

Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação

Aderson Sartori

adersonxt4@yahoo.com.br

Francisco Lombardi Neto

Instituto Agrônomo de Campinas

flombardi43@yahoo.com.br

Abel Maia Genovez

Universidade Estadual de Campinas

genovez@fec.unicamp.br

Recebido: 19/05/05 revisado: 12/07/05 aceito: 09/08/05

RESUMO

Com a atual escassez dos recursos hídricos, a utilização de modelos que permita avaliar o escoamento superficial, principalmente aqueles capazes de considerar as influências do solo e de sua cobertura, tornam-se ferramentas importantes de auxílio ao planejamento conservacionista de bacias hidrográficas. Dentre vários modelos, o do Serviço de Conservação do Solo (SCS) dos Estados Unidos da América (EUA) que permite considerar o tipo e a cobertura do solo é um dos mais utilizados na prática da engenharia para se estimar o escoamento superficial. Sua metodologia reúne os solos dos EUA em quatro grandes grupos: A (baixo potencial de escoamento); B (moderado potencial de escoamento); C (alto potencial de escoamento); D (muito alto potencial de escoamento); iniciando a série com as argilas compactas com baixíssima taxa de infiltração até as areias bem graduadas e profundas com alta taxa de infiltração. No Brasil alguns estudos foram realizados no sentido de adaptar ou compreender a classificação hidrológica do solo. Com o objetivo de contribuir nesse sentido, neste artigo apresenta-se a classificação original do SCS mostrando as dificuldades de sua aplicação e a proposta por Lombardi Neto et al. (1989) com uma breve justificativa de seus conceitos conflitantes com a classificação do SCS. Baseando-se no conteúdo apresentado conclui-se que no Brasil existem algumas classes de solos argilosos e arenosos que não pertencem aos grupos hidrológicos do solo de alto e baixo potencial de escoamento superficial, respectivamente. Assim, uma extensão da classificação hidrológica de Lombardi Neto et al. (1989) é proposta.

Palavras-chave: Grupo Hidrológico do Solo; Infiltração; Chuva Excedente; Solo.

INTRODUÇÃO

O escoamento superficial é uma das fases do ciclo hidrológico e seu estudo é de grande importância devido ao dimensionamento de obras de engenharia e manejo agrícola. Sua quantificação é uma tarefa complexa e dependente de vários fatores tais como: topográfico; regime, distribuição e intensidade das chuvas; tipo e cobertura do solo; entre outros, são considerados os principais.

Atualmente perante a escassez dos recursos hídricos, ora pelo crescimento de sua demanda, ora pela necessidade do desenvolvimento, surge a necessidade de se considerar as influências do uso e do tipo de solo sobre a geração do escoamento superfi-

cial, seja para analisar o potencial do escoamento num futuro próximo ou para planejar a conservação de uma microbacia.

Nesse aspecto, modelos chuva-vazão são muito úteis graças, entre outras coisas, a sua flexibilidade em prever comportamentos futuros ocasionados por alterações de ocupação do solo e também num país como o Brasil, pela carência de dados fluviométricos, principalmente em pequenas bacias as quais se encontram em crescente processo de exploração.

Para tanto, existem vários modelos, mas um dos mais utilizado na prática da engenharia, com um número razoável de informações disponíveis e que permite considerar o tipo de solo e sua cobertu-

ra, é o método do Serviço de Conservação do Solo (SCS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA).

A metodologia do SCS reúne os solos dos Estados Unidos em quatro grandes grupos, conforme sua capacidade de infiltração e produção de escoamento, sendo a cada um deles atribuído uma letra, A, B, C e D, nesta mesma ordem, representando o acréscimo do escoamento superficial e consequentemente a diminuição da taxa de infiltração de um grupo para outro.

A preocupação em adaptar a classificação hidrológica do solo às características dos solos brasileiros teve início com a publicação do trabalho de Setzer e Porto (1979), no qual propunham cinco classes hidrológicas do solo para o Estado de São Paulo. Posteriormente Lombardi Neto et al. (1989) apresentaram uma nova abordagem para a classificação dos solos, no estudo sobre cálculo de espaçamento entre terraços. Mais recentemente Kutner et al. (2001) apresentaram uma classificação alternativa para a bacia do Alto Tietê com quatro grupos hidrológicos para os diversos litotipos nela ocorrentes.

Das classificações sucintamente apresentadas, a de Lombardi Neto et al. (1989) é a mais prática. A classificação é direta, bastando localizar a bacia sobre um mapa pedológico para se determinar às classes hidrológicas que nela ocorrem, assim como se procede com a original elaborada pelo SCS. No entanto ela é mais criteriosa e inclui alguns solos arenosos no grupo D e alguns solos argilosos no grupo A.

Neste artigo são apresentadas e discutidas as classificações hidrológicas do solo proposta por Lombardi Neto et al. (1989) e a original do SCS. Na sequência faz-se proposta de extensão para a classificação hidrológica do solo, apresentando sucintamente as principais características das classes de solos em nível de ordem para as unidades representativas dos grandes grupos encontrados no Estado de São Paulo.

Dessa forma pretende-se contribuir para uma melhor compreensão e aplicabilidade do método do SCS quando da necessidade de se classificar uma área de drenagem em função de sua constituição pedológica.

CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DO SOLO

Uma classificação consiste em agrupar objetos segundo a similaridade de suas qualidades para um determinado objetivo ou finalidade. Na hidrologia a classificação dos solos está relacionada com os

objetivos: suscetibilidade a erosão e a produção de escoamento. Uma vez definida a finalidade, os solos podem ser classificados, segundo Ogrosky e Mockus (1964), de acordo com suas propriedades hidrológicas se considerado independentemente da cobertura e da declividade da bacia.

