Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Sistemas de preparo e velocidade de deslocamento de conjuntos mecanizados em atributos do solo

Tillage systems and forward speed of mechanized sets in some soil attributes

Hideo de Jesus Nagahama[1], Jorge Wilson Cortez[2], Wisy Alves Pimenta[1], Antonio Pereira Patrocínio Filho[1], Elder Barboza de Souza[1]

[1] Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Av. Antônio Carlos Magalhães, 510, Santo Antônio, CEP: 48902-300, Juazeiro, BA. E-mail: hideo.agro@gmail.com
[2] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, MS.

Recebido em: 07/01/2015 Aceito em:06/08/2016

Resumo. A utilização intensiva de máquinas para a realização de atividades agrícolas tem modificado os atributos dos solos. O trabalho objetivou avaliar atributos do solo em função dos sistemas de preparo e da velocidade de deslocamento de conjuntos trator-equipamentos agrícolas de preparo do solo. O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias – UNIVASF, Petrolina-PE, no Semiárido nordestino, em parcelas subdivididas com quatro repetições; constituído nas parcelas pelos equipamentos agrícolas de preparo do solo: arado de aivecas, grade de discos de 0,56 m, grade de discos de 0,61 m e escarificador, além de um sistema sem preparo primário, enquanto que nas subparcelas aplicaram-se as velocidades de deslocamento dos conjuntos trator-equipamentos agrícolas de preparo do solo: 2,45; 3,88; 5,72 e 6,50 km h^{-1}. Avaliaram-se os atributos do solo: cobertura vegetal, densidade, porosidade total e resistência do solo à penetração. Os sistemas de preparo do solo influenciaram os atributos do solo. O conjunto com arado de aivecas foi o que mais incorporou a cobertura vegetal com o aumento da velocidade de deslocamento. Menores velocidades de deslocamento dos conjuntos trator-equipamentos agrícolas de preparo do solo propiciaram maior cobertura vegetal.

Palavras-chaves: Argissolo amarelo, compactação do solo, mecanização agrícola.

Abstract. The intensive use of machines for carrying out agricultural activities have altered the attributes of agricultural soils. This study aimed to evaluate the soil attributes a function of soil tillage and forward speed of mechanized sets. The experiment was conducted at the Campus Agricultural Sciences – UNIVASF, in Semiarid Northeast, in randomized blocks with split plot with four replications; consisting of mechanized sets to the plots – no tillage primary, moldboard plow, harrow disc of 0.56 m, harrow of 0.61 m and chisel plow, while subplots applied four forward speeds of mechanized sets: 2.45, 3.88, 5.72 and 6.50 km h^{-1}. We evaluated the soil attributes: soil cover, soil bulk density, porosity and soil resistance to penetration. The mechanized sets affect the attributes. The set with the moldboard plow was the most incorporated vegetation with increase in forward speed. Lower forward speeds mechanized sets provided higher set of vegetation cover.

Keywords: Yellow argisoil, soil compaction, agricultural mechanization.

Introdução

A maioria das operações agrícolas empregadas na instalação de uma cultura, desde o preparo do solo à colheita, pode ser mecanizada e apresentar grande eficiência e retorno econômico ao produtor, uma vez que, sejam empregados tecnologia e maquinário adequado para que o conjunto tartor-equipamento proporcione elevada capacidade operacional, buscando assim minimizar os efeitos sobre os atributos do solo.

O solo agrícola ideal deve possuir boa drenagem, volume adequado de poros, não conter acentuada acidez ou alcalinidade, não apresentar impedimentos físicos ou químicos e ser capaz de suprir com nutrientes as plantas (Pedrotti e Mello Junior, 2009).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Os atributos do solo, tais como: densidade, porosidade, textura e resistência à penetração do solo quando avaliados conjuntamente dentro de um contexto de condição atual do solo, podem identificar camadas restritivas ao desenvolvimento das culturas, que podem causar efeitos negativos a produtividade (Mion et al., 2012).

Devido as suas características dinâmicas, a densidade do solo pode ser alterada pelo cultivo e pela ação de máquinas agrícolas, dentre outros fatores (Araujo et al., 2012). Quanto aos tipos de manejo do solo, principalmente aqueles que utilizam de intensa mobilização, tais como o preparo convencional; têm-se observado maior influência negativa destes sobre os atributos físicos do solo (Jorge et al., 2012).

