

ESTIMATIVA DO TEOR DE ÁGUA DISPONÍVEL EM LATOSSOLOS A PARTIR DO TEOR DE ARGILA

Ana Flávia Mendes França*
Luiz Marcelo Aguiar Sans**

RESUMO

O presente trabalho consistiu em estabelecer uma relação entre água disponível e teor de argila para os principais tipos de Latossolos do Brasil Central. Para isso foram desenvolvidas equações de regressão para os Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Latossolo Roxo. Os resultados mostraram que é possível estimar o teor de água disponível a partir de funções desenvolvidas utilizando o teor de argila do solo com razoável precisão. Considerando que o conjunto de dados disponíveis foi relativamente pequeno, acredita-se que é necessário desenvolver um novo estudo utilizando, além de maior número de pedons, informações de outros parâmetros que influenciam na retenção de água do solo.

Palavras-chave: Funções de pedotransferência, latossolo, capacidade de campo, retenção de água, teor de argila.

* Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM, Unidade Acadêmica de Ensino de Ciências Gerenciais – UECE.

e-mail: anaflavia.sl@hotmail.com

** Professor Doutor em Solos, Climatologia e Hidrologia, dos Cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil do Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM.

e-mail: luizmarcelo25@gmail.com

INTRODUÇÃO

Todas as propriedades mecânicas, físicas e químicas de um solo são em função do conteúdo de água do mesmo. Assim sendo, todo trabalho que envolve o solo necessita determinar seu status de água, não só na sua quantidade, mas principalmente na sua disponibilidade.

A determinação de água no solo quanto a sua quantidade pode ser medida por diversos métodos, em laboratórios e no campo. É grande o número de equipamentos disponíveis no mercado para medição de água, sendo a precisão e o tempo de determinação muito variável. A determinação pode ser feita com apenas uma frigideira e uma balança, como também com sofisticados métodos baseados em energia nuclear. Por isso, atualmente, a estimativa da quantidade de água no solo não é um fator limitante quando se quer trabalhar com solo. O grande problema está em determinar o potencial em que a água esta retida no solo, ou seja, estabelecer os limites de água disponível no solo. Para isso, embora existam equipamentos para medir no campo a força com que a água esta retida no solo, estes são sofisticados, caros e carecem de calibração para cada solo e com validação frequente (OLIVEIRA, 1999; FABIAN E OTTONI, 2000). Os métodos de laboratório que se baseiam em determinar a curva de tensão utilizando placas de Richards (RICHARDS, 1960), câmaras de pressão, painéis de pressão, mesa de tensão (EMBRAPA, 1979), são métodos demorados, de custo relativamente alto, considerando o preço dos equipamentos que se tem utilizado.

É vasta a literatura mostrando as tentativas de determinar a retenção de água do solo usando métodos indiretos. Bouma (1989) introduziu o termo “função de pedotransferência (PTF)” para modelos de transferência de massa com base em dados disponíveis em levantamentos de solos. Em termos de solos brasileiros muito pouco tem sido feito nesse sentido. Assad e Sans (2001) estabeleceram equações para estimar os limites superiores e inferiores de água disponível utilizando teores de areia, uma vez que além de ser fácil e rápido, sua determinação é um parâmetro muito disponível não só na literatura como é presente em todos os levantamentos de solos. Arruda et al. (1987) relacionou quantidade de água e granulometria do solo onde encontrou um resultado satisfatório entre teores de argila mais silte com água. Guimarães e Sans (informação pessoal) tentaram estabelecer uma equação que correlacionasse água disponível e granulometria, onde a melhor correlação encontrada foi a logística, porém de baixa correlação. Tomasella et al. (2000) tentou estabelecer PTF's para todas as classes de solos brasileiros utilizando os dados do levantamento de solo, porém seus resultados variaram muito e atribuíram essa variação as metodologias de determinação dos teores de água utilizados para calibrar as equações. Várias outras tentativas foram feitas para as diferentes regiões brasileiras (SILVA et al., 1997; BERG et al., 1997; CASTRO et al., 2004; URACH, 2007).