Adotando esse critério, segundo USBR (1977), o SCS formou os grupos hidrológicos do solo baseando-se na premissa de que os perfis de solo com características semelhantes (espessura, textura, conteúdo de matéria orgânica, estrutura e grau de expansão) responderão de forma semelhante a uma chuva de grande duração e intensidade considerável.

Baseando-se no conhecimento dos especialistas de solos, o SCS formou uma série com os principais solos dos Estados Unidos e seus potenciais foram determinados através de estudos em pequenas bacias hidrográficas. Quando foram dispostos em sua ordem correta (conforme a taxa mínima de infiltração ou condutividade hidráulica aparente do solo), a série iniciou-se a partir das argilas compactas com potencial de infiltração praticamente nulo estendendo-se aos solos de grandes intensidades de infiltração como os siltes bem graduados e profundos e/ou as areias profundas (USBR, 1977).

As características ou definições dos grupos hidrológicos do solo, apresentadas pelo SCS, são (Mockus, 1972):

Grupo A: Compreende os solos com baixo potencial de escoamento e alta taxa de infiltração uniforme quando completamente molhados, consistindo principalmente de areias ou cascalhos, ambos profundos e excessivamente drenados. Taxa mínima de infiltração: > 7,62 mm/h (TR-55, 1986).

Grupo B: Compreende os solos contendo moderada taxa de infiltração quando completamente molhados, consistindo principalmente de solos moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a moderadamente grossa. Taxa mínima de infiltração: 3,81-7,62 mm/h (TR-55, 1986).

Grupo C: Compreende os solos contendo baixa taxa de infiltração quando completamente molhados, principalmente com camadas que dificultam o movimento da água através das camadas superiores para as inferiores, ou com textura moderadamente fina e baixa taxa de infiltração. Taxa mínima de infiltração: 1,27-3,81 mm/h (TR-55, 1986).

Grupo D: Compreende os solos que possuem alto potencial de escoamento, tendo uma taxa de infiltração muito baixa quando completamente molhados, principalmente solos argilosos com alto potencial de expansão. Pertencem a este grupo,

solos com grande permanência de lençol freático elevado, solos com argila dura ou camadas de argila próxima da superfície e solos expansivos agindo como materiais impermeabilizantes próximos da superfície. Taxa mínima de infiltração: $< 1,27 \text{ mm/h}$ (TR-55, 1986).

Utilizando a metodologia do SCS, Lombardi Neto et al. (1989) com base no Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (Brasil, 1960) e nos índices de erodibilidade dos solos (K) estabelecidos por Bertoni (1978), propuseram uma definição para os grupos hidrológicos do solo de acordo com suas características e resistência à erosão. Essa classificação, apresentada na tabela 1, traz a definição de cada grupo na forma de critérios, considerando as principais características dos solos que condicionam o escoamento superficial e a erosão, as quais são: a profundidade; a textura; a razão textural entre o horizonte superficial e subsuperficial; e a permeabilidade dos solos influenciada pela sua porosidade e pela atividade da argila.

O perfil do solo é composto por horizontes ou camadas que se diferenciam entre si, os quais podem ser de natureza mineral ou orgânica. Eles são simbolizados pelas letras O, H, A, E, B, C, F e R, nesta seqüência a partir da superfície, mas não ocorrem todos simultaneamente no mesmo perfil (Prado, 2001).

O termo *razão textural* é a relação entre o teor médio de argila do horizonte subsuperficial B e o teor médio de argila do horizonte superficial A. Em alguns tipos de solos esta razão poderá ser abrupta sendo denominada de *mudança textural abrupta* caracterizada por um aumento considerável no teor de argila dentro de uma pequena distância ($\delta 7,5 \text{ cm}$) na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B. Para ser caracterizada, um dos horizonte A ou E deve apresentar teor de argila $< 20\%$ e o horizonte B deverá ter no mínimo o dobro do teor de argila do horizonte A ou E ou quando o teor de argila dos horizontes A ou E for $\geq 20\%$, o teor de argila do horizonte subjacente B deverá ser no mínimo 20% maior que o teor de argila dos horizontes A ou E (Oliveira, 1999).

Observa-se que na definição dos grupos hidrológicos do solo, apresentada pelo SCS (Mockus, 1972), o maior enfoque está na textura do solo. A profundidade é mencionada apenas na definição dos grupos A e B, porém um limite de profundidade não é apresentado. No grupo C estão basicamente os solos de textura moderadamente fina a fina, ou seja, solos compostos por silte e argila. Os solos argilosos pertencem ao grupo D.

Dessa forma, para se levar em conta outras características do solo, as quais não estão incluídas na definição dos grupos hidrológicos do solo definidos pelo SCS, mas importantes do ponto de vista da formação do escoamento superficial, torna-se difícil na prática classificar uma unidade de solo que se enquadra com as suas principais características num dos grupos hidrológicos. Isso induz a maioria dos usuários do método no Brasil a considerar apenas a textura superficial do solo para enquadrá-los em um dos grupos hidrológicos usando a classificação original apresentada pelo SCS.