A resistência do solo à penetração, quando se trata da qualidade física do solo, é considerada como a propriedade mais expressiva para analisar o grau de compactação do solo e com isto, apresentar a facilidade ou não de penetração das raízes no solo (Silveira et al., 2010).

Assim, objetivou-se avaliar atributos do solo em função dos sistemas de preparo e da velocidade de deslocamento de conjuntos mecanizados.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Vale do São Francisco –UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, em Petrolina – PE, no Semiárido nordestino. A área experimental se localiza na latitude 09º19'10" Sul e longitude 40º33'39" Oeste, a altitude média de 376 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região apresenta-se como tropical semiárido, tipo BshW. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico típico, textura arenosa (Tabela 1) por Amaral et al. (2006), utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Na área experimental, até 2009, cultivou-se sorgo forrageiro, que foi submetido a três cortes para obtenção de forragem. Após este período, a área continuou em pousio, com ocorrência de plantas espontâneas até a instalação do experimento em 2011. Na área experimental, sistema linear de irrigação que forneceu lâmina diária de 7,20 mm, propiciou o teor de água no solo durante o momento do preparo e coleta de dados (Tabela 1).

Tabela 1. Granulometria, teor de água do solo no momento do preparo e coleta de dados, a capacidade de campo e ponto de murcha permanente do Argissolo Amarelo.

Camadas do solo	Granulometria			Teor de água no solo		Capacidade de Campo	Ponto de Murcha Permanente
	Argila	Areia	Silte	Preparo	Coleta		
m	---------- kg kg^{-1} ----------						
0,00-0,10	0,090	0,878	0,032	0,093	0,081	0,107	0,015
0,10-0,20	0,100	0,883	0,017	0,078	0,064	0,101	0,018
0,20-0,30	0,080	0,852	0,068	0,086	0,068	0,091	0,015

Como fonte de potência para tracionar os equipamentos de preparo do solo (Tabela 2) foi utilizado trator da marca Valtra modelo 785 TDA com 55,20 kW (75 cv) de potência nominal no motor, e pneus dianteiros 12.4 – 24 R1 e traseiros 18.4 – 30 R1.

Foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições (blocos). Os tratamentos aplicados nas parcelas foram: arado de aivecas (AA), grade de discos de 0,56 cm de diâmetro (G22), grade de discos de 0,61 m (G24) e escarificador (ESC) e o sistema sem preparo primário (SPP). Antes dos tratamentos utilizou-se uma grade leve em tandem para incorporar a palhada, uma vez que, os equipamentos arado de aivecas e escarificador não possuíam disco de corte. No tratamento sem preparo primário (SPP) realizou-se o preparo secundário com grade de discos em tandem antes da semeadura. Nas subparcelas aplicaram-se as velocidades de deslocamento durante a mobilização do solo (para todas as parcelas): 2,45 km h^{-1} (L1 – 1ª marcha reduzida); 3,88 km h^{-1} (L2 – 2ª marcha reduzida); 5,72 km h^{-1} (L3 – 3ª marcha reduzida) e 6,50 km h^{-1} (H1 – 1ª marcha simples).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 2. Equipamentos agrícolas utilizados para o preparo do solo

Equipamentos	Órgãos ativos	Massa	Profundidade	Largura
		kg	m	m
Arado de aivecas	Duas aivecas recortadas	570	0,42	0,90
Grade leve em tandem	Sete discos em cada uma das quatro seções, discos recortados na dianteira lisos na traseira, diâmetro de 0,51 m.	528	0,10	2,62
Grade leve off-set	Oito discos em cada uma das duas seções, discos recortados com 0,56 m de diâmetro.	1.000	0,15	1,73
Grade leve off-set	Sete discos em cada uma das duas seções, discos recortados com diâmetro de 0,61 m.	1.094	0,18	1,50
Escarificador	Três hastes espaçadas com 0,34 m e com ponteira estreita de 0,05 m	295	0,35	1,20

Cada parcela experimental ocupou área de 20 x 12 m (240 m^2) com subparcelas de 20 x 3 m (60 m^2). No sentido longitudinal entre as parcelas, foi reservado um espaço de 15 m, destinado a realização de manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos conjuntos de equipamentos.