Para outras regiões no mundo também tem sido proposto equações de pedotransferência em que se encontraram os mais diferentes graus de precisão. (RAWSKS, et al., 1991; GENUTCHEN et al., 1992; LEIJ et al., 1996; SAXON E RAWS, 2006; GIMENEZ et al., 1997). Pachedsky et al. (1999) fez um estudo quanto à precisão e credibilidade das PTF's, onde mostrou que a precisão das mesmas tem sido caracterizada usando várias medidas, tais como erro médio, desvio padrão, quadrado médio do erro, e coeficientes de regressão, e encontraram uma grande variabilidade nos resultados.

Considerando a importância de se conhecer a capacidade de água disponível do solo e a limitação que existe de sua determinação não somente em termos de metodologia,

mas também de tempo, procurou-se estimar a capacidade de água disponível de latossolos do Brasil Central utilizando informação de argila do solo, uma vez que além de ser facilmente determinável é uma informação que se encontra facilmente em toda literatura e nos levantamentos de solos regionais.

MATERIAL E METODOS

Para desenvolvimento do presente trabalho selecionou-se quatro classe de solos que foram: Latossolo Vermelho Escuro (Latossolo Vermelho Hipoférrico), Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Latossolo Roxo (Latossolo Vermelho Perférico). A escolha dessas subordens de solo se deve ao fato de serem os solos onde mais se produz grãos no Brasil Central. Além disso, a escolha dos latossolos deve-se também ao fato de que todos os trabalhos já desenvolvidos no Brasil relacionando argila e CAD foram feitos considerando várias ordens de solo conjuntamente.

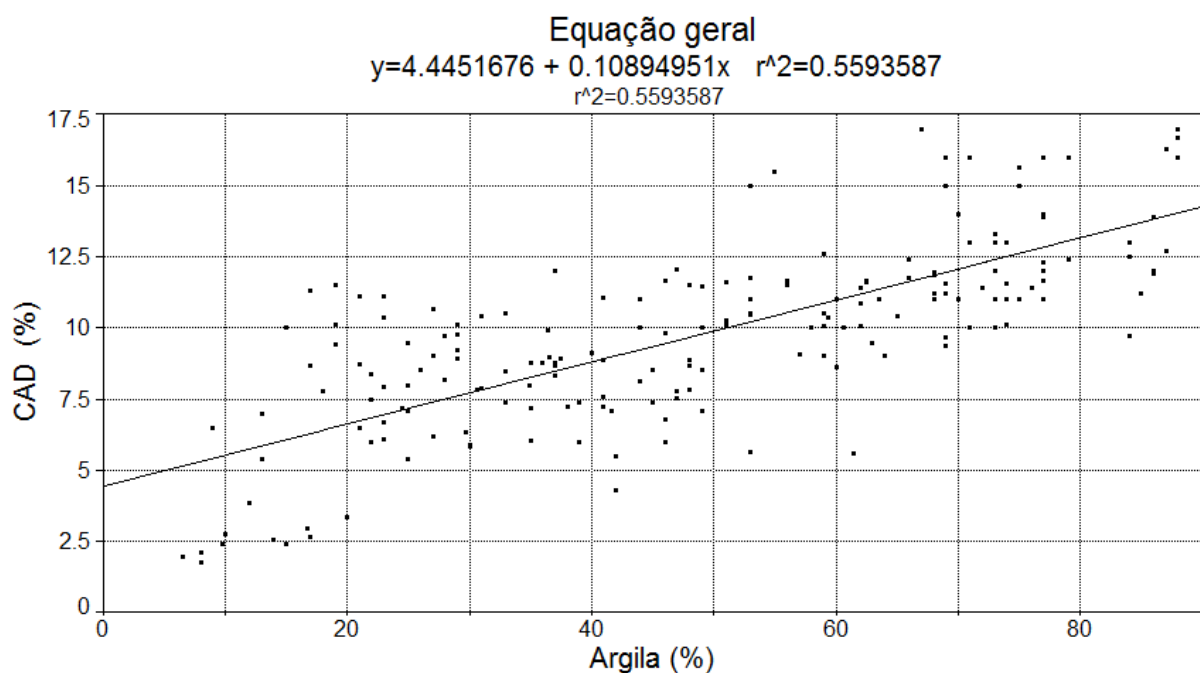
Para estabelecer a relação entre teor de argila e a capacidade de água disponível (CAD) utilizou-se o software “ANOVA table for regression” e o software “Table curves”. Os dados de retenção de água pelo solo e de argila utilizados, foram cedidos pelo pesquisador Luiz Marcelo Aguiar Sans que os coletou na literatura, nos bancos de dados usados para zoneamento agrícola, nos levantamentos de solos, e dados individuais cedidos gentilmente por outros pesquisadores da Embrapa e Universidades. A CAD foi estimada utilizando valores de água retida a 0,03 Mpa e 1,5 Mpa. De posse de todos os dados, primeiramente foi feito uma análise e triagem dos mesmos. Isso porque as informações foram geradas em diferentes locais, e diferentes métodos de determinação dos dados. Para seleção da informação a ser utilizada considerou-se: metodologias utilizadas para determinação dos dados; metodologia de análise; existência de outras informações que não apenas as utilizadas no trabalho e dados físico-hídricos e morfologia dos solos. Foi coletado um número muito grande de informações, porém para uso no trabalho, esse número ficou restrito devido terem sido escolhidos apenas aqueles obtidos com a mesma metodologia de laboratório e de coleta de campo.