Segundo a classificação proposta por Lombardi Neto et al. (1989), solos arenosos inclusos nos grupos C e D encontrados no Estado de São Paulo, em sua maioria, possuem a seqüência de horizontes A-E-Bt-C ou A-Bt-C, sendo os horizontes A e E de textura arenosa ou média e o horizonte B textural (Bt) de textura mais argilosa, com relação textural entre os horizontes A e Bt normalmente se caracterizando como abrupta. A infiltração no horizonte A é maior ou muito maior que no horizonte B, o que intensifica o escoamento superficial e o processo erosivo devido à saturação hídrica deste horizonte. Segundo Bertolani (1998) citado por Bertolani e Vieira (2001), esta saturação decorre principalmente do aumento do teor de argila em profundidade e da conseqüente redução da macroporosidade no horizonte B textural, reduzindo a velocidade de infiltração nesse horizonte.

As classes de solos argilosos inclusos nos grupos hidrológicos A e B pela classificação de Lombardi Neto et al. (1989), embora sejam argilosos, eles não possuem argila de alta atividade (grupo 2:1), ou seja, não são solos que aumentam de volume quando molhados. Além disso, possuem boa porosidade total, são normalmente profundos com discreta ou pequena razão ou gradiente textural entre os horizontes superficial e subsuperficial, que é um dos fatores limitantes e talvez o principal, da maioria dos solos arenosos em superfície.

Segundo Oliveira (2001), o grau de contração e expansão de um solo é condicionado à quantidade e natureza dos constituintes da fração argila. Os solos argilosos compostos por argilominerais do grupo 2:1, que tem como principal representante a montmorilonita, apresentam mudanças em suas condições físicas entre o estado seco e o molhado, ou seja, no estado seco se contraem podendo desenvolver largas e profundas fendas, dependendo do grau da concentração desses argilominerais. Essas fendas desaparecem no estado úmido devido à expansão das unidades estruturais, diminuindo a porosidade e conseqüentemente a taxa de infiltração.

Tabela 1 - Grupamento de solos segundo suas qualidades, características e resistência à erosão (Lombardi Neto et al., 1989).

Grupo	Grupo de Resistência à erosão	Principais Características					Índice K
		Profundidade	Permeabilidade	Textura	Razão Textural ⁽¹⁾	Grandes Grupos de Solos ⁽⁴⁾	
A	alto	muito profundo (>2m) ou profundo (1 a 2m)	rápida/rápida moderada/rápida	média/média muito argilosa/muito argilosa argilosa/argilosa	< 1,2	LR, LE, LV, LVr, LVt, LH, LEa, e LVa	1,25
B	moderado	profundo (1 a 2m)	rápida/rápida rápida/moderada moderada/moderada	arenosa/arenosa arenosa/média arenosa/argilosa média/argilosa argilosa/muito argilosa	1,2 a 1,5	IJ, LVP, PV, PVL, Pln, TE, PVLs, R, RPV, RLV, LEa ⁽³⁾ , e LVa ⁽³⁾	1,1
C	baixo	profundo (1 a 2m) moderadamente profundo (0,5 a 1,0 m)	lenta/rápida lenta/moderada rápida/moderada	arenosa/média ⁽²⁾ média/ argilosa ⁽²⁾ arenosa/argilosa arenosa/muito argilosa	> 1,5	Pml, PVp, PVLs, Pc e M	0,9
D	muito baixo	Moderadamente profundo (0,5 a 1,0m) ou raso (0,25 a 0,50m)	rápida, moderada ou lenta sobre lenta	muito variável	muito variável	Li-b, Li-ag, gr, Li-fi, Li-ac e PVp (rasos)	0,75

⁽¹⁾ Média da porcentagem de argila do horizonte B sobre média da porcentagem de argila de todo horizonte A.

⁽²⁾ Somente com mudança textural abrupta entre os horizontes A e B.

⁽³⁾ Somente aqueles com horizonte A arenoso.

⁽⁴⁾ Legenda segundo Brasil (1960).

Nos levantamentos pedológicos, a atividade da fração argila é indicada pela capacidade de troca de cátions (CTC), cujo valor não inclui a contribuição de carbono, e refere-se ao horizonte B ou, se este inexistir, ao horizonte C (Prado, 2001). Os solos com CTC > 27 cmol_c/kg argila são denominados de alta atividade (Ta) e com CTC < 27 cmol_c/kg argila são considerados de baixa atividade (Tb). Os solos com CTC < 17 cmol_c/kg argila são solos que não aumentam de volume quando molhados e não se contraem quando completamente secos, são geralmente compostos por argilominerais do grupo da caulinita (1:1) e por óxidos de ferro e alumínio, características dos solos com horizonte B latossólico.

Pelo exposto pode-se dizer que a classificação de Lombardi Neto et al. (1989) está bem fun-

damentada e ao contrário da classificação do SCS, ela fornece mais subsídios para que se possa classificar uma unidade de solo para fins hidrológicos, baseando-se nas características físicas do solo.

A taxa mínima de infiltração apresentada pelo SCS (TR-55, 1986), pode segundo McCuen (1989), ser utilizada para identificar os grupos hidrológicos do solo. No Brasil, estudos sobre a taxa mínima de infiltração são escassos, mas dois estudos mostram claramente que os solos do Brasil têm comportamento diferenciado dos solos para onde a classificação original foi desenvolvida.

Bertolani e Vieira (2001) estudando a variabilidade espacial da taxa de infiltração da água em solo saturado e a espessura do horizonte superficial A, num Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico a-

brupto, encontraram taxas média de infiltração, utilizando um permeâmetro de carga constante modelo IAC, muito maiores que as taxas mínimas de infiltração dadas pelo SCS na definição dos grupos hidrológicos do solo. Na tabela 2 encontram-se os resultados obtidos.