A porcentagem de cobertura vegetal do solo antes e após a operação de preparo foi determinada utilizando-se a metodologia adaptada de Laflen et al. (1981). O índice de cobertura vegetal após o preparo foi calculado pela divisão entre a cobertura após o preparo e a cobertura antes do preparo multiplicado por 100.

Para a densidade do solo coletou-se amostras indeformadas por meio de anéis volumétricos de 128 cm^3 em um ponto aleatório dentro de cada subparcela nas de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m (Donagema et al., 2011). A porosidade total determinada do solo foi obtida após os anéis serem colocados em bandeja com água até atingirem o ponto de saturação e sendo pesados novamente conforme metodologia de Camargo et al. (1986).

Para a coleta de dados referente à resistência do solo à penetração foi utilizado o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar – Stolf, sendo os dados coletados até a profundidade de 0,30 m, e transformados para MPa conforme metodologia proposta por Stolf (1991). O teor de água no solo foi determinado por meio de amostras deformadas coletadas nas profundidades de 0,00-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 m de modo aleatório na área empregando-se o método gravimétrico (Donagema et al., 2011) com o intuito de caracterização no perfil do solo.

Os dados foram analisados pelo teste F e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

Resultados e Discussão

Cobertura vegetal do solo

A cobertura vegetal sobre o solo antes do preparo, como forma de caracterização da área, não foi significativa ($p>0,05$) para os sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento e sua interação, assim qualquer diferença na cobertura vegetal foi atribuída aos tratamentos. A cobertura vegetal após preparo e o índice de cobertura vegetal (ICV) foram significativos ($p\leq0,01$) para os sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento, enquanto que a interação somente para cobertura vegetal (após preparo) mostrou-se significativa ($p\leq0,05$) (Tabela 3).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 3. Cobertura vegetal antes e após o preparo, e o índice de cobertura vegetal (ICV) em função dos conjuntos de preparo do solo e velocidades de deslocamento.

Fatores	Índice de Cobertura vegetal (%)		
	Antes do preparo	Após preparo	ICV
Sistemas de preparo do solo (SPS)			
ESC	80,25 a	29,69 b	37,02 b
AA	83,00 a	1,37 c	1,66 c
G22	81,00 a	23,50 b	28,97 b
G24	78,25 a	24,06 b	33,32 b
SPP	90,56 a	90,56 a	100,00 a
Velocidades de deslocamento (VD) – km h^{-1}			
2,45	82,60 a	37,55 a	44,94 a
3,88	82,65 a	37,45 a	44,89 a
5,72	82,65 a	30,20 b	35,77 b
6,50	82,55 a	30,15 b	35,18 b
Teste de F			
SPS	1,15 ^{ns}	116,79 **	52,73 **
VD	1,32 ^{ns}	5,71 **	5,34 **
SPS x VD	1,32 ^{ns}	2,02 *	1,77 ^{ns}
CV (SPS)	21,49	36,65	49,62
CV (VD)	0,23	23,40	26,25

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação (%). ESC: escarificador; AA: arado de aivecas; G22: grade de discos de 0,56 m; G24: grade de discos de 0,61 m, SPP: sem preparo primário.

O ICV foi menor para o conjunto com o arado de aivecas (AA) com incorporação de 98,34% (Tabela 3), observou-se que os preparos com escarificador (ESC), grade de discos de 0,56 m de diâmetro (G22) e grade com discos de 0,61 m de diâmetro (G24) não diferiram, e que os mesmos incorporaram 62,98%, 71,03 e 66,68%, respectivamente.

Conforme Vitória et al. (2011) o tipo de preparo do solo proporciona diferenças na porcentagem de cobertura vegetal incorporada. Entretanto, observam-se em outros estudos resultados contrários (Silva e Benez, 2005; Carvalho Filho et al., 2007) em que o escarificador incorpora menor quantidade de resíduos vegetais, portanto, atendendo as condições de manejo conservacionista e na comparação com as operações de gradagens possuem menor capacidade de incorporação de resíduos. A maior incorporação neste trabalho se deve ao uso de grades para corte da palhada, uma vez que o escarificador não possuía sistema de corte da palha. Desse modo, sugere-se o uso de disco de corte para palha no escarificador, a fim de reduzir a incorporação de palha.

