

## DENSIDADE DO SOLO E RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE RAÍZES DE UM CAMBISSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

### DENSITY OF THE SOIL AND RESISTANCE THE PENETRATION OF ROOTS OF A CAMBISSOIL UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEM

Silva, FWA<sup>1</sup>; Portela, JC<sup>1</sup>; Santos, MV<sup>1</sup>; Ávila, TD<sup>1</sup>; Oliveira, VNS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Centro de Ciências Agrárias, CEP: 59.625-900, Mossoró-RN, Brasil. [fwellingtonas@gmail.com](mailto:fwellingtonas@gmail.com); [jeaneportela@ufersa.edu.br](mailto:jeaneportela@ufersa.edu.br); [mikhaelsantos@hotmail.com](mailto:mikhaelsantos@hotmail.com); [thamysh\\_past@hotmail.com](mailto:thamysh_past@hotmail.com); [valeria-nayara@hotmail.com](mailto:valeria-nayara@hotmail.com)

#### Resumo

A ação antrópica, por meio dos diferentes sistemas de manejo do solo modificam seus atributos físicos estruturais, gerando degradação. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto dos diferentes sistemas de manejo do solo sobre os atributos físicos densidade do solo (Ds) e resistência a penetração de raízes, (RP) em três sistemas de manejo em áreas sob Cambissolo Háplico no Assentamento Terra de Esperança, Chapada do Apodi-Rn. Foram selecionadas para o referido estudo áreas sob diferentes usos agrícolas: 01 – Área de Mata Nativa (AMN); 02 – Área com preparo convencional do solo em Cultivos Consorciados (APC), e 03 – Área Agroecológica (AAG). Foram realizadas as análises de Ds e RP, além da granulometria e densidade de partículas (Dp). Para análise de Ds foram coletadas dez amostras indeformadas, nas camadas de solo de 0-10 e 10- 20 e a RP foi determinada nas condições de campo, sendo realizadas trinta leituras em cada camada (0 - 10 e 10 - 20 cm), com resultados expressos em Mpa. A granulometria foi feita pelo método da pipeta, obtendo-se as frações silte, areia e argila, e a Dp pelo método do balão volumétrico. Os sistemas de manejo do solo influenciam de forma marcante os atributos Ds e RP nos três sistemas em estudo, sendo a Ds e a RP apresentando os maiores valores em APC e AMN, seguidos do manejo AAG, com os menores valores, que não compromete os atributos Ds e Rp, devido às práticas de manejo mais equilibradas na área agroecológica.

**Palavras-Chave:** Qualidade física; Estrutura; Agroecossistemas

#### Introdução

Nas áreas sob condições naturais de mata preservada, o solo apresenta características físicas ótimas ao desenvolvimento das plantas, sendo, portanto essas áreas utilizadas como referencial para monitorar o efeito dos diferentes manejos sob as propriedades edáficas. Contudo, a ação antrópica, por meio do manejo do solo e dos cultivos agrícolas, imprimi uma série de modificações nos seus atributos físicos e estruturais, podendo levar a depreciação de sua qualidade pelo mau uso, redundando em degradação e comprometendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (PAULINO, 2013).

Neste contexto, é essencial monitorar as modificações impostas nos agroecossistemas por meio dos diferentes manejos agrícolas do solo, buscando avaliar qual sistema é mais compatível com modelos de produção sustentáveis, que garantam a realização das atividades agrícolas de forma a gerar o menor impacto ambiental, permitindo que o solo desempenhe adequadamente suas funções, primando pela preservação dos espaços naturais, estimulando a reciclagem de nutrientes e conservando a biodiversidade (SANTOS et al., 2013).





Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os diferentes sistemas de manejo do solo sobre a densidade do solo e resistência a penetração de raízes, em três diferentes sistemas de manejo em áreas do Assentamento Terra de Esperança.

## Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no Projeto de Assentamento Terra de Esperança, situado no município de Governador Dix-Sept Rosado-RN. Foram estudadas três áreas sob diferentes usos agrícolas: 01 – Área de Mata Nativa (AMN), considerada como referência; 02 – Área com preparo convencional do solo em Cultivos Consorciados (APC), sob consórcio de milho e feijão-de-corda, sendo realizadas uma aração e duas gradagens (há cerca de três anos antes da coleta das amostras) e 03 – Área Agroecológica (AAG), onde se realiza práticas agroecológicas, tais como ausência de queimadas, veneno, raleamento, rebaixamento e enriquecimento da caatinga, sendo esta área utilizada para produção de alimentos para atender as necessidades das famílias e dos animais. O solo da área foi classificado como Cambissolo Háplico eutrófico, conforme Santos et al., (2013). Determinaram-se os atributos físicos densidade do solo ( $D_s$ ) e resistência mecânica do solo à penetração de raízes (RP). A  $D_s$  do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (FORSYTHE, 1975) e expressa em  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Coletaram-se dez amostras indeformadas de solo, nas camadas de solo de 0-10 e 10-20 cm, utilizando-se anéis volumétricos com dimensões de 5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro, e tomando-se a média dos valores obtidos, sendo representada pelo quociente da massa das partículas sólidas do solo pelo volume total do solo, obtido pela expressão:  $D_s = m_p / v_s$ , onde:  $D_s$  = Densidade do solo ( $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ );  $m_s$  = Massa seca das partículas a  $105^\circ$  (kg) e  $v_s$  = volume total do solo ( $\text{dm}^3$ ). A RP foi determinada nas condições de campo, utilizando um penetrômetro de impacto, sendo realizadas trinta leituras em cada camada (0 - 10 e 10 - 20 cm), com os resultados médios expressos em Mpa. No momento de realização da Rp, coletou-se amostras indeformadas para realização da umidade gravimétrica (UG), sendo a média dos valores de UG em torno de 3% (solo seco). Foram também coletadas amostras de solo com estrutura deformada para realização da análise granulométrica e densidade de partículas ( $D_p$ ), sendo cinco amostras compostas, oriundas de 15 sub amostras, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, retiradas com o auxílio trado tipo holandês, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levadas ao complexo de Laboratórios de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA. A granulometria foi obtida pelo método da pipeta, conforme Teixeira et al., (2017), obtendo as frações argila (< 0,002 mm por sedimentação); areia (2 a 0,05 mm) quantificada por tamisagem; e o silte (0,05 a 0,002 mm) por diferença entre as frações de areia e argila. A análise de  $D_p$  foi realizada pelo método do balão volumétrico, utilizando-se terra fina seca em estufa (TFSE) a  $105^\circ\text{C}$  e álcool etílico, obtendo-se a DP pela equação:  $D_p = m_s / v_s$ , onde:  $D_p$  = Densidade de partículas ou densidade dos sólidos ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )  $m_s$  = Massa seca a  $105^\circ$  (kg)  $v_s$  = volume dos sólidos ( $\text{m}^3$ ).





## Resultados e Discussão:

No Quadro 1 são apresentados os valores médios dos atributos físicos de um Cambissolo háplico em diferentes usos agrícolas e manejo do solo, nas camadas 0-5 e 5-10 cm, e 10-20 (apenas para RP) no Projeto de Assentamento Terra de Esperança na Chapada do Apodi-RN.

Quadro 1. Atributos físicos de um Cambissolo háplico coletado em diferentes sistemas de manejo e sob caatinga, em quatro profundidades, na Chapada do Apodi-RN.

Usos agrícolas e manejo do solo	Argila	Areia		Silte	Ds	Dp	RP	Classificação textural
		Grossa	Fina					
		g kg <sup>-1</sup>						
0-5 cm				0-10 cm				
AMN	315,43	408,29	149,75	126,50	1,25	2,38	1,03	Franco argilo arenoso
APC	431,95	262,53	163,5a	141,94	1,58	2,14	1,24	Argiloso
AAG	253,75	447,00	213,50	84,25	1,24	2,46	0,61	Franco argilo arenoso
5-10 cm				10-20cm				
AMN	330,30	406,94	146,61	116,13	1,25	2,45	1,35	Franco argilo arenoso
APC	441,76	259,34	174,72	124,17	1,49	2,39	1,83	Argiloso
AAG	353,25	353,50	218,50	74,75	1,48	2,55	0,83	Argiloso

AMN - área de Mata Nativa- APC - área coletiva com preparo do solo convencional em cultivos consorciados e AAG - área Agroecológica.