Pott (2001) determinou a taxa mínima de infiltração ou velocidade básica de infiltração (VIB) utilizando quatro tipos de equipamentos para três tipos de solos e os resultados obtidos estão apresentados na tabela 3.

Nota-se que os valores encontrados em ambos os trabalhos são maiores que 7,62 mm/h. Isso inviabiliza o uso dos valores mínimos da taxa de infiltração da classificação do SCS para os solos do Brasil.

Tabela 2 - Infiltração média de água nos horizontes A, E e Bt, e a espessura do horizonte A (Bertolani e Vieira, 2001).

Uso	Espessura do horizonte A (cm)	Infiltração média de água no solo (mm/h) ¹		
		A	E	Bt
café	44,6	217,9	70,1	20,5
mata/capoeira	71,3	407,5	133,8	50,9
pasto	46,6	426,5	236,2	48,1

Tabela 3 - Velocidade básica de infiltração em mm/h para os diferentes tipos de solos e métodos (Pott, 2001).

Métodos / Equipamentos	Latossolo textura argilosa	Latossolo textura média	Argissolo textura arenosa / média
Infiltrômetro de aspersão	61,2	85,8	61,4
Permeâmetro - modelo IAC	170,9	129,6	112,2
Infiltrômetro de tensão	175,6	200,4	72,8
Infiltrômetro de pressão	442,2	211,6	185,2

Observando os resultados obtidos por Pott (2001), verifica-se que com exceção do infiltrômetro de aspersão, ambos os Latossolos apresentaram taxas de infiltração maiores que o Argissolo. Segundo Pott (2001), essa diferença está diretamente relacionada a maior porosidade dos Latossolos. A baixa taxa de infiltração obtida com o infiltrômetro de aspersão (simulador de chuva), para Pott (2001), está relacionada à desagregação do solo provocada pelo

impacto das gotas d'água que incidem sobre eles, sendo a infiltração influenciada pela cobertura do solo e pelos teores de silte e areia grossa.

Em função da grande dificuldade de se determinar a VIB para diferentes tipos de solo associados a uma cobertura ou uso e da pequena quantidade de estudos realizados, do ponto de vista de abrangência prática, seja para controle da erosão ou estimativa do escoamento superficial, a classificação hidrológica baseada nas características pedológicas dos solos aparece ainda como a solução mais viável.

PROPOSTA DE EXTENSÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DO SOLO

Pelo conteúdo apresentado na seção anterior, compreende-se que a classificação proposta por Lombardi Neto et al. (1989) é adequada para o uso com o método do SCS nas condições dos solos do Brasil. Assim, apresenta-se uma proposta para extensão dessa classificação para a nova nomenclatura do atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). Para tanto foram utilizados e analisados os perfis representativos dos grandes grupos de solos registrados no Estado de São Paulo disponíveis em Oliveira (1999).

As definições dos grupos hidrológicos do solo e a proposta para o enquadramento em primeiro nível categórico (Ordem) das classes solos são apresentados na tabela 4. Em função da existência de informações e de mapas de solo com a nomenclatura antiga, apresenta-se na tabela 5, além da proposta de classificação hidrológica para os perfis de solo representativos dos grandes grupos encontrados no Estado de São Paulo, a correspondência entre as nomenclaturas antiga utilizada pela Comissão de Solos e Semidetalhados e a nomenclatura do atual SBCS (Embrapa, 1999).

As principais características desses grandes grupos ao nível de Ordem, as quais foram extraídas de Oliveira (1999), são sucintamente descritas a seguir.

1. ALISSOLOS (A)

Compreendem os antigos Podzólicos Brunos Acinzentados, Podzólicos Vermelho Amarelos, Podzólicos Vermelho Escuros, ambos Ta distrófico ou álicos e Rubrozéns. São solos minerais, não hidromórficos com distinta individualização de horizontes decorrente de acentuada diferença em textura, cor ou estrutura. Apresentam horizonte B textural, com argila de alta atividade relativamente eleva-

da ou elevada Ta. Possuem a seqüência de horizontes: A, E (pode faltar), Bt e C. Normalmente, a transição entre os horizontes A ou E (quando existe) e o Bt é abrupta ou clara, e em geral, apresentam um gradiente textural elevado, acima de 1,5.

A textura do horizonte A é em geral arenosa ou média e do horizonte B mais argilosa. A baixa condutividade hidráulica no topo do horizonte B, especialmente nos solos que apresentam mudança textural abrupta ou relação textural significativa, condicionam elevada suscetibilidade à erosão. Em certos casos, essa baixa condutividade hidráulica promove a presença de lençol suspenso temporário (hidromorfia temporária), situado nos limites dos horizontes A ou E e Bt.

2. ARGISSOLOS (P)

Compreendem os antigos Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Podzólicos Vermelho Escuros, ambos Tb, eutróficos ou distróficos ou álicos, Podzólicos Amarelos, Terras Roxas Estruturadas e Terras Brunas Estruturadas, ambas típicas ou similares com gradiente textural suficiente para horizonte B textural. São solos minerais, não hidromórficos com distinta individualização de horizontes. Apresentam horizonte B textural, com argila de baixa atividade Tb e com a seqüência de horizontes A, E (pode faltar), Bt e C.

Os ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS apresentam em geral maior relação textural entre os horizontes A ou E e B textural do que os ARGISSOLOS VERMELHOS (textura mais argilosa no horizonte A), sendo por isso em igualdade de condições de relevo, da cobertura vegetal e manejo, mais suscetíveis a erosão do que estes. O caráter arênico ou espessoarênico também é mais comum nos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS, sendo o espessoarênico bem menos freqüente que o caráter arênico.