Uma vez compilados e organizadas as informações, estabeleceu-se as equações de regressão utilizando os softwares “Table curves” e modelo estatístico ANOVA. Para escolha da curva que melhor se ajustou, utilizou-se o coeficiente de determinação (r^2) e/ou pelo teste de F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procurou-se estabelecer a relação entre capacidade de água disponível (CAD), silte e argila. Os resultados mostraram que não existe relação funcional entre as partículas de silte e a CAD, de acordo com os dados analisados para todos os solos. Isso, provavelmente, se deve ao fato do silte apresentar muito baixa capacidade de adsorver íons, e consequentemente, baixa retenção de água. A variação da CAD é explicada apenas pela variabilidade do teor de argila ao nível de 1% de probabilidade. A relação CAD x argila para os diversos Latossolos está representada na Figura 1.

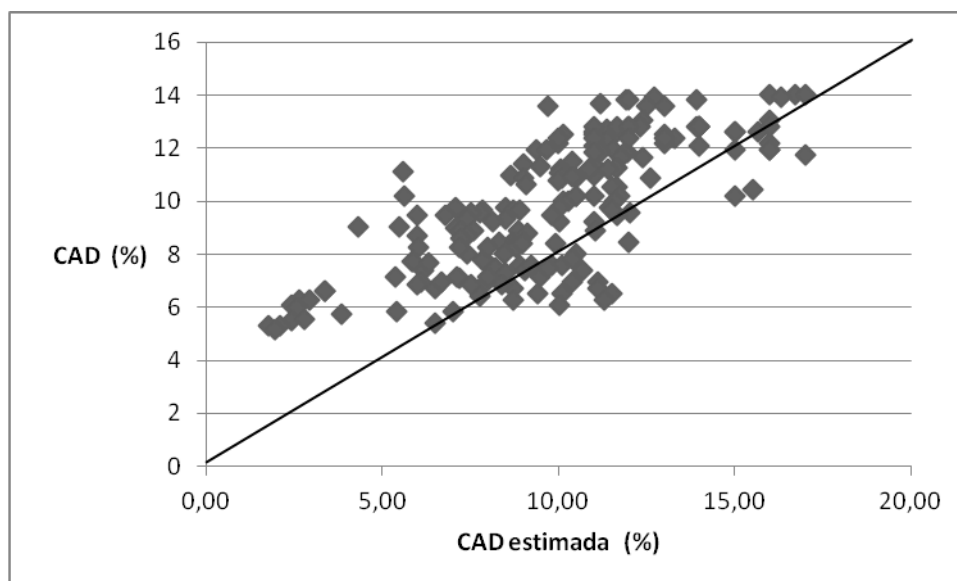
FIGURA 1 – Gráfico referente à relação entre teor de argila e CAD de todos os Latossolos.



