



III SINPROVS  
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO VEGETAL INTEGRADA

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

## RETENÇÃO DE ÁGUA E CAPACIDADE DE AERAÇÃO EM SOLOS SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM AREZ-RN

### WATER RETENTION AND AERIAL CAPACITY IN SOILS UNDER THE CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION SYSTEM IN AREZ-RN

Silva, PLF<sup>1</sup>; Oliveira, FP<sup>1</sup>; Borba, JOM<sup>1</sup>; Tavares, DD<sup>1</sup>; Amaral, AJ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, 58.397-000, Areia-PB. Brasil.  
pedroluanferreira@gmail.com; pereira@cca.ufpb.br; otavio.borba@outlook.com;  
danilodutrat@hormail.com.

<sup>2</sup>Embrapa Solos, UEP-Recife, 05.878-100, Recife-PE. Brasil. andre.amaral@embrapa.br.

**Resumo:** O solo é um dos principais suportes para a produção agrícola e dele dependem os processos ambientais e a dinâmica de água no solo. A retenção de água como atributo limitante ao desenvolvimento dos vegetais está sendo seriamente comprometida pelo processo de degradação do solo no semiárido brasileiro. O objetivo do presente estudo foi avaliar a retenção e a capacidade de aeração de três classes de solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), no município de Arez, Rio Grande do Norte. As amostras de solo com estrutura indeformada foram analisadas no Laboratório de Física do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para condução das análises. A capacidade de água disponível do solo (CAD) aumentou em profundidade e a capacidade de aeração do solo (CAS) foi maior em superfície.

**Palavras-chave:** Água no solo; Água disponível; Capacidade de campo; iLPF

#### Introdução:

O solo é um dos principais suportes da produção agrícola e o seu comportamento é regido por um complexo conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, submetidos à ação do clima, que interagem e tendem ao equilíbrio (KLEIN et al., 2008). No bioma caatinga, esse equilíbrio vem sendo quebrado em função da expansão demográfica e da retirada predatória da cobertura vegetal (ALBUQUERQUE et al., 2001).

O bioma Caatinga é o terceiro mais degradado do país e, entre as causas que levaram ao processo de degradação estão o extrativismo vegetal e a produção agropecuária (SOUZA et al., 2015). Quando se perde a cobertura arbustiva (por corte, queima ou pastoreio), a exposição do solo desnudo promove a formação de uma crosta superficial decorrente do impacto direto das gotas de chuva, o que reduz a infiltração da água e aumenta o escoamento (GALINDO et al., 2008). O que compromete o estabelecimento dos vegetais em função da baixa retenção de água no solo.

A retenção de água é um atributo limitante ao desenvolvimento dos vegetais e sua dinâmica é fortemente influenciada pelas técnicas de manejo e conservação do solo. Ao longo dos anos tem se observado que os solos do bioma caatinga estão perdendo a sua capacidade natural de absorver água (SOUZA; MARTINS, 2012), tornando-se um agravante para o estabelecimento de práticas de conservação e produção de alimentos.

Alternativas sustentáveis devem ser adotadas como forma de promover a produção de alimentos aliada à conservação da caatinga e aos recursos edáficos. Sistemas integrados de produção como o lavoura-pecuária (iLP) e o lavoura-pecuária-



floresta (iLPF), surgem como alternativas sustentáveis para a produção agropecuária no semiárido nordestino, contribuindo não só com a conservação do solo, mas também para a manutenção da cobertura vegetal com potencial valor econômico e forrageiro.

A (iLPF) é um mecanismo de grande importância para a recuperação de áreas degradadas, visto que possibilitam o uso da terra através de uma sinergia existente entre espécies vegetais e animais, possibilitando de modo sustentável uma maior produção por área (BALBINO et al., 2011).

Entre os benefícios que os sistemas de integração promovem ao solo podem-se citar o favorecimento à infiltração e retenção de água, incremento e manutenção da matéria orgânica, desenvolvimento do sistema radicular dos vegetais (PEZARICO et al., 2013), aumento da porosidade total e agregação do solo (LOSS et al., 2014), além da ciclagem de nutrientes.

Diante da escassez hídrica pelo qual vem passando o semiárido brasileiro e da urgente necessidade de adotar sistemas de produção que contribuam para a conservação e armazenamento de água no solo. Objetivou-se com esse estudo avaliar a retenção e a capacidade de aeração de três perfis de solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), no município de Arez, Rio Grande do Norte.

### Metodologia:

O experimento foi instalado na Unidade de Referência Tecnológica (URT) da Embrapa, localizada no município de Arez, no estado do Rio Grande do Norte. O município de Arez, também conhecido como Arês, está localizado na Microrregião do litoral sul (6° 11' 40" de latitude sul e 35° 09' 37" de longitude oeste), com um território de aproximadamente 113 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017).

