

## Resistência mecânica do solo à penetração em diferentes manejos do solo e da caatinga, Governador Dix-Sept Rosado-RN<sup>(1)</sup>

Cezar Augusto Medeiros Rebouças<sup>(2)</sup>; Jeane Cruz Portela<sup>(3)</sup>; Luiz Eduardo Vieira de Arruda<sup>(4)</sup>; Diego Aurélio Lima<sup>(2)</sup>; Jucirema Ferreira da Silva<sup>(4)</sup>; Jussira Sonally Jácome Cavalcante<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); Mossoró (RN); E-mails: cezar\_augusto1992@hotmail.com, dih\_limah@yahoo.com.br; jussira\_sonally@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Professora Adjunta IV; UFERSA; Mossoró (RN); E-mail: jeaneportela@ufersa.edu.br; <sup>(4)</sup> Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água; UFERSA; Mossoró (RN); E-mails: luizengeaa@hotmail.com; jucirema.ferreira@gmail.com.

**RESUMO:** As propriedades físicas do solo são facilmente modificadas pelo manejo do solo e dos cultivos agrícolas. Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos do manejo do solo e dos cultivos agrícolas em relação à resistência mecânica do solo à penetração e a sua dinâmica com os atributos que interferem diretamente com a compactação. Foram amostrados dois manejos distintos do solo e da caatinga em três profundidades. Os manejos são Agroecológico e Convencional (este último foi mantido descoberto durante um ano após o preparo). Para cada manejo foram analisados atributos físicos (granulometria, umidade gravimétrica, densidade das partículas e do solo, porosidade total calculada e resistência mecânica do solo à penetração – RP) e de matéria orgânica nas profundidades de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. As médias obtidas na análise da RP foram submetidas à análise de variância (ANAVA). A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.6<sup>®</sup>. Os resultados da ANAVA para RP indicam que houve diferenças significativas entre os tratamentos e profundidades. Conclui-se que o manejo agroecológico favoreceu a melhoria das propriedades físicas do solo em relação ao preparo convencional. A RP não apresentou limitações entre os tratamentos e profundidades estudados.

**Termos de indexação:** Coesão e adesão, degradação, compactação.

### INTRODUÇÃO

Na implantação de projetos de Assentamentos Rurais, a capacidade produtiva das áreas a serem desapropriadas, a sua localização geográfica e os impactos ambientais gerados, devem ser avaliados, tendo em vista a degradação dos recursos naturais, estes como fontes escassas.

A retirada da Caatinga e o uso inadequado do solo refletem no aumento da degradação destes recursos, contribuindo, principalmente, no avanço do

processo da desertificação (Menezes & Sampaio, 2002; Melo et al., 2008).

A cobertura do solo e o preparo mínimo fazem-se necessário para a manutenção e/ou melhoria dos recursos naturais, aliada a produção agrícola. A ausência destas práticas contribui para o processo erosivo, conseqüentemente, a degradação física, química e biológica do solo.

Segundo Lanza et al. (2007), na determinação da compactação do solo, os parâmetros densidade e porosidade são os mais comuns, todavia a resistência mecânica à penetração está intimamente ligada ao grau de compactação do solo e pode ser uma medida mais sensível e/ou precisa na sua identificação. Busscher et al. (1997) afirmam que ainda deve-se considerar a condição de umidade atual (à base de massa) do solo para fins de correção dos dados e, conseqüentemente, reduzir os problemas de interpretação dos resultados obtidos.

Diante o exposto, objetivou-se avaliar os efeitos do manejo do solo e dos cultivos agrícolas no bioma caatinga em relação à resistência mecânica do solo à penetração e a sua dinâmica com os atributos que interferem diretamente com a compactação.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área em estudo está localizada no Assentamento Terra da Esperança, no município de Governador Dix-Sept Rosado-RN, compreendido na mesorregião do Oeste Potiguar e microrregião da Chapada do Apodi. O clima predominante da região, segundo classificação climática de Köppen, é do tipo BSw'h', caracterizado pelo clima semiárido, com duas estações distintas de seca e chuva. A vegetação nativa da região é do tipo Caatinga Hiperxerófila.

Foram amostrados e georreferenciados (**Tabela 1**) dois manejos distintos do solo e da caatinga. Os manejos são: Agroecológico, neste é desenvolvido o raleamento da vegetação; e Convencional, com aração e gradagem, na qual esta operação foi

realizada entre janeiro e fevereiro de 2012 (período que antecede a estação chuvosa) e o solo foi mantido descoberto desde então, em função da ausência de chuvas na região. Para cada manejo foram analisados atributos físicos e de matéria orgânica do solo nas profundidades de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m.