Observa-se na Figura 1 que há uma dispersão muito grande dos dados. Considerando que os solos foram coletados em diversas condições de clima, geologia, e relevo, é de se esperar que a fração granulométrica, que tem capacidade de adsorção de água, tenha grande variabilidade. Adicionalmente o tipo de vegetação que recobre o solo também é diferente, o que, provavelmente, contribuiu para o teor de matéria orgânica variar de local para local, e como se sabe matéria orgânica tem um papel importante na adsorção de água do solo.

A Figura 2 mostra a relação entre o valor estimado e o valor observado, comprovando a variabilidade entre as classes de solo.

FIGURA 2 - Relação da CAD observada x CAD estimada pela equação gerada.



Considerando o exposto acima e na tentativa de se obter melhores relações entre CAD e teor de argila do solo, procurou-se estabelecer uma função para cada grande grupo de solo, isoladamente, cujas equações estão apresentadas no Quadro 1.

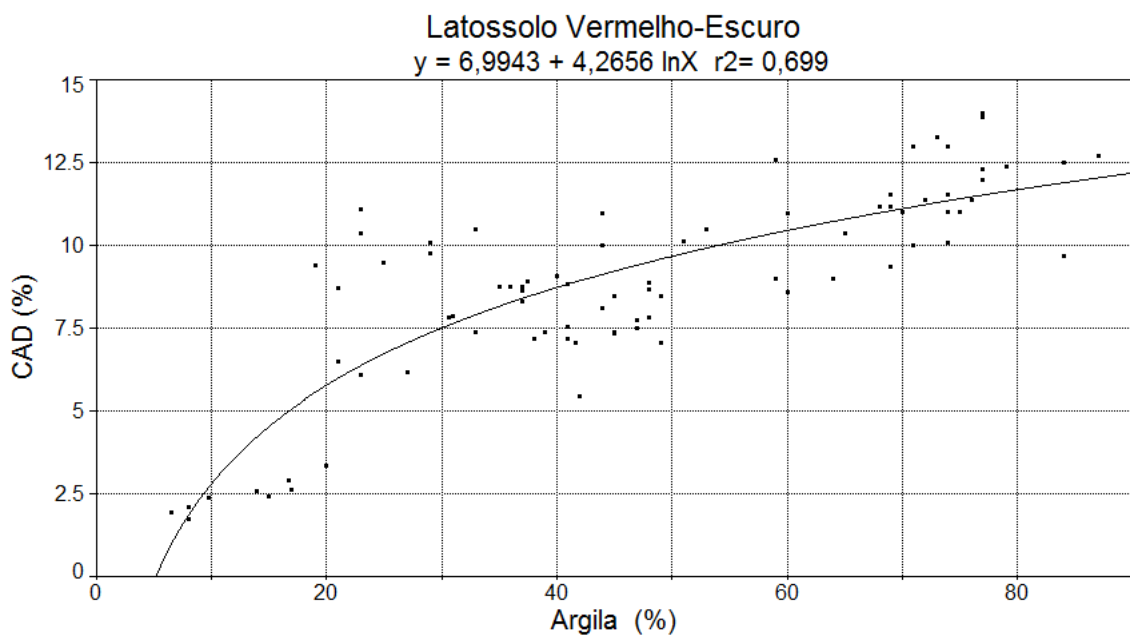
QUADRO 1 - Funções de Pedotransferência geradas a partir do banco de dados.

