsolo. A pressão na superfície do solo não é só em função da pressão de inflação do pneu, e a pressão no subsolo não é simplesmente uma função da carga sobre o rodado, mas sim uma combinação entre a pressão de inflação do pneu, a carga sobre rodado, bem como, as características do pneu e as condições do solo (ARVIDSSON; KELLER, 2007). Nesse trabalho, os autores verificaram uma pressão relativa, a 0,30 m de profundidade, de 0,6 a 1,0 da pressão aplicada a 0,10 m de profundidade.

Considerando-se as equações propostas por Arvidsson e Keller (2007) para estimar a pressão aplicada a 0,10 m, em função da pressão de inflação dos pneus, e a pressão relativa, podemos calcular aproximadamente a pressão transmitida para subsuperfície, que não poderá superar a CSC calculada em

função RPC. Caso isso ocorra, pode-se inferir que o solo apresenta umidade excessiva em subsuperfície para uma determinada operação, devendo-se aguardar a diminuição da umidade, o que geralmente não é possível, ou selecionar equipamentos que apliquem menor pressão (menor carga sobre os rodados e/ou menor pressão de inflação dos pneus).

Conclusões

O cultivo com cana-de-açúcar aumenta a σ_p e a resistência mecânica à penetração do horizonte AB de Argissolos Amarelos dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

A σ_p deve ser usada como capacidade de suporte de carga para planejamento de operações mecanizadas em lavouras de cana-de-açúcar, com objetivo de evitar compactações adicionais em horizontes subsuperficiais.

Outros trabalhos sobre a interface pneu-solo devem ser desenvolvidos, com o objetivo de determinar modelos específicos considerando não só a pressão de inflação de pneus e carga sobre rodados, mas também as condições da camada de solo encontrada acima do horizonte subsuperficial que se pretende preservar.

Agradecimentos

A Usina Coruripe pela disponibilização das áreas e apoio logístico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12007: ensaio de adensamento unidimensional**. Rio de Janeiro, 1990. 13.

ARVIDSSON, J.; KELLER, T. Soil stress as affected by wheel load and tyre inflation pressure. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 96, p. 284-291, 2007.

BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J. et al. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 975-983, 2008.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. Revisão de literatura: O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 20, p.175-182, 1996.

DIAS JUNIOR, M. S. Compactação do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 1, p. 56-94, 2000.

DIAS JUNIOR, M. S.; SILVA, A. R.; FONSECA, S. et al. Método alternativo de avaliação da pressão de preconsolidação por meio de um penetrômetro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 805-810, 2004.

EMBRAPA SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 300 p.

JACOMINI, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, S. C. P. et a. **Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa, Centro de Pesquisas Pedológicas, 1975, 531 p. (Boletim Técnico, 35).

KELLER, T.; TRAUTNER, A.; ARVIDSSON, J. Stress distribution and soil displacement under a rubber-tracked and a wheeled tractor during ploughing, both on-land and within furrows. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 68, p. 39-47, 2002.

LEBERT, M.; HORN, R. A. method to predict the mechanical strenght of agricultural soils. **Soil & Tillage Reserch**, Amsterdam, v. 19, p. 275-286, 1991.

LIMA, C. L. R. de; SILVA, A. P.; IMHOFF, S. et al. Estimativa da capacidade de suporte de carga do solo a partir da avaliação da resistência à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 217-223, 2006.

PACHECO, E. P. **Estudo da compressibilidade e qualidade de um argissolo amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos tabuleiros costeiros de Alagoas**. 2010. 106 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

REINERT, D. J.; ROBAINA, A.; REICHERT, J. M. Compress: software e proposta de modelo para descrever a compressibilidade dos solos e seus parâmetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD-ROM.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

