Grau de Limitação para Deficiência de Água no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural

Paulo Guilherme Salvador Wadt[(1)] ; Murielly de Sousa Nóbrega[(2);] & Lúcia Helena Cunha dos Anjos[(3)]

(1) Pesquisador Embrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, paulo.wadt@dris.com.br (apresentador do trabalho); (2) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre (CPGA-PV), Bolsista CNPq, Universidade Federal do Acre, BR 364, km 04, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, murynobrega@bol.com.br ; (3) Professora Associada, bolsista CNPq, Depto. de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. lanjos@ufrrj.br.

Apoio: EMBRAPA, CNPq/CT-Amazônia e CNPq/Edital Casadinho, CPGA-PV, CPGA-CS, FUNTAC

RESUMO: A disponibilidade de água para o crescimento dos vegetais é um dos fatores ambientais de maior importância para o desenvolvimento das culturas, estando relacionada às condições climáticas e edáficas, sendo um dos fatores utilizados no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT). O objetivo deste trabalho foi aprimorar as regras de decisão atualmente utilizadas pelo referido sistema, visando o desenvolvimento de sistemas especialistas que possam ser aplicadas ao nível de propriedade rural. Foram revistos os critérios e as variáveis, bem como seus valores de referência, com base no SAAAT. Os indicadores: ambiente de várzea, precipitação anual, água disponível no solo até a profundidade de 100 cm e atividade de argila foram testados quanto à construção de álgebra booleana, para identificar os graus de limitação à deficiência de água. Os atributos selecionados foram efetivos para identificar cada grau de limitação, sendo, portanto, aplicáveis em sistemas especialistas.

Palavras-chave: uso da terra, sistemas especialistas

INTRODUÇÃO

O Sistema de Aptidão Agrícola das Terras (SAAT) (Ramalho Filho & Beek, 1995) classifica a capacidade de uso das terras pela avaliação de cinco fatores: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, impedimentos à mecanização e suscetibilidade à erosão. Cada um destes fatores é classificado em cinco diferentes graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), relacionados a propriedades do solo e condições de clima e da paisagem, que resultem em menor qualidade da terra para o uso agrícola.

Por ser um sistema aberto, permite ajustes ou incorporação de fatores e atributos de limitação; porém, esta mesma característica do sistema dificulta o desenvolvimento de sistemas especialistas para a classificação do potencial de uso das terras.

No que diz respeito fator deficiência de água, os parâmetros adotados no SAAT referem-se quase que exclusivamente ao regime pluviométrico, notadamente quanto ao total da precipitação anual, sua distribuição e duração dos períodos secos, havendo pouca informação a respeito da umidade retida pelo solo em potenciais matriciais específicos. Muito embora, esta propriedade do solo seja largamente usada como critério no dimensionamento de projetos de irrigação e em outros campos da Agronomia, que incluem estudos de: disponibilidade de água às plantas, infiltração, drenagem, condutividade hidráulica, estresse hídrico e movimento de solutos no solo (Oliveira et al., 2002).

Os principais critérios utilizados são a capacidade de campo (CC), o ponto de murcha permanente (PMP) e a água disponível (AD). A capacidade de campo corresponde ao limite superior da faixa de disponibilidade de água às plantas, e o conteúdo de água correspondente é, comumente, determinado nos potenciais matriciais de -10 kPa, para solos de textura arenosa, ou de -33 kPa, para solos de textura média a argilosa. O limite inferior da faixa de disponibilidade equivale ao PMP e o teor de umidade correspondente é determinado submetendo-se amostras de solo à tensão de 1.500 kPa. A diferença entre os teores de água retidos na CC e no PMP é tida como água disponível. Essas definições, embora prescindam de um consistente embasamento teórico, são, inegavelmente, úteis na avaliação da aptidão agrícola das terras destinadas à agricultura irrigada ou de sequeiro (Oliveira et al., 2002).

Pereira & Lombardi Neto (2004) propuseram a introdução da variável água disponível com a finalidade de determinar o grau de limitação do solo quanto à deficiência de água no sistema SAAT. Entretanto, os autores não incluíram outras variáveis importantes, como as condições climáticas, provavelmente por terem ajustado o método para uma única região (Ribeirão Preto, SP e vizinhanças)

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi propor nova descrição para o grau de limitação quanto à deficiência de água no sistema de aptidão agrícola das

terras, de modo que possam ser aplicadas em sistemas especialistas e ao nível de propriedade rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram definidos como indicadores para determinar o grau de limitação quanto à deficiência de água a precipitação total (P), a quantidade de água disponível do solo (AD), a atividade de argila (T) e a ocorrência do solo em ambiente de várzeas planas (declividade abaixo de 3%) sujeitas a lençol freático elevado (acima de 60 cm) ou que apresentem sinais de riscos de inundação eventual.