Solo	Equação (*)	r ²	Fstat.
Latossolo Vermelho Escuro	$CAD = 6,994 + 4,266 \ln X$	0,70	193,85
Latossolo Vermelho Amarelo	$CAD = 6,432 + 1,323 \times 10^{-5} X^3$	0,71	89,96
Latossolo Roxo	$CAD = 11,827 - 2820,846/X^{-2}$	0,61	54,56
Latossolo Amarelo	$CAD = 21,3719 - 33,3106 / \ln X$	0,50	31,84
Equação Geral	$CAD = 4,4452 + 0,1089 X$	0,59	248,58

(*) X = % de argila

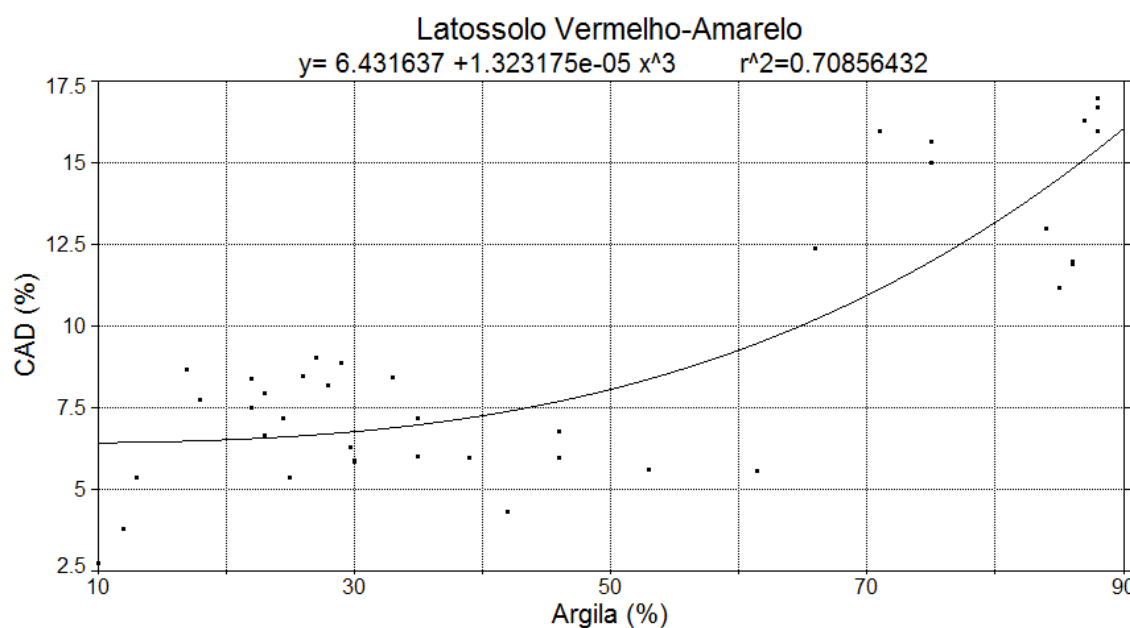
Na Figura 3 estão apresentados os valores da CAD em função do teor de argila para o Latossolo Vermelho Escuro. A relação argila x CAD obteve uma boa correlação, mostrando com isso que é possível estabelecer a capacidade de água disponível a partir do teor de argila. Resultados similares foram encontrados por Assad et al. (2001), onde utilizaram areia no lugar de argila, embora a equação gerada por esse autor não foi logarítmica.

FIGURA 3 - Relação entre teor de argila e CAD do Latossolo Vermelho Escuro.