**Tabela 1** – Coordenadas dos locais amostrados, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

Manejo	Latitude	Longitude
Agroecológico	5°30'23,302" S	37°27'5,877" O
Convencional	5°30'32,150" S	37°27'41,105" O

O solo das áreas em estudo foi classificado como um Cambissolo originado do Calcário, da formação Jandaíra, na qual foram coletadas amostras com estrutura deformada para as análises de granulometria, umidade gravimétrica, densidade das partículas e matéria orgânica do solo; e amostras com estrutura indeformada – coletadas com trado do tipo Uhland e anéis volumétricos com as dimensões de 0,05 m de altura e 0,05 m de diâmetro – para a determinação da densidade do solo, e da porosidade total calculada. As análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido seguindo as recomendações descritas pela Embrapa (1997). Os resultados para os atributos são médias aritméticas de três repetições por profundidade.

A resistência mecânica do solo à penetração foi determinada em campo utilizando um penetrômetro de impacto da VDO® (modelo SS316), com ponteira de 1,386 cm de diâmetro, área de secção transversal de 1,509 cm<sup>2</sup> e ponta cônica com ângulo de penetração de 30°. As leituras foram realizadas em cada profundidade, sendo valores médios de trinta repetições por profundidade.

As médias obtidas na análise da resistência mecânica do solo à penetração foram submetidas à análise de variância (ANOVA), com a finalidade de avaliar os diferentes tratamentos (manejo agroecológico e convencional) e profundidades. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em parcelas subdivididas, com médias aritméticas de trinta repetições por profundidade em cada manejo, utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.6®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a **tabela 2**, para os diferentes manejos, a classificação textural em superfície

(0,00-0,10 m) foi Franco-argilo-arenosa e nas profundidades de 0,10-0,20 e 0,20-30 m foi classificado como Argila-arenosa, estes em resposta ao aumento da fração argila. A densidade das partículas não apresentou grande amplitude entre as profundidades e manejos do solo e da planta. Para estes atributos, a pouca variação deve-se ao material de origem Calcário Jandaíra e a alta estabilidade dos mesmos.

A umidade gravimétrica (**Tabela 2**) no preparo convencional não apresentou diferenças expressivas entre as profundidades, todavia, para o manejo agroecológico, em superfície, há maior teor de água no solo, com decréscimo em profundidade, em razão da cobertura superficial do solo e incremento da matéria orgânica.

A densidade do solo (**Tabela 2**) no preparo convencional foi superior em todas as profundidades em relação ao manejo agroecológico da caatinga. Isto é justificado pelo período de um ano em que o solo ficou descoberto e sem cultivo agrícola após o preparo, proporcionando o encrostamento superficial. A porosidade total (**Tabela 2**) do solo segue tendência inversamente proporcional à densidade do solo, estando estes atributos diretamente interligados.

Os resultados da análise de variância para a resistência mecânica do solo à penetração (RP) são apresentados na **tabela 3**. A mesma indica que houve diferenças significativas entre os tratamentos e profundidades, havendo interação entre os mesmos, sendo necessário, portanto, o desdobramento.

**Tabela 3** – Síntese da análise de variância e do teste de médias para diferentes manejos do solo e do cultivo agrícola na caatinga e profundidades para a resistência mecânica do solo à penetração, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

FV	GL	QM
		RP
Ta	1	7965996,642**
Resíduo Ta	58	14439,102
Parcelas	59	
Tb	2	1475834,058**
Int. Ta x Tb	2	671300,262**
Resíduo Tb	116	19560,632
Total	179	
CV% - Ta	11,54	
CV% - Tb	13,44	

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; QM: Quadrados médios; RP: Resistência mecânica do solo à penetração; Ta:

Manejos da caatinga (agroecológico e convencional); Tb: Profundidades; Int.: Interação; CV: Coeficiente de variação.

Analisando a RP para os diferentes tratamentos (**Tabela 4**) verifica-se diferença significativa entre os mesmo, apresentando valor médio superior no preparo convencional, em função da maior densidade e menor porosidade total do solo, bem como, a umidade gravimétrica, estes que foram influenciados pelo longo período em que o solo permaneceu descoberto e sem cultivo agrícola.

Os valores de RP para os dois tratamentos em estudo não apresentaram limitações para o desenvolvimento das raízes, tendo em vista que o mesmo não ultrapassa o valor crítico de 2,0 MPa (2000 kPa), sendo este o mais indicado na literatura como impeditivo ao desenvolvimento do sistema radicular da maioria das culturas (Tormena et al., 1999). Todavia, no estabelecimento de pastagens, Costa et al. (2012) aponta valores de RP inferiores a 1,0 MPa (1000 kPa) como a classe de maior produção de raízes para *Panicum maximum*.

