

## VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA DO SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES

Jonathan Tenório Santos<sup>1</sup>, Marcos Alex dos Santos<sup>2</sup>, Iêdo Peroba de Oliveira Teodoro<sup>3</sup>, Jair Quintela da Silva Junior<sup>4</sup>, Wemerson Saulo da Silva Barbosa<sup>5</sup>, Guilherme Bastos Lyra<sup>6</sup>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi determinar a condutividade hidráulica saturada do solo ( $K_{sat}$ ), em Latossolo Amarelo coeso argissólico, devido à escassez de dados na região do Nordeste brasileiro, especialmente em Alagoas, e avaliar sua variação em função da profundidade. A obtenção do  $K_{sat}$  procedeu com a utilização do método do permeâmetro de carga constante e do software Rosetta com uso de funções de pedotransferência que faz uso de dados mais facilmente obtidos (porcentagem de areia, silte, argila e densidade) para suas estimativas. As amostras foram do tipo indeformada com 3 repetições de cada camada do solo (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm). O  $K_{sat}$  apresentou alta variação para as camadas analisadas e a estimativa do software Rosetta foi representativa, em relação ao  $K_{sat}$  obtida pelo método do permeâmetro de carga constante. O Rosetta consegue estimar valores de  $K_{sat}$  adequados nas camadas mais profundas (20-30 e 30-40 cm) quando se utiliza Granulometria e Densidade (G.D), porém, representa com elevado erro o  $K_{sat}$  nas camadas superficiais, as quais são melhor representadas com a utilização de G.D + Tensão em -33kPa.

**PALAVRAS-CHAVE:** funções de pedotransferência, permeâmetro, software rosetta.

## VARIATION OF SATURATED SOIL HYDRAULIC CONDUCTIVITY IN DIFFERENT DEPTHS

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine the saturated hydraulic conductivity of the soil ( $K_{sat}$ ) in argisolic cohesive Yellow Latosol, due to the scarcity of data

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia – CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 8828-6415, jonathan.agro.ufal@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Prof. Adjunto – CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 9 9401-0720, marcos.santos@ceca.ufal.br

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia – CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 9 9640-1117, iedo\_peroba@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia – CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 9 9951-4723, jair.junior@ceca.ufal.br

<sup>5</sup> Doutorando em Agronomia - CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 9 9803-1788, agrowssb@gmail.com

<sup>6</sup> Doutor, Prof. Adjunto I – CECA/UFAL, Rio Largo–AL – (82) 9 8870-0002, gbastoslyra@gmail.com

in the Northeast region of Brazil, especially in Alagoas, and to evaluate its variation as a function of depth.  $K_{sat}$  was obtained by using the constant load permeability method and the Rosetta software using pedotransfer functions that use more easily obtained data (percentage of sand, silt, clay and density) for their estimates. The samples were of the undisturbed type with 3 repetitions of each soil layer (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm). The  $K_{sat}$  presented high variation for the analyzed layers and the Rosetta software estimate was representative, in relation to the  $K_{sat}$  obtained by the constant load permeability method. Rosetta can estimate appropriate  $K_{sat}$  values in the deepest layers (20-30 and 30-40 cm) when using Granulometry and Density (GD), but represents with high error the  $K_{sat}$  in the superficial layers, which are better represented with the use of GD + Matrix Potential at 33kPa

**KEYWORDS:** pedotransfer functions, perimeter, rosetta software.

## INTRODUÇÃO

A condutividade hidráulica é um parâmetro físico do solo associado à facilidade com que a água se movimenta no solo, variando de acordo a textura, porosidade, densidade, teor de areia e argila. Quando o solo se encontra em estado de saturação, denomina-se condutividade hidráulica saturada do solo ( $K_{sat}$ ). A determinação da  $K_{sat}$  é requerida em diversas práticas e manejo agrícolas, tais como irrigação e drenagem e em estudos sobre movimento de água e solutos no solo (Mesquita, et al., 2004).