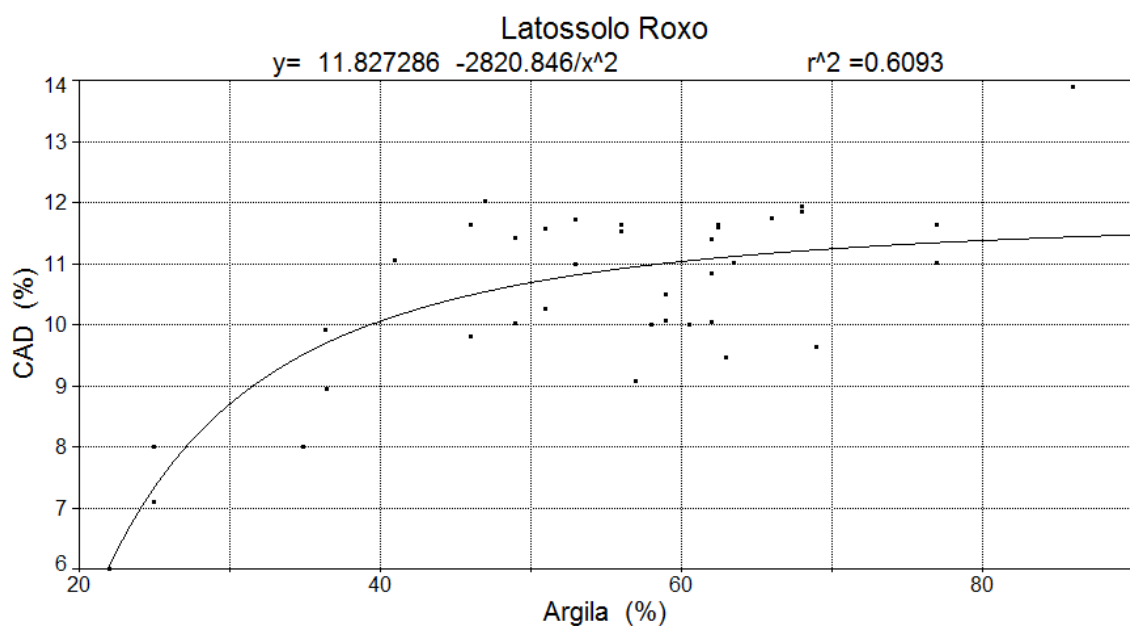
No caso do Latossolo Vermelho Amarelo, pode-se ver no Quadro 1 e na Figura 4, por meio dos valores do coeficiente de determinação e do valor de F que há uma boa correlação entre a água disponível e o teor de argila do solo. Entretanto existe muito pouca informação de CAD na faixa de 50 a 70 % de argila.

FIGURA 4 - Relação entre teor de argila e CAD do Latossolo Vermelho Amarelo.



Quanto ao Latossolo Roxo (Figura 5), a equação desenvolvida mostrou-se satisfatória, o que se pode ver pelos valores de r^2 e F-start. Porém, para essa classe de solo o número de informações disponíveis foi pequeno.

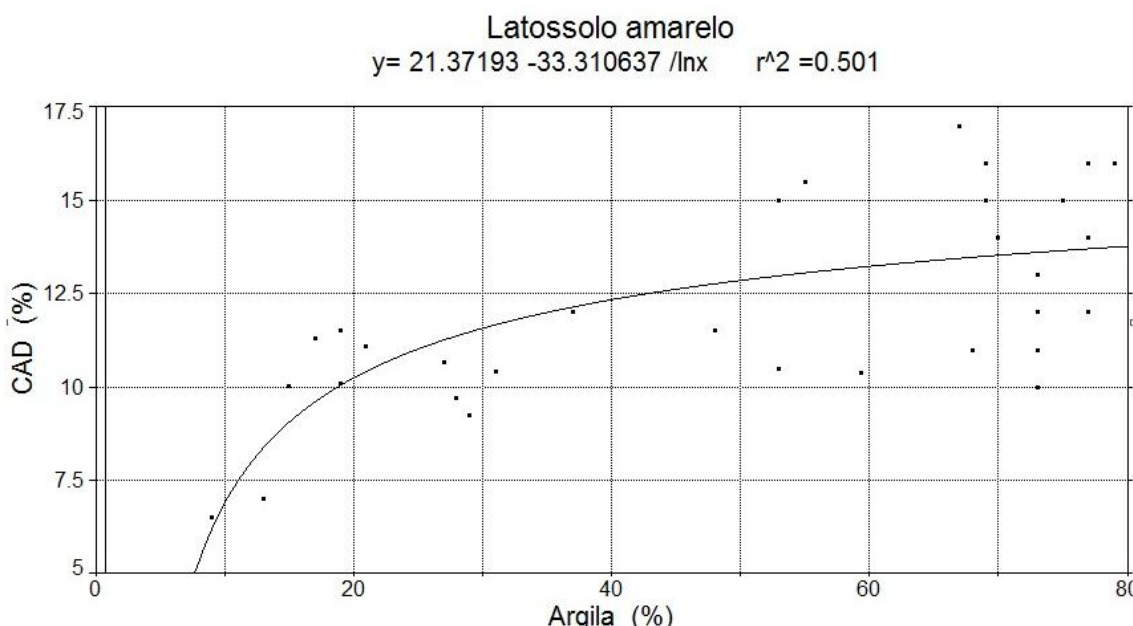
FIGURA 5 - Relação entre teor de argila e CAD do Latossolo Roxo.