Nestes solos quando há mudança textural abrupta, fica caracterizado entre a base do horizonte E e o topo do horizonte Bt uma zona de má aeração durante o período chuvoso devido a baixa condutividade hidráulica no topo do horizonte Bt, promovendo a presença de hidromorfia temporária, situada nos limites dos horizontes E e Bt, alto escoamento superficial e alta erodibilidade.

Os ARGISSOLOS apresentam em geral textura média ou arenosa em superfície e, na sua maioria, são solos profundos a muito profundos.

3. CAMBISSOLOS (C)

Compreendem os antigos Cambissolos Eutróficos, Distróficos ou Álicos Tb ou Ta. São solos minerais, não hidromórficos, apresentando seqüência de horizontes A-Bi-C, com horizonte B incipiente (ou câmbico) pedologicamente evoluído, marcado pela presença de minerais herdados do material original, pouco intemperizado.

O horizonte Bi pode ser pouco espesso, o que é característico dos CAMBISSOLOS em áreas de relevo muito acidentado ou com espessura relativamente grande, chegando a ultrapassar 1 metro, quando ocorre em terrenos pouco declivosos, apresentando em geral, elevados teores de silte o que caracteriza sua textura média e comportamento físico similar à dos LATOSSOLOS de textura e morfologia semelhante. Em geral apresentam alta erodibilidade associada ao grande potencial de escoamento de superficial.

4. CHERNOSSOLOS (M)

Compreendem os antigos Brunizéns, Rendzinas, Brunizéns Avermelhados e Brunizéns Hidromórficos. São solos minerais com seqüência de horizontes A-B-C, sendo o horizonte B textural com argila de alta atividade. São normalmente pouco profundos.

5. ESPODOSSOLOS (E)

Compreendem os antigos Podzóis. São solos minerais hidromórficos ou não, com horizonte B espódico precedido de horizonte E álbico ou, raramente, em seqüência ao A. São solos em geral profundos apresentando a seqüência de horizontes A-E-B-C, desenvolvidos pelo processo de iluviação de humos e sesquióxidos de Fe e Al no horizonte B espódico proveniente do processo de eluviação ocorrido no horizonte A.

Os horizontes A e E são essencialmente arenosos seguidos do horizonte B espódico também arenoso. Apresentam em geral elevada condutividade hidráulica, contudo situam-se em regiões bastante úmidas ou com lençol subterrâneo elevado e em alguns casos podem apresentar horizonte B consolidado que interferem na drenagem interna.

Tabela 4 - Classificação hidrológica do Solo para as condições brasileiras (Sartori, 2004).

<p>Grupo Hidrológico A</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Solos muito profundos (prof. > 200 cm) ou profundos (100 a 200 cm);✓ Solos com alta taxa de infiltração e com alto grau de resistência e tolerância à erosão;✓ Solos porosos com baixo gradiente textural (< 1,20);✓ Solos de textura média;✓ Solos de textura argilosa ou muito argilosa desde que a estrutura proporcione alta macroporosidade em todo o perfil;✓ Solos bem drenados ou excessivamente drenados;✓ Solos com argila de atividade baixa (Tb), minerais de argila 1:1;✓ A textura dos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: média/média, argilosa/argilosa e muito argilosa/muito argilosa. <p><i>Enquadra-se neste grupo o:</i></p> <p>LATOSSOLO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO, ambos de textura argilosa ou muito argilosa e com alta macroporosidade; LATOSSOLO AMARELO E LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial não arenoso.</p>
<p>Grupo Hidrológico B</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Solos profundos (100 a 200 cm);✓ Solos com moderada taxa de infiltração, mas com moderada resistência e tolerância a erosão;✓ Solos porosos com gradiente textural variando entre 1,20 e 1,50;✓ Solos de textura arenosa ao longo do perfil ou de textura média com horizonte superficial arenoso;✓ Solos de textura argilosa ou muito argilosa desde que a estrutura proporcione boa macroporosidade em todo o perfil;✓ Solos com argila de atividade baixa (Tb), minerais de argila 1:1;✓ A textura dos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: arenosa/arenosa, arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa e argilosa/muito argilosa. <p><i>Enquadra-se neste grupo o:</i></p> <p>LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.</p>

Grupo Hidrológico C

- ✓ Solos profundos (100 a 200 cm) ou pouco profundos (50 a 100 cm);
- ✓ Solos com baixa taxa de infiltração e baixa resistência e tolerância à erosão;
- ✓ São solos com gradiente textural maior que 1,50 e comumente apresentam mudança textural abrupta;
- ✓ Solos associados a argila de atividade baixa (Tb);
- ✓ A textura nos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: arenosa/média e média/argilosa apresentando mudança textural abrupta; arenosa/argilosa e arenosa/muito argilosa.

Enquadra-se neste grupo o:

ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.

Grupo Hidrológico D

- ✓ Solos com taxa de infiltração muito baixa oferecendo pouquíssima resistência e tolerância a erosão;
- ✓ Solos rasos (prof. < 50 cm);
- ✓ Solos pouco profundos associados à mudança textural abrupta ou solos profundos apresentando mudança textural abrupta aliada à argila de alta atividade (Ta), minerais de argila 2:1;
- ✓ Solos argilosos associados à argila de atividade alta (Ta);
- ✓ Solos orgânicos.

Enquadra-se neste grupo o:

NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLORAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

Tabela 5 - Classificação hidrológica para os perfis representativos dos grandes grupos do Estado de São Paulo (Sartori, 2004).

