

CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL (CAD/AWC) PARA SOLOS BRASILEIROS

1. Introdução

Este documento, resultante das atividades previstas no Termo de Execução Descentralizada entre a Agência Nacional de Águas e a Universidade Federal do Paraná, apresenta as bases de dados e a síntese do método aplicado para a elaboração do mapa de capacidade de água disponível (*available water capacity*, AWC) para solos brasileiros.

A umidade retida pelo solo é utilizada como critério no dimensionamento de projetos de irrigação e em aplicações diversas nas áreas da agronomia e hidrologia, que incluem estudos de: balanço hídrico, disponibilidade de água às plantas, infiltração, condições de drenagem, condutividade hidráulica, estresse hídrico e movimento de solutos no solo. Tradicionalmente, a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP) são considerados como os limites máximo e mínimo, respectivamente, de umidade retida nos solos que se encontra disponível para as plantas.

A partir destes limites pode-se estimar a capacidade de água disponível no solo. Define-se a capacidade de água disponível como sendo o volume máximo de água no solo que está disponível para as plantas quando a umidade do solo se encontra na capacidade de campo, desconsiderando-se o volume que fica indisponível na condição de umidade de murcha permanente, sendo definida pela equação 1:

$$AWC = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) \quad (1)$$

em que AWC é a capacidade de água disponível (m^3m^{-3}); θ_{cc} é a umidade na capacidade de campo (m^3m^{-3}); e θ_{pmp} é a umidade no ponto de murcha permanente (m^3m^{-3}).

2. Método

2.1 Bases de Dados

Para a elaboração do mapa atualizado da AWC para o Brasil, foram utilizadas duas bases de dados pedológicos para solos brasileiros, a saber: 1) Hydrophysical database for brazilian soils 1.0 (HYBRAS) (Ottoni et al., 2018), disponibilizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais,

como conjunto de testes e avaliação dos modelos de pedotransferência (PTF) aplicados para estimativa da AWC; 2) Base de Dados Espacial 1:250.000 (RADAM/Brasil IBGE), Brasil, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conjunto de dados aplicado para a extrapolação dos resultados dos modelos de pedotransferência ajustados.

Procedeu-se com uma análise preliminar de consistência dos bancos de dados e a avaliação da classe de solo em 1º nível categórico na amostra dos bancos HYBRAS e IBGE e a classe de solo indicada no mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, também disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE), em que a amostra estava contida. Perfis cuja classificação de solos não era coincidente com o mapa foram descartados do processo de distribuição espacial. Assim, 3.777 perfis de solo foram utilizados para a estimativa dos valores de AWC e posterior distribuição espacial.

2.2 Modelos de pedotransferência aplicados

Considerando a necessidade de obtenção dos valores de θ_{cc} e θ_{pmp} para a estimativa do AWC, partiu-se da base de dados experimentais com características físico-hídricas de solos brasileiros disponibilizadas pelo HYBRAS para o ajuste e avaliação de diversos modelos de PTF. Os modelos foram selecionados considerando: 1) parâmetros de entrada limitados à disponibilidade das informações de textura, conforme a disponibilidade de dados na base de dados RADAM/Brasil IBGE (i.e. a partir das variáveis granulometria (% de areia, argila e silte) e matéria orgânica, quando disponível); ii) modelos amplamente utilizados na literatura internacional para aplicações em áreas extensas com diversidade de classes

Os modelos de PTF para estimativa da AWC foram ajustadas para os perfis de solo disponíveis no banco HYBRAS e posteriormente aplicados nas informações do banco de dados RADAM Brasil/IBGE. Optou-se pela aplicação de uma solução mista, onde i) aplicação do modelo de Saxton & Rawls (2006) para as amostras do banco de dados que atendam aos critérios mínimos para sua utilização em termos de granulometria e matéria orgânica; e ii) aplicação do modelo de Saxton et al., (1986) para as demais amostras utilizadas.

No cálculo do AWC para os solos brasileiros, utilizou-se uma profundidade efetiva máxima do sistema radicular de culturas permanentes e temporárias de acordo com FAO (1998),

considerando que o AWC modelado é representativo para a profundidade máxima de raízes entre 0 – 120 cm.

2.3 Distribuição espacial dos valores de CAD para solos brasileiros

Considerando a necessidade de distribuição dos valores de AWC obtidos a partir da aplicação dos modelos de PTF, elaborou-se um conjunto de regras lógicas considerando características de topologia das feições geométricas do mapa de solo e a classificação em níveis hierárquicos.