A precipitação média anual é definida em função dos dados climáticos da região, sendo um valor hoje disponível a partir de várias fontes, em todas as regiões do Brasil.

A atividade de argila (T) deve ser determinada pelo somatório das cargas trocáveis totais do solo (soma dos teores de Ca, Mg, K, Na e Al trocáveis mais acidez potencial) dividido pelo teor de argila, sem descontar a contribuição do carbono orgânico. Os critérios para distinção da atividade de argila foram: $T < 27$ $cmol_{(+)}$ kg^{-1}, considerada argila de baixa atividade e; $T > 27$ $cmol_{(+)}$ kg^{-1}, considerada argila de alta atividade.

A água disponível no solo deverá ser calculada para a profundidade de até 100 cm, a partir da seguinte expressão:

$AD = AD_{c1} + (0,78AD_{c2}) + (0,50 \times AD_{c3})$, onde AD_{c1}, AD_{c2} e AD_{c3} correspondem a quantidade de água disponível armazenada nas camadas de 0 a 25 cm, de 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm de profundidade.

Em cada camada, a água disponível (AD) é calculada pela equação de pedotransferência proposta por Arruda et al (2004):

$AD = [(CC – PMP)/10] \times espessura \times Ds$

Onde:

CC, capacidade de campo, em porcentagem, estimada pela equação $CC = 3,07439 + [0,629239 \times (100 – areia)] + [0,00343813 \times (100 – areia)^2]$;

PMP, ponto de murcha permanente, em porcentagem, estimada pela equação $PMP = [398,889 \times (100 – areia)]/[1308,09 + (100 – areia)]$;

Espessura, tamanho da camada de amostragem, respectivamente de 25, 35 e 40 cm para as camadas de 0 a 25 cm, de 25 a 60 e de 60 a 100 cm;

Ds, densidade do solo, em dag kg^{-1}, calculada pela equação de pedotransferência (Benites et al., 2007): $Ds = 1,5600 – (1,0005 \times argila) - (0,010 \times C) + (0,0075 \times SB)$; em que argila = teor de argila determinado pelo método da pipeta; C = teor de carbono orgânico determinado pelo método de oxidação por dicromato e SB =soma de bases trocáveis do solo (Ca + Mg + K + Na).

Com base nestes indicadores, foram definidos cinco graus de limitação quanto à deficiência de água: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF). Procurou-se manter a coerência conceitual proposta por Ramalho Filho & Beek (1995), entretanto foram feitas algumas alterações no nível conceitual:

Nulo: terras em que não há falta de água para o desenvolvimento das culturas em nenhuma época do ano, seja pela elevada precipitação em solos com elevada capacidade de armazenamento de água, ou pela ocorrência em áreas com lençol freático elevado (solos de várzeas em relevo plano). Nesta categoria devem ser inclusas as terras com grau de limitação intermediário (nulo / ligeiro) descrito por Ramalho Filho & Beek (1995).

São terras localizadas em ambiente de várzeas planas e com lençol freático elevado, ou com riscos de inundação eventual, ou ainda em regiões com precipitação pluviométrica total acima de 1600 mm, em solos com AD > 60 mm e com ausência de argilas de alta atividade.

Ligeiro: terras em que ocorre uma deficiência de água pouco acentuada, onde a capacidade de água armazenada no solo e o regime pluviométrico não são suficientes para permitir dois cultivos anuais sem perda significativa da produtividade (o cultivo de safrinha resultará em uma produtividade pelo menos 80% inferior ao cultivo da safra principal); cultivos de ciclo longo poderão ser pouco afetados se o período seco coincidir com período de menor atividade fisiológica das plantas.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação acima de 1600 mm anuais, ocorrem em solos com alta atividade de argila e AD acima de 60 mm, ou se em solos de baixa atividade de argila, estão associados a solos com água disponível entre 40 e 60 mm; se em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, ocorrem em solos com AD > 60 mm e com baixa atividade de argila.