Para as velocidades de deslocamento, o ICV apresentou os maiores valores nas velocidades de 2,45 e 3,88 km h^{-1} e menores nas velocidades de 5,72 e 6,50 km h^{-1} (Tabela 3). Segundo Santos (2010) este comportamento é atribuído a variação dos valores de força de tração, ou seja, quanto menor a força de tração maior será a velocidade de deslocamento, o que pode resultar no efeito de flutuação; visto que menor velocidade de deslocamento favorece maiores profundidades de trabalho (Nagahama et al., 2013). Portanto, neste trabalho, supõe-se que as menores velocidades de deslocamento incorporam menos palha.

Na interação dos conjuntos de preparo do solo e velocidades de deslocamento para a cobertura vegetal, após o preparo, observa-se para os conjuntos individualmente, que os valores encontrados para AA, G24 e SPP não diferem estatisticamente para as velocidades de deslocamento (Tabela 4), Corroborando com os resultados de Grotta et al. (2004), em que as velocidades de 2,0; 4,0 e 6,0 km h^{-1} não influenciaram a porcentagem de incorporação de resíduos vegetais.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 4. Desdobramento da interação sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento para a cobertura vegetal após o preparo do solo

	Sistemas de preparo do solo				
Velocidades	ESC	AA	G22	G24	SPP
km h^{-1}	Cobertura vegetal após preparo do solo (%)				
2,45	33,50 bAB	1,25 cA	37,50 bA	25,00 bA	90,50 aA
3,88	41,50 bA	0,5 cA	24,00 bAB	30,50 bA	90,75 aA
5,72	21,75 bB	1,75 cA	16,50 bcB	20,25 bcA	90,75 aA
6,50	22,00 bB	2,00 cA	16,00 bcB	20,50 bcA	90,25 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na LINHA e maiúscula na COLUNA não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ESC: escarificador; AA: arado de aivecas; G22: grade de discos de 0,56 m; G24: grade de discos de 0,61 m, SPP: sem preparo primário.

O conjunto ESC apresentou a maior cobertura vegetal na velocidade de 3,88 km h^{-1}, e para a G22, a maior cobertura foi na velocidade de 2,45 km h^{-1}. Isso enfatiza que velocidades menores apresentam maior cobertura vegetal do solo. Lopes et al. (2010) afirmam que a maior porcentagem de cobertura do solo, foi verificada em menores velocidades de deslocamento, devido a maior profundidade de penetração no solo pelos órgãos ativos de protótipo de "aerossolo" com diferentes lastragens e ângulos entre seções.

Verifica-se para as velocidades de deslocamento, individualmente (2,45 e 3,88 km h^{1}), que o sistema de preparo AA apresentou a menor porcentagem de cobertura vegetal, devido à maior mobilização do solo, e nas velocidades de 5,72 e 6,50 km h^{-1}, o AA não diferiu para G22 e G24, uma vez que nas maiores velocidades observam-se menores valores de cobertura vegetal do solo. Segundo Mello (2004) ao estudar o desempenho de arado de discos, em função da velocidade de deslocamento e do ângulo horizontal dos discos em Latossolo Roxo verificou que as menores médias de incorporação de cobertura vegetal ocorrem nas baixas velocidades (3,50 e 4,90 km h^{-1}) e que com o aumento da velocidade (6,50 km h^{-1}), há um aumento significativo na incorporação dos restos vegetais.

Densidade (Ds), porosidade total (Pt) e resistência do solo à penetração (RP)

Os atributos físicos densidade do solo (Ds), porosidade total do solo (Pt) e resistência do solo à penetração (RP) não diferiram estatisticamente (P>0,05) para as velocidades de deslocamento (Tabela 5), provavelmente, devido ao comportamento diferenciado do Argissolo Amarelo, visto que o mesmo possui uma textura superficial excessivamente arenosa (Cortez et al., 2011).

Tabela 5. Densidade, porosidade total determinada e resistência mecânica à penetração do solo em função das velocidades de deslocamento.