Métodos de laboratório ou em campo são utilizados na determinação de  $K_{sat}$ . Um dos métodos de laboratório mais utilizados para determinação do  $K_{sat}$  é o método do permeâmetro de carga constante ou de carga variável. Em tais métodos, exige-se precaução para a coleta, manipulação e saturação das amostras indeformadas para minimizar variabilidade dos valores obtidos. Métodos de campo permitem uma estimativa de  $K_{sat}$  nas condições reais do solo. Dentre os métodos de campo, o método do perfil instantâneo é mais utilizado, contudo problemas na amostragem também provocam elevadas variações nos resultados. (Carvalho, 2002; Watson, 1966).

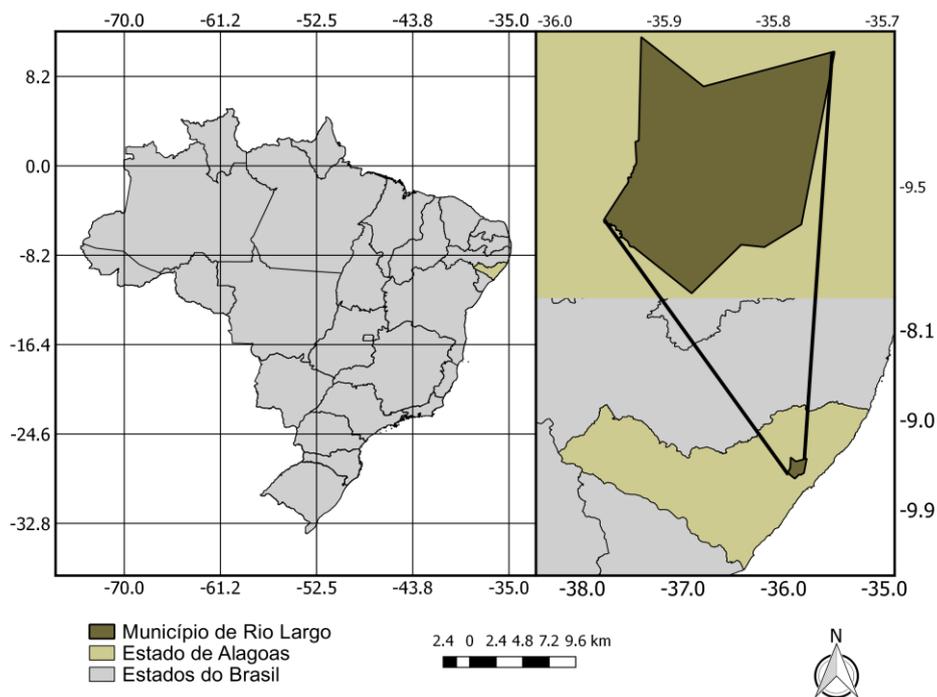
Dados sobre  $K_{sat}$  na região do Nordeste brasileiro, especialmente em Alagoas, ainda são escassos. Dessa forma, uso de funções de pedotransferência, que estimam parâmetros hidráulicos do solo, tais como  $K_{sat}$ , através de dados mais facilmente obtidos (textura do solo e densidade do solo), por se tratarem de análises físicas mais simples, surge como importante

alternativa. Na literatura, há exemplos de softwares que estimam  $K_{sat}$  por meio de funções de pedrotransferências, tais como o programa Rosetta (Levien, 2012).

O objetivo deste trabalho foi determinar o  $K_{sat}$  pelo método do permeâmetro de carga constante para um Latossolo Amarelo coeso argissólico em diferentes profundidades e comparar com estimativas geradas pelo programa ROSETTA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), Rio Largo – AL (Figura 1). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo coeso argissólico de textura média/argilosa.