Em um primeiro momento, considerou-se a associação do valor médio de AWC dos perfis contidos em um determinado polígono de solo com classe equivalente no 1º nível categórico.

Para a atribuição dos valores de AWC em polígonos de solo sem a presença de amostras, foi proposto um conjunto de 3 regras lógicas implementadas em Python e aplicadas sucessivamente, a saber:

1) para um polígono *X* sem valor de AWC, verificou-se se um dos polígonos adjacentes possui mesma classificação de solos no 1º nível categórico (ordens) e 2º nível categórico (subordens). Em caso positivo, assumir os valores de AWC do polígono adjacente no polígono *X*. Em caso negativo, passar para a 2ª regra.

2) para um polígono *X* sem informação de AWC, verificou-se se um dos polígonos adjacentes possui mesma classificação de solos no 1º nível categórico (ordens). Em caso positivo, assumir os valores de AWC do polígono adjacente no polígono *X*. Em caso negativo, passar para a 3ª regra.

3) para um polígono *X* sem informação de AWC, identificar o vizinho mais próximo que possui mesma classificação de solos no 1º nível categórico (ordens) e assumir o valor de AWC.

Considerando ainda as classes de informação presentes nos mapas de solo e que não correspondem a unidades pedológicas (i.e. Áreas Urbanas, Afloramento de Rocha, Corpos de Água e Dunas) optou-se pela proposição de soluções individuais para cada classe. Assim, para afloramento de rochas e corpos hídricos, não foram atribuídos valores de AWC mesmo que existissem pontos de amostra contidos nos polígonos. Em polígonos de Áreas urbanas, adotou-se o valor do AWC do vizinho mais próximo. Para Dunas, optou-se pela adoção de um valor de $AWC = 0,025 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Este

valor corresponde ao de solos com 100% de areia, sendo proposto pela FAO (1985) e adotado em manuais de irrigação da United States Department of Agriculture (USDA).

3. Lista de atributos das tabelas

Arquivo gráfico	Brasil_AWC.shp	Geometria: Polígono
Nome	Descrição	
Ordem	Ordem, conforme mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE)	
Subordem	Subordem, conforme mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE)	
Grande_gru	Grande grupo, conforme mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE)	
Subgrupos	Subgrupo, conforme mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE)	
Textura	Textura, conforme mapa de solos brasileiros na escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE)	
AWC (CAD)	Available Water Capacity, m ³ m ⁻³	

Arquivo gráfico	AWC_perfis.shp	Geometria: Pontos
Nome	Descrição	
Profidx	Identificar do perfil de solo em que: 1) identificadores exclusivamente numéricos correspondem as amostras do banco HYBRAS e, 2) demais identificadores correspondem as amostras do BDIA/IBGE.	
Ordem	Ordem, conforme informação disponível na base de dados de origem.	
AWC (CAD)	Available Water Capacity, m ³ m ⁻³	

Equipe Responsável

UFPR

Irani dos Santos (Coordenação);
 Cesar Augusto Crovador Siefert;
 Fernando Helmuth Syring Marangon;
 Gilson Bauer Schultz;
 Cynthia Roberti Lima

ANA

Thiago Henriques Fontenelle
 Daniel Assumpção Costa Ferreira
 Marco Vinícius Castro Gonçalves

Referências Bibliográficas

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). **Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements**. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9).

Brouwer, C., Goffeau, A., & Heibloem, M. (1985). **Irrigation water management: Training manual No. 1-Introduction to irrigation**. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy, 102-103.

Otoni, M.V.; Otoni-Filho, T.B.; Schaap, M.G.; Lopes-Assad, M.L.R.C.; Rotunno-Filho, O.C. (2018) **HYBRAS: hydrophysical database for brazilian soils – banco de dados hidrofísicos em solos no Brasil para o desenvolvimento de funções de pedotransferência de propriedades hidráulicas**. Relatório parcial do projeto Estudos de Caracterização Hidrológica dos Solos, Rio de Janeiro, CPRM.

Saxton, K. E., & Rawls, W. J. (2006). Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. **Soil Science Society of America Journal**, 70(5), 1569-1578.

Saxton, K. E., Rawls, W., Romberger, J. S., & Papendick, R. I. (1986). Estimating generalized soil-water characteristics from texture 1. **Soil Science Society of America Journal**, 50(4), 1031-1036.