Velocidades	Densidade do solo	Porosidade total	Resistência à Penetração
(km h^{-1})	(Mg m^{-3})	(m^3 m^{-3})	(MPa)
2,45	1,50 a	0,41 a	0,91 a
3,88	1,50 a	0,41 a	0,92 a
5,72	1,48 a	0,41 a	0,93 a
6,50	1,46 a	0,42 a	0,96 a
CV	7,22	11,33	28,42

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo Teste de Tukey. CV: coeficiente de variação (%). ESC+GT: escarificador + grade de discos; AA+GT: arado de aivecas + grade de discos; G22: grade de discos de 0,56 m; G24: grade de discos de 0,61 m, SPP: sem preparo primário.

A Ds, Pt e RP apresentaram a interação significativa (p<0,05) para os sistemas de preparo do solo versus camadas (Tabela 6). Para os conjuntos com ESC, G22 e G24 na camada de 0,00-0,10 m os menores valores quando comparados com o SPP, enquanto que na camada de 0,10-0,20 m, a G24 apresenta à menor Ds dentre os conjuntos analisados; e na camada de 0,20-0,30 m tem-se o AA com o menor valor de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Ds, visto que o arado de aivecas trabalhou até a profundidade de 0,42 m, e os demais equipamentos não chegaram nesta profundidade (Tabela 6). Mazurana et al. (2011) verificaram para o Argissolo Vermelho que a Ds foi menor nos sistemas de preparo com maior grau de mobilização do solo, sendo os maiores valores observados para o sistema de semeadura direta e os menores para o sistema escarificação com gradagem.

Tabela 6. Desdobramento da interação de preparo e camadas do solo para os valores médios de densidade, porosidade total e resistência à penetração do solo.

Camadas	Sistemas de preparo do solo				
do solo	ESC	AA	G22	G24	SPP
(m)	Densidade do solo (Mg m^{-3})				
0,00 - 0,10	1,30 bB	1,39 abB	1,31 bB	1,27 bC	1,43 aB
0,10 - 0,20	1,54 abcA	1,47 bcAB	1,57 abA	1,44 cB	1,59 aA
0,20 - 0,30	1,57 abA	1,50 bA	1,63 aA	1,60 abA	1,57 abA
	Porosidade total do solo (m^3 m^{-3})				
0,00 - 0,10	0,46 abA	0,46 abA	0,47 aA	0,47 aA	0,41 bA
0,10 - 0,20	0,39 abB	0,41 aB	0,36 bB	0,42 aB	0,40 abA
0,20 - 0,30	0,34 cC	0,41 aB	0,36 bcB	0,37 abcC	0,40 abA
	Resistência do solo à penetração (MPa)				
0,00 - 0,10	0,57 aB	0,57 aA	0,57 aB	0,57 aB	0,91 aC
0,10 - 0,20	0,61 bB	0,57 bA	0,82 bB	0,61 bB	1,41 aB
0,20 - 0,30	1,03 bA	0,57 cA	1,87 aA	1,33 bA	1,92 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na LINHA e maiúscula na COLUNA não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ESC: escarificador; AA: arado de aivecas; G22: grade de discos de 0,56 m; G24: grade de discos de 0,61 m, SPP: sem preparo primário.

Para os sistemas de preparo do solo, individualmente, a G24 apresenta o menor valor de Ds na camada de 0,00-0,10 m; enquanto o AA apresenta aumento gradual de Ds com a profundidade (Tabela 6), provavelmente em decorrência da acomodação das partículas do solo após a irrigação por aspersão. Oliveira et al. (2011) em Argissolo Amarelo verificaram que a camada de 0,00-0,20 m foi mais suscetível a compactação do que a camada de 0,20-0,40 m, quando submetido a manejos com irrigação em preparo convencional com grade pesada, e que o uso da vinhaça aumentou a capacidade de suporte do solo.

Para as camadas do solo na Pt, individualmente, a G22 e G24 na camada de 0,00-0,10 m apresenta os maiores valores quando comparado com o SPP (Tabela 6); entretanto na camada de 0,10-0,20 m, o AA e G24 apresentam os maiores valores de Pt com relação a G22, uma vez que esta tem profundidade de trabalho até 0,15 m.