. No que se refere à densidade do solo (Ds) é possível observar que na camada superficial de 0-5 tanto a área de mata nativa (AMN) quanto a área agroecológica (AAG) os valores de Ds são os menores e muito próximos entre si (Quadro 1) em relação a área de manejo com preparo do solo convencional em cultivos consorciados (APC), que obteve os maiores valores de Ds (1,58 kg dm<sup>-3</sup>). Isso pode ser justificado pela predominância e manutenção de aporte de matéria orgânica do solo (MOS) depositadas pela vegetação nativa na AMN e os resíduos vegetais incorporados pelas práticas agroecológicas de raleamento, rebaixamento e enriquecimento da caatinga realizada pelos assentados na AAG. Rossi et., al (2012) verificou o efeito da deposição de resíduos vegetais em diferentes sistemas de manejo sobre redução dos valores de Ds, em que a área de mata nativa e plantio direto na palha apresentam redução da Ds, com uma variação de 1,01 a 1,44 g m<sup>-3</sup> respectivamente, sendo encontrada diferença estatística representativa nestas duas áreas, frente a de plantio convencional, o que está associado ao aporte de MOS nos dois sistemas de manejo. Vale ressaltar que esses efeitos da MOS sobre a DS são mais perceptíveis nas camadas superficiais do solo, tornando-a mais sensível as práticas de manejo, o que fica evidente ao se comparar os





diferentes sistemas de manejos adotados, sobretudo, aqueles que envolvem revolvimento das camadas adjacentes por meio de revolvimento do solo.

Apesar de valores menores de Ds na camada mais superficial, houve uma tendência de incremento na camada de 5-10 cm, na APC e AAG com valores de Ds muito semelhantes entre si, respectivamente  $1,49 \text{ kg dm}^{-3}$  e  $1,48 \text{ kg dm}^{-3}$  (Quadro 1), o que demonstra que o uso do solo para fins agrícolas, independentemente do sistema de manejo utilizado, promove alterações nas suas propriedades físicas estruturais. Freitas et al., (2017) demonstrou esse efeito ao estudar os indicadores da qualidade física do solo em área de mata nativa, área cultivada com cana e área reflorestada, verificando maiores valores de Ds nas áreas cultivadas com cana em relação aos sistemas de mata nativa e reflorestamento. O efeito de aumento da Ds do solo refere-se à compactação causada pelo preparo convencional com aração e gradagem a cerca de 3 anos antes da coleta das amostras, provavelmente em decorrência da transmissão da pressão realizada na superfície do solo pelas máquinas e implementos, pela compressão exercida pela lâmina dos discos do arado, ou até mesmo pelo pneu do trator rodando no sulco de aração naquele sistema nos solos cultivados em comparação a área de mata nativa. A presença de camadas compactadas em superfície nesses sistemas de manejo é uma realidade que se acentua ao longo do tempo, refletindo uma degradação estrutural, conseqüentemente menor infiltração de água e maior resistência do solo à penetração das raízes, gerando condições limitantes ao desenvolvimento das plantas após sucessivos cultivos (RESENDE et al., 2013).