Nomenclatura do Atual SBCS	Nomenclatura anteriormente utilizada pela Comissão de Solos
Grupo Hidrológico A	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa	Latossolo Amarelo, álico, A moderado, textura argilosa
LATOSSOLO VERMELHO Ácrico típico A moderado textura muito argilosa	Latossolo variação Una ácrico, A moderado, textura argilosa leve, imperfeitamente drenado com plintita
LATOSSOLO VERMELHO Acriférrico típico	Latossolo Roxo ácrico, A moderado textura muito argilosa, com petroplintita
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado textura argilosa	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, A moderado textura argilosa
LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico A moderado textura muito argilosa	Latossolo Roxo Distrófico A moderado textura muito argilosa
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa	Latossolo Vermelho-Escuro Álico, A moderado, textura muito argilosa
LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico A moderado textura muito argilosa	Latossolo Roxo, A moderado, textura muito argilosa
Grupo Hidrológico B	
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico A moderado textura argilosa/muito argilosa	Solo Podzólico Vermelho-Escuro Eutrófico, Tm, A moderado, textura argilosa/muito argilosa
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A proeminente textura média	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, A proeminente textura média
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico (típico)	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, A húmico (gigante), textura média
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A fraco	Areia Quartzosa Álica, profundo, A fraco
NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico A moderado textura média / argilosa	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, A moderado, textura média/argilosa
NITOSSOLO HÁPLICO Eutroférico chernossólico	Terra Roxa Estruturada Eutrófica, A chernozêmico textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado
NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico A moderado textura argilosa/muito argilosa	Podzólico Vermelho-Amarelo escuro, A moderado textura argilosa/muito argilosa
NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico A moderado textura muito argilosa	Terra Roxa Estruturada Eutrófica, A moderado textura muito argilosa

<i>Grupo Hidrológico C</i>	
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico A moderado textura média/argilosa	Podzólico Vermelho-Escuro, A moderado, textura média/argilosa
ARGISSOLO AMARELO Distrófico arênico A moderado, textura arenosa/média	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, Tb, abrupto, A moderado, textura arenosa/média
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/argilosa	Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, A moderado, textura média/argilosa
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico	Cambissolo Álico A moderado textura média
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico A moderado textura média	Cambissolo Tb eutrófico
CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico latossólico	Solos de Campos do Jordão
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico típico	Podzol Hidromórfico
NEOSSOLO FLUVICO	Solos Aluviais
<i>Grupo Hidrológico D</i>	
ALISSOLO CRÔMICO Argilúvico abrupto A moderado textura média/muito argilosa	Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba
AFLORENTOS DE ROCHA	Sem similar
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleico	Cambissolo Distrófico, Tb, A moderado, substrato de sedimentos aluviais
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico	Litossolo substrato granito-gnaiss
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico A moderado textura argilosa/média	Cambissolo Tb eutrófico A moderado, textura argilosa/média, substrato sedimentos aluviais
CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico típico textura argilosa	Brunizém Avermelhado textura argilosa
CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico típico textura argilosa	Brunizém Avermelhado textura argilosa fase pedregosa, floresta tropical subcaducifolia, relevo montanhoso
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico A moderado, textura errática	Glei Húmico
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa	Glei Pouco Húmico Tb álico, textura argilosa
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico	Solonchak sódico
LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico A moderado textura arenosa/média	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto Ta A moderado e espesso textura arenosa/média
LUVISSOLO CRÔMICO Pálico planossólico A moderado textura arenosa/média	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto Ta A moderado e espesso textura arenosa/média moderadamente drenado
NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico	Litosol - fase substrato folhelho-argiloso
ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico	Solo Orgânico álico
PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico A proeminente textura média/argilosa	Planossolo Eutrófico Tb, A proeminente, textura média/argilosa
PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico A moderado textura arenosa/média muito cascalhenta	Plintossolo Pétrico Distrófico Tb A moderado textura arenosa/média
SOLOS DE MANGUE	Sem similar

6. GLEISSOLOS (G)

Compreendem os antigos Glei Pouco Húmicos, Glei Húmicos, Hidromórficos Cinzentos (sem mudança textural abrupta), Glei Tiomórficos e Solonchaks com horizonte Glei.

São solos hidromórficos constituídos de materiais minerais, com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície, ou entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E, não apresentando mudança textural abrupta, mas sim argila de alta atividade.

Estes solos ocorrem em superfícies aplainadas, em geral rebaixadas, em planícies aluviais e fundos de vales, locais favoráveis à saturação em água. São solos mal drenados.

7. LATOSSOLOS (L)

Compreendem todos os antigos Latossolos, exceto algumas classes identificadas como Latossolos Plínticos.

São solos que apresentam seqüência de horizontes A-B-C, com baixa razão textural entre os horizontes A e B. O horizonte A é de pouca espessura e o horizonte B é muito espesso, mas nunca inferior a 50 cm.

O horizonte B é homogêneo, com estrutura do tipo granular, microagregada ou maciça-porosa. Não apresentam minerais primários facilmente intemperizáveis e a fração argila, com alto grau de floculação, é constituída predominantemente por óxidos de ferro (hematita, goetita), óxidos de alumínio (gibbsite) e argila de baixa atividade (argilo-minerais do grupo 1:1). O horizonte C apresenta características texturais e mineralógicas do material de origem.

São encontrados em relevos pouco movimentados, com declives inferiores a 5%. São solos com excepcional porosidade total sendo comuns valores de 50 a 60% mesmo nos mais argilosos. Possuem boa drenagem interna que é atribuída a essa grande porosidade. No conjunto apresentam baixa erodibilidade associado a baixo potencial de escoamento superficial, mas quando submetidos à concentração d'água proveniente da ocupação antrópica, podem desenvolver ravinas profundas e, se interceptado o lençol freático, boçorocas.