Para os conjuntos, individualmente, o ESC e G24 apresentaram valores significativos nas camadas de solo analisadas para a Pt; sendo a camada de 0,00-0,10 m com os maiores valores e a camada de 0,20-0,30 m, os menores valores (Tabela 6); ou seja, na camada superficial havia maior porosidade do que na camada subsuperficial, devido a mobilização do solo mais efetiva na superfície. Ao contrário de Mazurana et al. (2011), que em Argissolo Vermelho encontraram maiores valores de Pt na camada de 0,12-0,20 m para o preparo com escarificador com rolo destorroador, e atribui este fato ao aumento dos macroporos do solo promovidos pela ação do equipamento no solo.

O AA e G22 apresentam resultados semelhantes para a Pt, entretanto, pode-se verificar que na camada de 0,00-0,10 m tem-se as maiores valores, e na camada de 0,10-0,30 m, os menores valores de Pt (Tabela 6). Como ocorreu o preparo com grade niveladora após a aração, provavelmente, este preparo tenha refletido mais a ação da grade niveladora; visto que os valores de Ds e RP para estes dois sistemas de preparo apresentam comportamentos distintos ao longo do perfil do solo amostrado. E, no SPP, a Pt diferiu para todas as camadas do solo.

A RP para a camada de 0,00-0,10 m em todos os conjuntos mecanizados de preparo do solo analisados não foi significativa; entretanto

nas demais camadas foi significativa (Tabela 6), sendo o SPP com maior valor.

Mazurana et al. (2011) citam que as tensões aplicadas pelos rodados se concentram na profundidade equivalente a 1/3 a 1/5 da largura dos pneus, assim para este trabalho na área SPP as tensões deveriam se concentrar na profundidade de 0,09 a 0,16 m, o que se confirmou, pois a área sem preparo primário havia sofrido tráfego do trator para a colheita de sorgo antes do experimento. Na camada de 0,20-0,30 m, os maiores valores de RP foram para a G22 e o SPP, o que pode ser explicado pela menor profundidade de trabalho (<0,20 m) e não mobilização, respectivamente (Tabela 6).

Para o AA observa-se valores não significativos de RP para as camadas analisadas por causa da profundidade de trabalho até 0,42 m (Tabela 6). O SPP teve a maior RP com aumento da profundidade, que pode estar associado ao aumento da densidade do solo. O ESC, G22 e G24 para a RP nas camadas analisadas diferem significativamente, sendo que a camada de 0,20-0,30 m apresentou maiores valores de RP.

Os valores de RP encontrados estão muito abaixo do limite indicado de 6,00 MPa para solos arenosos (Sene et al., 1985), portanto, verifica-se que não há camadas compactadas restritivas. Entretanto, observou-se, de maneira geral, a ocorrência de aumento progressivo de RP com a profundidade; fato verificado, também, por Beutler et al. (2009) quando estudaram diferentes intensidades de tráfego em Argissolo Amarelo arênico.

A Ds e Pt têm seus valores semelhantes ao encontrado Cortez et al. (2011) ao estudarem estes atributos em Argissolo Amarelo na região de Petrolina-PE, que variaram entre 1,30 a 1,46 Mg m^{-3} para Ds e Pt variando de 0,43 a 0,47 m^3 m^{-3}; ou seja, os valores de Ds e Pt, também, não apresentam restrição ao crescimento radicular, visto que o Argissolo Amarelo em estudo não apresenta compactação para as camadas amostradas.

Conclusões

O conjunto com arado de aivecas incorporou a maior quantidade de cobertura vegetal. Menores velocidades de deslocamento dos conjuntos mecanizados de preparo propiciaram diminuição da incorporação da cobertura vegetal.

Os sistemas de preparo influenciaram densidade, porosidade total e resistência mecânica à penetração, mas não chegaram ao nível crítico para desenvolvimento de culturas.

Agradecimentos - Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. A FACEPE – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco.

Referências

AMARAL, F.C.S., SILVA, E.F., MELO, A.S. **Caracterização pedológica e estudos de infiltração da água no solo em perímetros irrigados no Vale do São Francisco.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 104p.

ARAUJO, E.A.; KER, J.C.; NEVS, J.C.L.; LANI, J.L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; MENGATTO, L.H.; ALVES, J.B.;WAGNER, G.P.C. Impacto do tráfego de máquinas na qualidade física do solo e produtividade de milho em Argissolo. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 2, p. 359-364, 2009.