Três perfis de Neossolo Quartzarênico foram selecionados com a finalidade de avaliar mudanças nos atributos físicos do solo em função da adoção do iLPF. Abriu-se trincheiras em cada perfil com a finalidade de coletar as amostras indeformadas de cada horizonte que compõem os solos. No perfil PA2-TM coletaram-se amostras dos horizontes Ap1, Ap2, AB, Btx1 e Btx2, nas profundidades de 0 a 180 cm.

No perfil PA7-TM, coletaram-se amostras nos horizontes Ap1, Ap2, CA, C1 e C2, de 0 a 185 cm de profundidade. No perfil PC3-TM coletaram-se amostras dos horizontes Ap1, Ap2, AB, Bw1 e Bw2, nas profundidades de 0 a 200 cm.

As amostras foram coletadas com auxílio de anéis volumétricos com capacidade de 98,17 cm<sup>3</sup>, sendo duas amostras por camada. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal da Paraíba para a realização de análises físicas.

As variáveis analisadas foram capacidade de aeração (CAS), capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP), água disponível (AD) e capacidade de água disponível (CAD).

As análises foram realizadas conforme metodologia descrita por Donagema et al. (2011). A variável capacidade de aeração do solo (CAS), foi determinada segundo a relação de Reynolds et al. (2002), na (Eq. 1), abaixo:

$$CAS = Pt - CC/Pt \quad [1]$$

Onde:

*Pt* é a porosidade total do solo; *CC* – é a capacidade de campo determinada pelo extrator de Richards a uma tensão de -0,033 MPa.

A Capacidade de água disponível no solo (CAD), foi determinada conforme Eq. 2, proposta por Assis et al. (2015) e Reichardt e Timm (2016), onde se multiplica o volume



de umidade volumétrica da amostra, obtida pela diferença entre a CC e o PMP, pela espessura da camada avaliada em (mm).

$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) * Z \quad [2]$$

Onde:

$\theta_{CC}$  – é o conteúdo de água disponível na capacidade de campo ( $m^3 m^{-3}$ );  $\theta_{PMP}$  – é o conteúdo de água no ponto de murcha permanente;  $Z$  – é a camada de solo avaliada, dada em (cm ou mm); depois obtém-se a lâmina de água armazenada no solo multiplicando-se o valor de (CAD) por 10.000  $m^2$ , para se ter o volume de água armazenado no solo em litros por hectare.

### Resultados e Discussão:

Na Tabela 3, estão os valores de capacidade de aeração do solo, retenção e capacidade de água disponível no solo (CAD).

**Tabela 3.** Valores médios de capacidade de aeração do solo (CAS), capacidade de campo, ponto de murcha permanente, água disponível em perfis de solos sob sistema iLPF, no município de Arez-RN.

Perfil	Horizonte	Prof. (cm)	CAS	$\theta_{CC}$	$\theta_{PMP}$	$\theta_{AD}$	CAD mm
				----- $m^3 m^{-3}$ -----			
PA2-TM	Ap1	0-18	0,822	0,071	0,049	0,022	3,96
	Ap2	18-50	0,798	0,073	0,043	0,030	9,6
	AB	50-95	0,745	0,099	0,064	0,035	15,75
	Btx1	95-130	0,595	0,146	0,092	0,054	18,9
	Btx2	130-180	0,372	0,195	0,149	0,045	22,5
PA7-TM	Ap1	0-17	0,828	0,065	0,041	0,024	4,08
	Ap2	17-48	0,802	0,067	0,048	0,019	5,89
	CA	48-90	0,805	0,070	0,046	0,024	10,08
	C1	90-145	0,730	0,097	0,058	0,039	21,45
	C2	145-185	0,762	0,061	0,061	0,028	11,2
PC3-TM	Ap1	0-18	0,802	0,089	0,073	0,016	2,88
	Ap2	18-36	0,828	0,069	0,044	0,024	4,32
	AB	36-90	0,731	0,102	0,077	0,025	13,5
	Bw1	90-140	0,697	0,109	0,080	0,029	14,5
	Bw2	140-200	0,638	0,130	0,104	0,026	15,6

Prof. (profundidade);  $\theta_{CC}$  (capacidade de campo);  $\theta_{PMP}$  (ponto de murcha permanente);  $\theta_{AD}$  (água disponível); CAD (capacidade de água disponível).

Os valores de capacidade de aeração do solo (CAS), estão todos acima do limite crítico considerado ideal para o solo. Para Reynolds et al. (2002) e Assis et al. (2015), o solo é considerado de boa qualidade quando os valores de CAS estão abaixo de 0,34.

Entre os perfis avaliados, foi no PA2-TM, que se encontraram valores de CAS próximo ao ideal (0,37), na profundidade de 130 cm. A capacidade de aeração do solo é um atributo que depende do arranjo poroso do solo, apresentando correlação positiva com a condutividade hidráulica saturada, macroporosidade e microporosidade (ASSIS et al., 2015).

Observa-se também que a capacidade de aeração do solo pode ser influenciada pelo gradiente textural do solo, aumentando de volume com o aumento nos teores de areia no solo.