8. LUVISSOLOS (L)

Compreendem os antigos Bruno Não Cálcicos,

Podzólicos Vermelho-Amarelos e Podzólicos Vermelho Escuros ambos Eutróficos e Ta, Podzólicos Bruno Acinzentados Eutróficos. São solos mineiros não hidromórficos com seqüência de horizontes A-E-B-C. Possuem horizonte B textural ou B nítico imediatamente abaixo de horizonte A ou E.

O horizonte B textural sofre o processo de iluviação da argila dos horizontes superiores. Possui alta saturação por bases e argilas de alta atividade Ta, textura argilosa, baixa permeabilidade e relação textural abrupta com gradiente textural superior a 1,5.

O horizonte A+E é arenoso, com alta permeabilidade. Suas limitações são devidas a baixa permeabilidade do horizonte B o que facilita os processos erosivos sendo os solos com altos índices de erodibilidade e escoamento superficial. Esta característica também se reflete em uma zona de má aeração no topo do horizonte Bt, em períodos chuvosos prolongados, apresentando nos limites dos horizontes E e Bt hidromorfia temporária.

9. NEOSSOLOS (R)

Compreendem os antigos Litossolos, Regossolos, Solos Litólicos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas inclusive as Marinhas e as Hidromórficas.

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS são solos com seqüência de horizontes A-C, sem caráter litóide dentro de 50 cm de profundidade, de textura areno-quartzosa, tanto no horizonte A, como no C, profundos e com alta permeabilidade, baixa compressibilidade e expansividade nula nos horizontes A e C. O lençol freático encontra-se em grandes profundidades, abaixo do horizonte C. Possuem variável suscetibilidade à erosão, em função da declividade, sendo baixa em planícies e alta em colinas e morrotes. Pequenas concentrações de águas pluviais e/ou servidas podem provocar grandes ravinas e, quando interceptado o lençol freático, boçorocas.

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS são solos rasos, com espessura inferior a 50 cm. A seqüência de horizontes mais comum é A-C-Cr; no entanto, nos NEOSSOLOS LITÓLICOS com substrato diabásio ocorre a seqüência A-C-R. Ocorrem em relevo forte ondulado ou montanhoso e são muito suscetíveis à erosão. O contato lítico próximo à superfície pro-

porciona a estes solos um grande potencial para o escoamento superficial.

O NEOSSOLOS FLÚVICOS são solos rudimentares, pouco evoluídos, não hidromórficos, formados em sedimentos aluvionares ou lacustres recentes, apresentando apenas o horizonte A como horizonte diagnóstico, seguido por uma sucessão de camadas estratificadas sem relação textural pedogenética entre si.

Situam-se exclusivamente em planícies aluvionares, aí desenvolvendo-se em sedimentos fluviais das mais variadas composições. O relevo é aplainado, porém como são solos que se situam preferencialmente na faixa de borda dos rios, costumam apresentar micro relevo constituído de um pequeno ressalto contíguo à calha do rio seguido de rampa de poucos metros dirigida para o interior da planície. Este micro relevo confere a tais solos melhores condições de drenagem. Em média pode-se dizer que predominam os solos profundos, sendo o elemento limitante a presença do lençol freático.

10. NITOSSOLOS (N)

Compreendem os antigos Podzólicos Vermelhos-Amarelos e Vermelhos Escuros ambos Tb e com discreto gradiente textural, Terras Roxas Estruturadas Típicas ou Similares e Terras Brunas Estruturadas Típicas ou Similares. São solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte B nítico com argila de baixa atividade Tb (argilomineais do grupo 1:1), imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. O gradiente textural é discreto variando de 1,2 a 1,5. Possuem a presença de cerosidade no horizonte B nítico. Apresentam sempre estrutura em blocos ou prismática bem desenvolvidas no horizonte B. Ocorrem em relevos com declives que variam de plano (3 a 8%) a ondulado (8 a 20%), possuem erodibilidade moderada e apesar de serem argilosos possuem boa drenagem interna devido à alta porosidade.

11. ORGANOSSOLOS (O)

Compreendem os antigos Solos Orgânicos, Solos Semi-orgânicos, Solos Tiomórficos e parte dos Solos Litólicos Turfosos com horizonte hístico com menos de 30 cm de espessura. Os solos orgânicos são originados pela progressiva acumulação de de-

tritros vegetais em ambientes palustres. Apresentam, portanto o lençol freático elevado, praticamente aflorante, durante grande parte do ano. Possuem baixa densidade, elevada porosidade e capacidade de retenção de água, alta compressibilidade e elevada CTC (300 a 450 cmol_c/kg de argila).

12. PLANOSSOLOS (S)

Compreendem os antigos Planossolos, Solonetz-Solodizados e Hidromórficos Cinzentos com mudança textural abrupta. São solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico ou B nátrico, moderadamente profundo a profundo.

Em geral apresentam relação textural abrupta e argila de alta atividade Ta resultando em grande expansibilidade. Possuem textura argilosa a muito argilosa. Situam-se em planícies aluviais e no terço médio inferior das vertentes. O horizonte B apresenta densidade do solo relativamente elevada, porosidade total em geral baixa e pequena permeabilidade, o que caracteriza altos valores de escoamento superficial.