Moderado: terras em que ocorre uma acentuada deficiência de água, com o desenvolvimento das culturas sendo restrito pela falta de água por um período de 4 a 6 meses. Somente é viável a safra principal e o desenvolvimento de culturas de ciclo longo torna-se bastante afetado para aquelas com baixa adaptação ao déficit hídrico, com perda significativa de seu potencial produtivo. A produtividade da safrinha será sempre inferior a 50% a da safra principal.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação acima de 1600 mm anuais, ocorrem em solos com AD abaixo de 40 mm, ou se a AD for entre 40 e 60 mm, estão associados a argilas de alta atividade; se em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, quando em solos com AD > 60 mm, estão associados a argilas de alta atividade ou, se em solos com AD < 60 mm, estão associados a argilas de baixa atividade; se em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm anuais, ocorrem em solos com argilas de baixa atividade e com AD > 75 mm.

Forte: terras em que ocorre forte deficiência de água, seja pela baixa capacidade do solo em armazenar água, ou pela baixa precipitação pluviométrica, onde a carência de água pode atingir de 6 a 9 meses. O desenvolvimento das culturas é restrito ao período chuvoso e na ausência de chuvas por curtos períodos as plantas apresentam logo sinais de déficit hídrico. O desenvolvimento das culturas de ciclo longo não adaptadas à falta de água é bastante restrito, a ponto de comprometer a sobrevivência das plantas não somente a produtividade comercial.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação entre 1000 e 1600 mm anuais, ocorrem em áreas com AD < 60 mm e associados a argilas de alta atividade; se em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm, estão associados a solos com argilas de alta atividade, ou então, apresentam água disponível entre 40 e 75 mm quando associados as argilas de baixa atividade; se em regiões com precipitação entre 500 e 700 mm, ocorrem em áreas com argilas de baixa atividade.

Muito Forte: terras sujeitas a severa deficiência de água, normalmente com duração acima de 9 meses, sendo possível apenas o desenvolvimento de plantas altamente especializadas para crescimento em condições de severa deficiência hídrica.

São terras altas ou com declividade acima de 3%, com lençol freático abaixo de 60 cm, que quando em regiões com precipitação entre 700 e 1000 mm anuais, ocorrem em áreas com AD < 40 mm associados a argilas de baixa atividade ou, se em regiões com precipitação abaixo de 700 m anuais, ocorrem em áreas associadas a argilas de alta atividade ou ocorrem em regiões com precipitação anual abaixo de 500 mm se em solos com argilas de baixa atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de limitação quanto à deficiência de água foi definido principalmente em função da quantidade de água disponível (AD) (Pereira & Lombardi Neto, 2004, com modificações), da precipitação média anual (Ramalho Filho & Beek, 1995) e da atividade de argila. A duração do período seco ou ocorrências de veranicos não foram consideradas, já que ao se adotar a água disponível e a atividade de argila como indicadores estes fatores passam a ter maior relevância quanto à capacidade do solo em disponibilizar água para as culturas.

O parâmetro temperatura não foi considerado, uma vez que, a exceção da região Sul do Brasil que têm índices pluviométricos adequados, nas regiões de elevada altitude, onde ocorre menor temperatura, essa é aliada à baixa pluviosidade. Portanto, é possível esperar deficiência de água no solo em graus variando de moderado (restrição do crescimento das plantas pela falta de água por um período de 4 a 6 meses). Também a salinidade não foi considerada como fator à parte, visto que está relacionado a baixa disponibilidade de água ou a solos com argilas de alta atividade, situações já consideradas no modelo.

As regras de decisão propostas permitem corrigir algumas distorções presentes na proposta de Pereira & Lombardi Neto (2004), como a possibilidade de grau de limitação forte e muito forte em regiões com precipitação acima de 1600 mm anuais, devido exclusivamente a variável água disponível (AD).

A adoção de equações de pedotransferência possibilita o uso de propriedades do solo de fácil mensuração. A nova descrição proposta permite a construção de regras de decisão baseadas na álgebra booleana (Fig.1), possibilitando assim o desenvolvimento de sistemas especialistas que possam ser aplicados ao nível de propriedade rural.

CONCLUSÕES

As regras de interpretação propostas para a avaliação do grau de limitação quanto à deficiência de água são objetivas, incluem mais parâmetros que proposições anteriores e possibilitam o desenvolvimento de sistemas especialistas.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, F.B.; ZULLO Jr, J.; OLIVEIRA, J.B. de Parâmetros de solo para o cálculo da água disponível com base na textura do solo. R. Bras. Ci. Solo, 13:11-15, 1987.

BENITES, V.M.; MACHADO, P.L. de O.A.; FIDALGO, E.C.; COELHO, M.R.; MADARI, B.E. Pedotransfer function for estimating soil bulk density from existing soil survey reports in Brazil. Geoderma (Amsterdam), 139:90-97, 2007.

PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras:proposta metodológica Jaguariúna:Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36p. (Documentos, 43).