O Latossolo Amarelo foi o que apresentou menor valor do coeficiente de determinação e valores de F. Embora esses valores sejam baixos, podemos usar a equação desenvolvida para estimar a CAD quando se tem o teor de argila desse solo. Para o Latossolo Amarelo, além de ser o solo que menor número de informações existia, ocorreu uma grande dispersão dos dados, como podemos observar na Figura 6, o que não permite estabelecer uma equação de regressão que apresente boa correlação.

Pachepsky et al. (1999) fez um estudo referente a precisão e credibilidade de equação de pedotransferência e verificou que redes neurais podem gerar equações mais precisas que as de regressão. Entretanto, para redes neurais é necessária uma quantidade muito grande de dados, o que não foi possível no presente trabalho. Além disso, esse autor afirma ainda que a precisão da equação depende da homogeneidade do grupo de dados utilizados e complementa que nem sempre essa homogeneidade é conseguida devido a variabilidade espacial dos pedons. Assim sendo, considera que valores de coeficientes de regressão baixos não é uma razão para credibilidade da equação. Portanto, é possível utilizar as equações desenvolvidas e estimar o teor de água disponível conhecendo apenas o teor de argila.

FIGURA 6 - Relação entre teor de argila e CAD do Latossolo Amarelo.



De acordo com o exposto acima, pode-se verificar que para os Latossolos estudados, é possível estabelecer uma equação para estimar a CAD do solo a partir do teor de argila. O melhor resultado encontrado, para o Latossolo Vermelho Escuro, provavelmente se deve ao maior número de dados disponíveis para estabelecimento da relação CAD x argila. Seguido do Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Roxo e por último o Latossolo Amarelo.

Considerando a importância que se tem de conhecer a capacidade de água disponível dos latossolos no Brasil Central, onde a maioria da agricultura é desenvolvida sobre os mesmos, acredita-se que é necessário ampliar este trabalho, coletando amostras por horizonte diagnóstico de perfis desenvolvidos a partir de diferentes materiais de origem, diferentes relevos e diferentes biomas, em números significativos, determinando os teores de argila e CAD através de uma única metodologia e utilizando amostras indeformadas.

Considerando ainda que a retenção de água no solo é também influenciada pelos teores de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions no solo, tentar uma relação não somente com argila, mas também argila x CTC x matéria orgânica. Não foi feita essa correlação por não terem sido disponibilizadas essas informações. A tentativa de relacionar CAD com teor de argila deve-se ao fato de inúmeros trabalhos mostrando que esta relação é possível.

CONCLUSÃO

A estimativa de água disponível a partir do teor de argila mostrou-se viável de ser utilizada para todos os Latossolos. A maior precisão foi obtida para aqueles solos que tinham disponíveis maior número de informações.

Sendo assim, é necessário realizar novos trabalhos com a coleta de um número maior de informações e desenvolver equações que utilizem além de argila outros parâmetros que influenciam a CAD, além de um estudo utilizando redes neurais.