Com relação à resistência do solo à penetração de raízes, (RP) observou-se que a mesma foi modificada pelos sistemas de manejo do solo. Solos sob AMN e APC, tiveram os maiores valores de RP frente à área agroecológica, destacando-se a APC (1,24 Mpa), na camada de 0-10 cm, sendo efeito mais acentuado na camada de 10-20 cm (1,83 Mpa). Assim como na Ds, a maior RP da APC, provavelmente ocorreu pelo efeito do acúmulo das cargas dos implementos de preparo de solo utilizados, consequência das atividades de preparo convencional do solo com aração e gradagem que tendem a destruir a estrutura, rompendo os agregados e gerando formação de camadas compactadas, o que aumenta a RP em profundidade (STEFANOSKY, 2013). A RP na faixa de valores de 2,0 a 4,0 MPa é tida como restritiva ao crescimento das raízes (AZOOZ, et al., 1996), e nos solos da APC na camada de 10-20 cm, os valores se aproximam dessa faixa de restrição, o que serve de alerta aos produtores. No caso da AMN, provavelmente os valores de RP estão associados ao pisoteio animal que pastam livremente durante todo o ano, aproveitando o potencial forrageiro da caatinga desta área, no sistema extensivo de criação animal. Isto é muito comum ocorrer em solos sob pastagem, onde o pisoteio animal provoca aumento da RP conforme observado por Ortigara et al., (2014).

O manejo Agroecológico apresentou os menores valores de RP frente aos demais sistemas, (0,61 e 0,83 Mpa nas camadas de 0-10 e 10-20 respectivamente) o que é um reflexo direto das melhores condições estruturais do solo refletidas pela adoção de práticas agroecológicas vigentes na área, como a ausência de preparo do solo e incorporação de resíduos vegetais por meio da técnica de raleamento, rebaixamento e enriquecimento da caatinga praticada pelos assentados. A utilização do solo sob sistemas agroecológicos é um sistema de manejo muito eficiente do ponto de vista econômico, social e ambiental na medida em que permite compatibilizar modelos sustentáveis de utilização do recurso natural solo, com a demanda das populações em produzir os seus alimentos, causando menores impactos ambientais frente aos sistemas convencionais de manejo do solo (NODARI et al., 2015).







Conclusões

III SINPROVS

III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE  
PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO

contato@sinprovs.com.br  
WWW.SINPROVS.COM.BR  
(83) 3322-3222

Os sistemas de uso e manejo do solo influenciam os atributos Densidade do solo (Ds) e Resistência à penetração de raízes (RP) nos três sistemas em estudo, sendo a Ds e a RP com os maiores valores nos sistemas de APC e AMN.

A área sob manejo agroecológico (AGG) contribui para os menores valores de Ds e Rp, refletindo melhores condições estruturais do solo e um sistema de manejo mais estável.

**Agradecimentos:** CNPq, LASAP/UFERSA

### Referências

AZOOZ, R.H.; Arshad, M.A.; Franzluebbers, A.J. Pore size distribution and hydraulic conductivity affected by tillage in northwestern Canada. **Soil Science Society American Journal**, v. 60, p.1197–1201, 1996.

FORSYTHE, W. **Física de suelos: manual de laboratorio** San José, Costa Rica: IICA, 1975. 212p. EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, RJ. 2. Ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

FREITAS, Ludmila et al. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Unimar Ciências**, v. 26, n. 1-2, 2017.

NODARI, Rubens Onofre; GUERRA, Miguel Pedro. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos avançados**, v. 29, n. 83, p. 183-207, 2015.

ORTIGARA, Cícero et al. Uso do solo e propriedades físico-mecânicas de Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, 2014.

PAULINO, Patricia. -Atributos físicos como indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no Estado de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

QUEIROZ ROSSI, Celeste et al. Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 1, 2012.

RESENDE, T. M., de Moraes, E. R., Franco, F. O., Arruda, E. M., Araújo, J. R., da Silva Santos, D.& Ribeiro, B. T.. Avaliação física do solo em áreas sob diferentes usos com adição de dejetos animais no bioma cerrado. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, 2012

SANTOS, R.D.; Lemos, R.C.; Santos, H.G.; KER, J.C. & ANJOS, L.H.C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 6.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.100p.

STEFANOSKI, D. C., Santos, G. G., Marchão, R. L., Petter, F. A., & Pacheco, L. P. . Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 17(12). 2013.

TEIXEIRA, Paulo César et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Embrapa Solos- Livro técnico (INFOTECA-E), 2017.