OLIVEIRA, L.B.; RIBEIRO, M.R.;JACOMINE, P. K.T.; RODRIGUES, J.J.V. & MARQUES, F.A. Funções de pedotransferência para predição da umidade retida a potencias específicos em solos do Estado de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 26:315-323, 2002.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 1995. 65p.

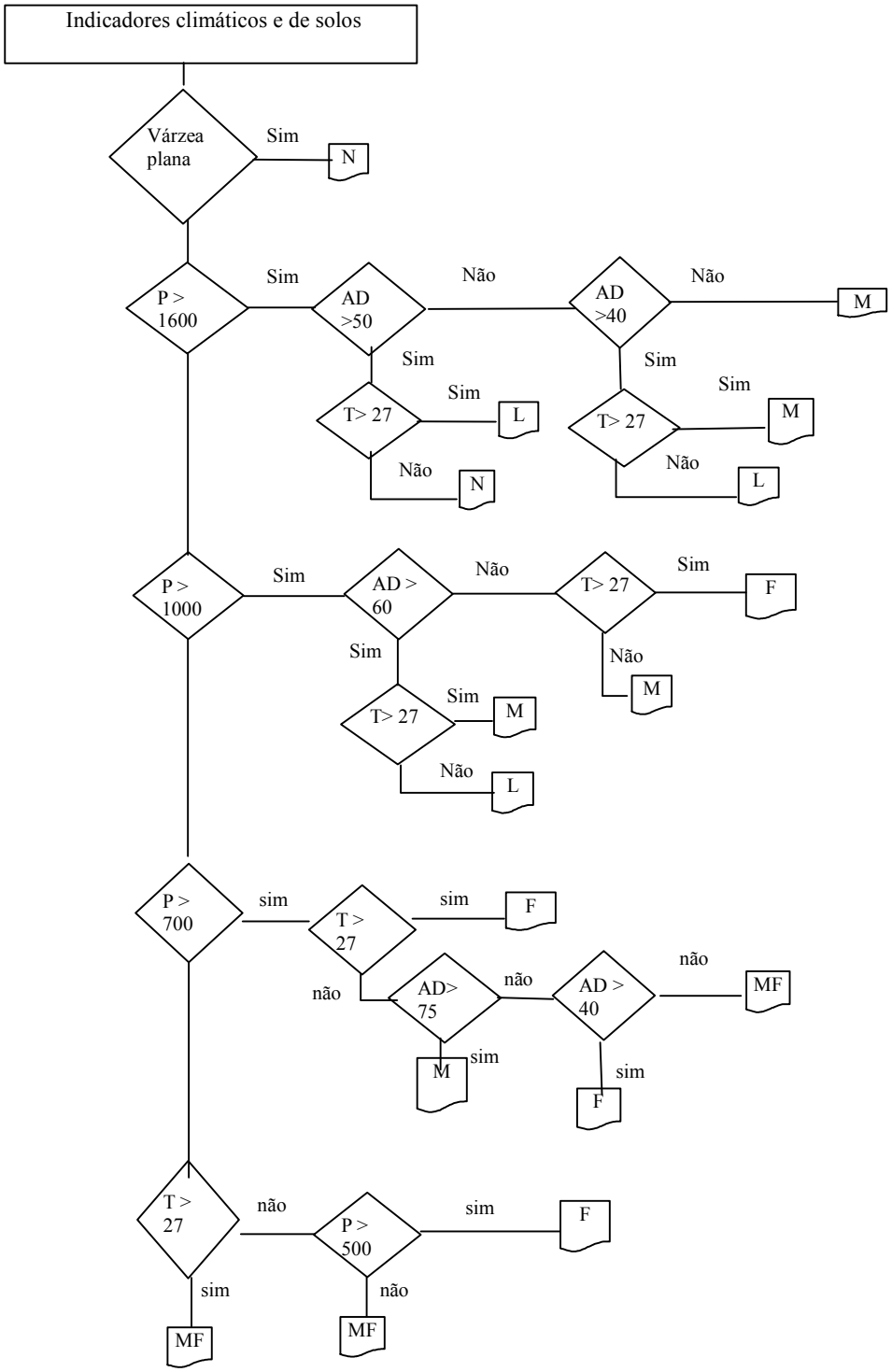

Figura 1. Regras de decisão ("framework") para a determinação do grau de limitação quanto à deficiência de água (N = nulo, L = ligeiro, M = moderado, F = forte e MF = muito forte), em função das variáveis: AD = água disponível; P = precipitação total anual, T = atividade da argila, Várzea plana = condição ambiental de ocorrência do solo.