Como a CAS apresenta correlação positiva com a  $K_0$ , verifica-se que os maiores valores de condutividade hidráulica nos perfis avaliados foram encontrados nos horizontes com maior capacidade de aeração. Contudo, o aumento expressivo na capacidade de aeração pode indicar baixa capacidade de retenção de água no solo. A CAS apresenta correlação negativa com os atributos CC, PMP e AD.

A redução da capacidade de aeração em profundidade está relacionada aos aumentos de densidade, microporosidade e elevação nos teores de argila. A CAS deve ser adequada para o bom funcionamento dos fluxos de gases e água no solo, como forma de favorecer o desenvolvimento dos vegetais.

Assim agrupado aos demais atributos como porosidade, densidade e resistência a penetração, a CAS pode ser utilizada como indicador de qualidade do solo, tanto em sistemas convencionais quanto nos sistemas conservacionistas de produção, pois, sua determinação pode ser de grande importância para o estudo da dinâmica de gases e água no solo.

Para os dados de retenção, observa-se correlação negativa entre a CAS e as variáveis CC, PMP e AD, pois, com a elevação da CAS há redução no conteúdo de água armazenada no solo. Em todos os perfis avaliados, observa-se que os maiores volumes de AD estão contidos entre as profundidades de 90 a 145 cm, o que dificultaria a absorção de água por espécies com sistema radicular superficial.

Parahyba et al. (2010), trabalhando com retenção de água em solos arenosos da cidade de Petrolândia no estado de Pernambuco, observaram que os maiores conteúdos de água foram verificados nas camadas de 92 a 200 cm. Para eles esse comportamento está relacionado ao maior número de partículas finas como (silte, argila e areia fina) e maior volume de microporos em profundidade.

Para a capacidade de água disponível (CAD), observa-se que houve aumento da capacidade de água armazenada com o aumento de profundidade do solo. Em todos os perfis avaliados, a CAD se apresentou significativa a partir dos 40 cm de profundidade, indicado haver correlação direta entre a CAD e a microporosidade do solo.

Para Assis et al. (2015), a densidade pode contribuir com a redução da CAD no solo. Contudo, pode-se observar que nos perfis avaliados os maiores volumes de CAD foram verificados nas camadas com maiores valores de densidade do solo ( $\rho$ ).

Os maiores valores de CAD encontrados foram de 2,27 mm entre 130 e 180 cm de profundidade no (PA2-TM Btx2) e de 2,16 mm entre 90 e 145 cm no (PA7-TM C1). Esses volumes podem ser utilizados como indicadores de capacidade produtiva do solo, mostrando haver uma necessidade de adoção das técnicas de manejo conservacionistas que promovam maior retenção de água no solo. As técnicas conservacionistas podem ser realizadas através de manutenção da cobertura vegetal ou pela deposição de matéria orgânica.

### Conclusões:

A capacidade de água disponível dos solos (CAD), aumentou com o aumento de profundidade do solo e, os maiores volumes de água em  $m^{-3}$  foram verificados nas camadas mais profundas do solo. A adoção dos sistemas de integração favoreceu o aumento da porosidade total em superfície o que contribui para uma maior taxa de infiltração de água no solo.

### Referências:

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água em um Luvissole de Sumé (PB). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 25: 121-128, 2001.





ASSIS, P. C. R. et al. Atributos físicos do solo em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 309-316, 2015.

BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.46, n.10, p.1-12, 2011.

DONAGEMA, G. K. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011. 225p.

GALINDO, I. C. L. et al. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba-PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 32: 1233-1296, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama: Arês – RN**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/ares/panorama>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

KLEIN, V. A.; VIEIRA, M. L.; DURIGON, F. F.; MASSING, J. P.; FÁVERO, F. Porosidade de aeração de um Latossolo Vermelho e rendimento de trigo em plantio direto escarificado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p. 365-371, 2008.

LOSS, A.; RIBEIRO, E. C.; PEREIRA, M. G.; COSTA, E. M. Atributos físicos e químicos do solo em sistemas de consórcio e sucessão de lavoura, pastagem e silvipastoril em Santa Teresa, ES. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1347-1357, 2014.

PARAHYBA, R. B. V. et al. Retenção de água em solos arenosos em Petrolândia-PE. In: XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do solo e Água, Teresina, **Anais...** 2010. p. 1-5.

PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL.O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista Ciência Agrária**, v.56, n.1, p 40-47. 2013.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Água e sustentabilidade no sistema solo-planta-atmosfera**. Manole: Barueri, 1. ed., 2016. 229 p.

REYNOLDS, W. D.; BOWMAN, B. T.; DRURY, C. F.; TAN, C. S.; LU, X. Indicators of good soil physical quality: Density and storage parameters. **Geoderma**, v.110, p.131-146, 2002.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v.14, n.1, p. 131-150, 2015.

SOUZA, B. I.; MARTINS, V. L. Infiltração da água em solos de zona semiárida e sua relação com os processos de desertificação. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, 39: 25-40, 2012.