CAMARGO, O.A., MONIZ, A.C., JORGE, J.A., VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1986. 94p.

CARVALHO FILHO, A., SILVA, R.P., CENTURION, J.F., CARVALHO, L.C.C., LOPES, A.. Agregação de um Latossolo Vermelho submetido a cinco sistemas de preparo do solo em Uberaba-MG. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 317-325, 2007.

CORTEZ, J.W., ALVES, A.D.S., MOURA, R.D., OLSZEVSKI, N., NAGAHAMA, H.J. Atributos físicos do Argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1207-1216, 2011.

DONAGEMA, G.K., CAMPOS, D.V.B., CALDERANO, S.B., TEIXEIRA, W.G., VIANA, J.H.M.. **Manual de métodos de**

análises de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 312 p.

GROTTA, D.C.C., LOPES, A., FURLANI, C.E.A., BRANQUINHO, K.B., REIS, G.N., SILVA, R.P.. Subsolador: avaliação do desempenho em função da velocidade de trabalho e espaçamento entre hastes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 21-26, 2004.

JORGE, R.F.; ALMEIDA, C.X.; BORGES, E.N.; PASSOS, R.R. Distribuição de poros e densidade de Latossolos submetidos a diferentes sistemas de uso e manejo. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 159-169, 2012.

LAFLEN, J.M., AMEMIYA, A., HINTZ, E.A.. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LOPES, A., CAMARA, F.T., SCALA JÚNIOR, N.L., FURLANI, C.E.A., SILVA, R.P., BARBOSA, A.L.P.B.. Desempenho operacional de um protótipo "aerossolo". **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 82-91, 2010.

MAZURANA, M., LEVIEN, R., MULLER, J., CONTE, O.. Sistemas de preparo de solo: alterações na estrutura do solo e rendimento das culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1197-1206, 2011.

MELLO, R.C.. Alterações físicas em um Latossolo Roxo em função da velocidade de aração e do ângulo horizontal dos discos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 35-40, 2004.

MION, R.L.; NASCIMENTO, E.M.S.; SALES, F.A.L.; SILVA, S.F.; DUARTE, J.M.L.; SOUSA, B.M. Variabilidade espacial da porosidade total, umidade e resistência do solo à penetração de um Argissolo amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2057-2066, 2012.

NAGAHAMA, H.J., CORTEZ, J.W., PIMENTA, W.A., PATROCÍNIO FILHO, A.P., SOUZA, E.B.. DESEMPENHO do conjunto trator-equipamento em sistema de preparo periódico no Argissolo Amarelo. **Revista Energia na Agricultura**, v. 28, n. 2, p. 79-89, 2013.

OLIVEIRA, V.S., ROLIM, M.M., COSTA, Y.D.J., PEDROSA, E.M.R., SILVA, E.F.F.. Compressibilidade de um Argissolo Amarelo distrocoeso submetido a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 435-442, 2011.

PEDROTTI, A., MELLO JUNIOR, A.V.. **Avanços em Ciência do Solo: A física do solo na produção agrícola e qualidade ambiental.** São Cristovão: Editora UFS, 2009. 209p.

SANTOS, M.S.. **Parâmetros mecânicos de tração em sistemas de cultivo de melancia.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. 97f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola.

SENE, M., VEPRASKAS, M.J., NADERMAN, G.C., DENTON, H.P.. Relationship of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. **Soil Science Society of America Journal**, v. 49, n. 2, p. 422-427, 1985.

SILVA, A.R.B., BENEZ, S.H.. Cultivares de milho: produtividade em diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos. **Energia na Agricultura**, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2005.

SILVEIRA, D.C.; MELO FLHO, J.F.; SACRAMENTO, J.A.A.S.; SILVEIRA, E.C.P. Relação umidade versus resistência à penetração para um Argissolo Amarelo distrocoeso no Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 659-667, 2010.

STOLF, R.. Teoria e teste experimental de formulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, p. 229-235, 1991.

VITORIA, E.L.; LONGUI, F.C.; FERNANDES, H.C.; GUIMARÃES FILHO, C.C. Influência do tipo de preparo do solo e velocidade de semeadura em características agronômicas da cultura do milho. **Revista Agrotecnologia**, v. 2, n. 2, p. 44-52, 2011.