Autor: Alpiano Neto (dados não publicados)

**Figura 1.** local de realização do trabalho

A condutividade hidráulica saturada ( $K_{sat}$ ) foi determinada pelo método do permeâmetro de carga constante, realizado no Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA), do CECA/UFAL. No método de permeâmetro de carga constante,  $K_{sat}$  é obtida através da equação de Darcy:

$$q = -K_{sat} \left( 1 + \frac{h_2 - h_1}{\Delta Z} \right) \Rightarrow k_{sat} = \frac{q \Delta Z}{1 + \Delta h} \quad (1)$$

Em que,

q: densidade de fluxo (cm dia<sup>-1</sup>);

Δh: diferença de tensão do solo (cm);

ΔZ: gradiente gravitacional (cm).

As amostras de solo indeformadas foram coletadas através da abertura de uma trincheira de um metro de profundidade. As amostras foram coletadas diretamente utilizando-se anéis volumétricos com 5 cm de diâmetro e altura de 2,65 cm (volume de 52,03 cm<sup>3</sup>), coletadas das seguintes camadas de solo: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm. Para cada camada, foram retiradas três amostras de solo.

Anéis cilindros vazios, com as mesmas dimensões, foram acoplados às amostras com auxílio de fita adesiva impermeável a fim de possibilitar a formação de uma carga hidráulica acima do solo, após saturados. Além disso, adicionou-se papel filtro na parte superior e na base dos anéis com o objetivo de evitar perda de solo. A saturação do solo foi feita por capilaridade em bandejas com água destilada. Após a saturação, as amostras foram colocadas em funis, para a coleta do fluxo de água do solo e imediatamente conectadas a um sistema de Mariotte para manutenção de uma carga hidráulica constante e igual a 2/3 da altura da amostra do solo.

O  $K_{sat}$  também foi estimado pelo programa Rosetta para as camadas avaliadas. Dados de textura do solo, densidade do solo, porosidade e tensão em 33 kPa e 1500 kPa, para o solo analisado, foram obtidos previamente no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – PB (Tabela 1).

**Tabela 1.** Propriedades físicas do Latossolo Amarelo coeso argissólico usadas pelo programa Rosetta para estimativa da Condutividade Hidráulica do solo ( $K_{sat}$ ).

Prof.	areia (%)	silte (%)	argila (%)	ρs (g cm <sup>-3</sup> )	θ <sub>33</sub>	θ <sub>1500</sub>
<b>P1</b>	67,825	7,67	24,505	1,215	0,1753	0,1011
<b>P2</b>	64,84	10,675	24,485	1,155	0,2082	0,1165
<b>P3</b>	53,825	11,675	34,5	1,12	0,2363	0,1355
<b>P4</b>	48,795	13,685	37,52	1,1	0,274	0,1456

Profundidade (Prof.); 0-10cm (P1); Profundidade 10-20cm (P2); Profundidade 20-30cm (P3); Profundidade 30-40cm (P4); Densidade do solo (ρs); (θ<sub>33</sub> e θ<sub>1500</sub>) Conteúdo de água no solo em tensão de 33kPa e 1500kPa respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação de  $K_{sat}$  em função da profundidade ocorreu de forma irregular (Tabela 2): da camada P1 a camada P3, houve redução de  $K_{sat}$  com a profundidade e aumentando na camada P4. A variação de  $K_{sat}$  com a profundidade é associada à heterogeneidade da granulometria do perfil do solo e à formação de camadas coesas nos horizontes mais profundos, que ocasiona redução de  $K_{sat}$  (Mesquita, et al., 2004; Lima Neto et al., 2009). Em solos classificados como Latossolo Amarelo distrocoeso é comum à formação de horizontes coesos em camadas mais profundas (abaixo de 30 cm), que reduz o  $K_{sat}$ . Redução considerável de  $K_{sat}$  com a profundidade também foi observada por Lima Neto et al. (2002) para um mesmo tipo de solo, na região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

**Tabela 2.** Condutividade Hidráulica Saturada do solo ( $K_{sat}$ ) determinada pelo método do permeâmetro de carga constante e a estimada pelo programa Rosetta.