ESTIMATIVE OF SOIL WATER AVAILABILITY FROM CLAY CONTENT OF LATOSOLS

ABSTRACT

The objective of this study was to establish a relationship between soil water availability and clay content for the main Latosols (Oxisols) of Central Brazil. It was developed regression equations for Dark Red Latosol, Red Yellow Latosol, Yellow Latosol, and Purple Latosol. The results showed that for Latossolos is feasible to use a regression analysis to estimate the soil available water. Whereas the data set available was relatively small, it is believed that it is necessary to develop a new study using a greater number of clay data, and information of others parameters that influence soil water retention.

Keyword: Latosol, soil water availability, pedotranfer functions, soil water retention, clay content...

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F.B., ZULLO JR, J; OLIVEIRA, J.B. Parâmetros de solo para cálculo da água disponível com base na textura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 11 (1): 11-15. 1987.
- ASSAD, L.; SANS, L.M.A.; ASSAD, E.D.; ZULLO, J. Relação entre água retida e conteúdo de areia total em solos brasileiros. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. 9(30): 588-596 2001.
- BOUMA, J. Using soil survey data for quantitative land evaluation *Adv. Soil Sci.* 9:177-213. 1989.
- CASTRO, A.A.D.N. Estimativa de água disponível a partir de parâmetros físicos do solo. Fundação Educacional Monsenhor Messias. Monog. 36p. 2004.
- EMBRAPA. Manual de Métodos de Análises de Solos. 1º Edição. Rio de Janeiro. EMBRAPA CNPS. Documento 1. 1999.
- FABIAN, J.F., OTTONI FILHO, T.B. Determinação de capacidade de campo in situ ou através de equações de regressão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 35(5):1029-1036, 2000.
- GIMENEZ, D.; PERFECT, E.; RAWLS, P.Y. Fractal models for predicting soil hydraulic properties: a review *Engineering Geology* 48(3):161-168. 1997.
- GUPTA, S.C.; LARSON, W.E. Estimating soil water retention characteristics from particle size distribution, organic matter content, and bulk density. *Water Resources Research*, Washington 20:1633-1634. 1979.
- HOLLIS, J.M.; JONES, R.J.A.; PALMER, R.C. The effects of organic matter and particle size on the water retention properties of some soils in the west midlands of England. *Geoderma*, Amsterdam. 17:225-238. 1977.
- LEIJ, F.; ALVES, W.J.; VAN GENUCHTEN, M.T.H.; WILLIAMS, J.R. The UNSODA Unsaturated Soil Hydraulic Database; user's manual version 1.0. EPA/600R-96/095. Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1996.
- OLIVEIRA, C.A.S. Determinação da tensão de água em solo agrícola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.34, n.8, p.1417-1425, ago. 1999.
- PACHEPSKY, Y.A.; RAWLS, W.J.; TIMLIN, D.J. The current status of pedotransfer functions: their accuracy, reliability, and utility in field and regional-scale modeling. *Geophysical Monograph* 108. American Geophysical Union, p.223-234. 1999.
- RAWS, W.J.; GISH, T.J. BRAKENSIEK, D.L. Estimating soil water retention from physical properties and characteristics. *Adv. Soil Science*. 16:213-234. 1991

RICHARDS, L.A. Advances in soil physics. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE TRANSACTION, 7. 7th International Congress of Soil Sci. Transaction. 7:67-69. 1960.

SAXTON, K.E.; RAWLS, W.J. Soil water characteristics estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. Soil Science Society of America Journal 70(5): 1560-1578. 2006.

URACH, F.L. Estimativa da retenção de água em solos para fins de irrigação. Dissertação de mestrado. Univers. Santa Maria, RS. 52 p. 2007.

VAN GENUCHTEN, M. T.; LEIJ. F. On estimating the hydraulic properties of unsaturated soil. In: Indirect Methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils, Edit by M. Th van Genuchten, F.J. Leij, and L.J. Lund, pp. 1-14. University of California, Riverside, CA. 1992.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Luiz Marcelo pela disponibilidade, orientação, e todo incentivo sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Daniel Guimarães, por sua importante contribuição.