**Tabela 4** – Resistência mecânica do solo à penetração em manejos agroecológico e convencional, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

Manejo	RP kPa
Agroecológico	830,580b
Convencional	1251,320a

Analisando a RP em relação às profundidades (**Tabela 5**), verifica-se diferenças significativa entre as três profundidades, em razão da diminuição do teor de água do solo, esta que, quando em maior quantidade, confere menor resistência do solo.

**Tabela 5** – Resistência mecânica do solo à penetração em diferentes profundidades, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

Profundidade m	RP kPa
0,00-0,10	873,090c
0,10-0,20	1066,020b
0,20-0,30	1183,740a

Na **tabela 6** são avaliados os resultados do desdobramento da interação entre os diferentes tratamentos e profundidades para a RP. Verifica-se que para as três profundidades o preparo convencional apresentou os maiores valores de RP, com diferença significativa em relação ao manejo agroecológico. No manejo agroecológico, as

profundidades de 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m não apresentaram diferença estatística, porém, diferenciando-se na última profundidade. Todavia, no preparo convencional, houve diferença significativa entre as três profundidades.

## CONCLUSÕES

O manejo agroecológico favoreceu a melhoria das propriedades físicas do solo em relação ao preparo convencional.

A RP não apresentou limitações entre os tratamentos e profundidades estudados.

## REFERÊNCIAS

BUSSCHER, W. J.; BAUER, P. J.; CAMP, C. R. & SOJKA, R. E. Correction of cone index for soil water content differences in a Coastal Plain soil. *Soil and Tillage Research*, 43:205-217, 1997.

COSTA, M. A. T.; TORMENA, C. A.; LUGÃO, S. M. B.; FIDALSKI, J.; NASCIMENTO, W. G. & MEDEIROS, F. M. Resistência do solo à penetração e produção de raízes e de forragem em diferentes níveis de intensificação do pastejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:993-1004, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. & REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1131-1140, 2007.

MELO, R. O.; PACHECO, E. P.; MENEZES, J. C. & CANTALICE, J. R. B. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um neossolo sob vegetação de caatinga. *Revista Caatinga*, 21:12-17, 2008.

MENEZES, R. S. C. & SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L. M.; PETERSEN, P. & SABOURIN, E. (orgs.) *Agricultura familiar e agroecológica no semi-árido: Avanços a partir do Agreste da Paraíba*. 1.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p.249-260.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. & LIBARDE, P. L. Soil physical quality of a Brazilian Oxisol under two tillage systems using the least limiting water range approach. *Soil and Tillage Research*, 52:223-232, 1999.

**Tabela 2** – Distribuição do tamanho das partículas, classificação textural, umidade gravimétrica, densidade das partículas, densidade do solo, porosidade total calculada e matéria orgânica do solo, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

Atributos do solo	Profundidade (m)		
	0,00-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30
<b>MANEJO AGROECOLÓGICO</b>			
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	449	353	350
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	214	219	219
Areia total (g kg <sup>-1</sup> )	663	572	569
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	84	74	80
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	253	354	351
Classificação textural (SBCS)	Franco-argilo-arenosa	Argila-arenosa	Argila-arenosa
Umidade gravimétrica (g g <sup>-1</sup> )	0,221	0,178	0,178
Densidade das partículas (kg dm <sup>-3</sup> )	2,477	2,550	2,565
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )	1,243	1,491	1,362
Porosidade total calculada (%)	49,777	41,520	46,885
Matéria orgânica do solo (g kg <sup>-1</sup> )	16,880	9,770	9,110
<b>MANEJO CONVENCIONAL</b>			
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	363	319	349
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	191	208	183
Areia total (g kg <sup>-1</sup> )	554	527	533
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	121	118	95
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	326	355	372
Classificação textural (SBCS)	Franco-argilo-arenosa	Argila-arenosa	Argila-arenosa
Umidade gravimétrica (g g <sup>-1</sup> )	0,165	0,166	0,167
Densidade das partículas (kg dm <sup>-3</sup> )	2,504	2,512	2,542
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )	1,587	1,493	1,471
Porosidade total calculada (%)	36,619	40,558	42,135
Matéria orgânica do solo (g kg <sup>-1</sup> )	15,460	15,510	10,300

SBCS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

**Tabela 6** – Desdobramento da interação dos diferentes manejos do solo e dos cultivos agrícolas na caatinga e profundidades para a resistência mecânica do solo à penetração, Governador Dix-Sept Rosado-RN.

Manejo	Profundidade (m)		
	0,00-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30
Agroecológico	784,800bB	791,340bB	915,600bA
Convencional	961,380aC	1340,700aB	1451,880aA