Profundidade	$K_{sat}$ (cm dia <sup>-1</sup> )			$K_{sat}$ P.(cm d <sup>-1</sup> )
	G.D	G.D+33 kPa	G.D+33 kPa+1500kPa	
P1	87,6	410,3	334,6	402,9
P2	94,8	307,2	269,1	318,8
P3	23,6	36,1	32,4	16,87
P4	63,5	191	128,1	51,2
Média	67,37 ns	236,15 ns	191,05 ns	197,44 ns

Condutividade hidráulica saturada calculada pelo método do permeâmetro de carga constante em cm dia<sup>-1</sup> ( $K_{sat}$  P.); Granulometria e densidade (G.D), Tensão (kPa); Profundidade 0-10cm (P1); Profundidade 10-20cm (P2); Profundidade 20-30cm (P3); Profundidade 30-40cm (P4); Não significativo pelo do teste t de Student a 5% (ns).

Ao passo que as médias apresentaram alta dispersão principalmente em relação ao que foi usado somente Granulometria e Densidade no programa e houveram variações claras de acordo com a profundidade, o teste t de Student a 5% acusou a diferença não significativa entre os métodos de obtenção de  $K_{sat}$ .

Comparando os valores de  $K_{sat}$  determinado pelo método do permeâmetro de carga constante com o programa Rosetta, observou-se que na camada P1 a estimativa do Rosetta com as variáveis de granulometria e tensão em 33 kPa (G.D+33 kPa) foi próxima do valor medido, superestimando  $K_{sat}$  em apenas 1%. Para a camada P2, o programa Rosetta (G.D+33 kPa) também proporcionou estimativa de  $K_{sat}$  próxima do observado (subestimava de 1%). Nas camadas P3 e P4, o programa Rosetta (G.D+33 kPa), embora tenha superestimado os valores de  $K_{sat}$  consideravelmente (acima de 100%), o modelo seguiu a mesma tendência da variação de  $K_{sat}$  com a profundidade, diminuindo em P3 e aumentando em P4.

O programa Rosetta utilizando somente dados de granulometria e densidade do solo (Rosetta-GD) foi o que apresentou melhores estimativas de  $K_{sat}$  camadas P3 e P4. Em contrapartida, apresentou as piores estimativas nas camadas P1 e P2.

## CONCLUSÕES

Os valores de  $K_{sat}$  para o Latossolo Amarelo coeso argissólico de Rio Largo – AL apresentam variações em função da profundidade, com valores de 402,9; 318,8; 16,87; 51,2 para as camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40cm respectivamente. O programa Rosetta utilizando somente dados de granulometria (G) e densidade (D) apresenta resultados mais semelhantes à  $K_{sat}$  obtida pelo método do permeâmetro de carga constante para as camadas P3 e P4, enquanto as camadas mais superficiais (P1 e P2) foram melhor representadas com a utilização de G, D e tensão em 33kPa.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) e ao seu corpo docente do Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA), meu muito obrigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, L. A. Condutividade hidráulica do solo no campo: as simplificações do método do perfil instantâneo. Piracicaba -SP, 2002, 98p.

LIMA NETO J. A.; RIBEIRO M. R.; CORRÊA M. M.; SOUZA JÚNIOR V. S.; LIMA J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. A. L. Caracterização e gênese do caráter coeso em latossolos amarelos e argissolos dos tabuleiros costeiros do estado de alagoas. R. Bras. Ci. Solo, 33:1001-1011, 2009.

LEVIEN, S. L. A. Modelagem computacional da estimativa de dimensões do volume de solo molhado gerado por um emissor superficial sob irrigação por gotejamento. Piracicaba -SP, 2012, 55p.

MESQUITA, M. G. B. F.; MORAES, S. O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.963-969, 2004.