13. PLINTOSSOLOS (F)

Compreendem os antigos Gleis Húmicos e Pouco Húmicos com horizonte plântico em posição diagnóstica para plintossolo, Lateritas Hidromórficas, parte dos Podzólicos Plânticos e alguns dos possíveis Latossolos Plânticos. São solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, com horizonte plântico começando dentro de 40 cm, ou dentro de 200 cm quando imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou subjacente a horizontes que apresentem coloração pálida ou variegada, ou com mosqueados em quantidades abundante.

Apresentam como principal característica à presença de significativa porcentagem de cascalhos e até calhaus de petroplintita, o que determina uma proporcional diminuição da água e dos nutrientes retidos por unidade de volume. São solos que podem apresentar pequena profundidade efetiva posto que é freqüente a presença de horizonte F consolidado a menos de 80 cm de profundidade. Encontram-se em relevos planos (relevos de várzea) ou relevos ondulados e devido à presença de horizonte F consolidado, espera-se que esses solos tenham de

moderado a elevado potencial de escoamento superficial.

14. VERTISSOLOS (V)

Compreendem os antigos Vertissolos. São solos minerais não hidromórficos ou com séria restrição temporária à percolação de água, ou seja, possuem baixa permeabilidade. Os Vertissolos apresentam seqüência de horizontes A-C com insignificante diferenciação entres os horizontes. Sua característica marcante é a textura argilosa com teores expressivos de argilominerais do grupo 2:1, resultando nesses solos fendas quando secos e expansão quando úmidos.

CONCLUSÃO

Analisando o conteúdo apresentado pode-se concluir que no Brasil existem solos argilosos que se comportam de maneira diferente daqueles para onde a classificação hidrológica do solo foi primeiramente desenvolvida.

Existem no Brasil algumas classes de solos argilosos e arenosos que não pertencem aos grupos hidrológicos do solo com alto potencial e baixo potencial de escoamento, respectivamente.

A definição dos grupos hidrológicos do solo segundo a classificação proposta por Lombardi Neto et al. (1989) apresenta-se com maior clareza para as condições dos solos do Brasil, ao contrário da classificação original do SCS que induz muitos usuários do método a considerar apenas a textura superficial dos solos.

A extensão da classificação hidrológica de Lombardi Neto et al. (1989) aqui proposta, embora tenha sido baseada nas informações dos solos do Estado de São Paulo, pode ser aplicada em todo Brasil onde ocorrem solos semelhantes. Porém, sua aplicação em regiões muito úmidas ou muito secas, como o Nordeste, o Pantanal e a Amazônia, deve ser feita com cautela, ficando um campo aberto para novos estudos.

AGRADECIMENTOS

O primeiro e terceiro autor deixam aqui registrado seus sinceros agradecimentos ao Dr. Francisco Lombardi Neto pela consultoria prestada para a elaboração da Dissertação de Mestrado do primeiro autor no programa de pós-graduação da Facul-

dade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas sob orientação do terceiro autor, a qual deu origem a este artigo.

REFERÊNCIAS

- BERTOLANI, F. C.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e espessura do horizonte A, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes usos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 25, p. 987-995, 2001.
- BERTONI, J. *Espaçamento de terraços para os solos de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo, agosto 1978, 4p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas e reconhecimento de solos. *Levantamento e reconhecimento de solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960, 643p(SNPA, Boletim, 12).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, 1999. 412 p.
- KUTNER, A. S.; CONTE, A. E.; NITTA, T. *Análise Geológica e Caracterização dos Solos para avaliação do coeficiente de escoamento superficial na bacia do Alto Tietê*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju - SE, 25 - 29/11/2001, ABRH. CD ROM.
- LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P. A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J.B. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. *Simpósio sobre terraceamento agrícola*. Campinas, 1989.Fundação Cargill. p. 99-124.
- McCUEN, R. H. *Hydrologic Analysis and Design*. New Jersey: Prentice Hall, 1989. 867p.
- MOCKUS, V. Hydrologic Soil Groups. In: USDA-SCS. *National Engineering Handbook: Section 4, Chapter 7, Hydrology*. 1972
- OGROSKY, H. O.; MOCKUS, V. Hydrology of Agricultural Lands. In: Chow, V. T. *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill, 1964. Cap. 21, p. 1-97.
- OLIVEIRA, J. B. *Pedologia Aplicada*. Jaboticabal, Funep, 2001. 414 p.
- OLIVEIRA, J. B. *Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico*. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1999. (BT n.º 45).

- POTT, A. C. *Determinação da velocidade de infiltração básica de água no solo por meio de infiltrômetros de aspersão, de pressão e de tensão, em três solos do Estado de São Paulo*. Campinas, 2001. 65p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo/Pós-Graduação.
- PRADO, H. *Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento*. Piracicaba, Hédio do Prado, 2001.
- SARTORI, A. *Avaliação da Classificação Hidrológica do Solo para a Determinação do Excesso de Chuva do Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos*. Campinas, 2004. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Universidade Estadual de Campinas.
- SETZER, J; PORTO, R. L. L. Tentativa de avaliação do escoamento superficial de acordo com o solo e seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo. São Paulo, 1979. *Boletim Técnico DAEE*. v.2, n.2, p. 81-104.
- TECHINAL RELEASE 55 (TR-55). *Urban Hydrology of Small Watersheds*. USDA, NRCS, 1986.
- USBR U.S. Bureau of Reclamation - United States Department of the interior. *Design of Small Dams*. Companhia Editorial S.A. México, D. F. 1977. 639p.

soils have a high infiltration rate with low potential runoff and some sand soils have a low infiltration rate due to a clay sub horizon. Thus, an extension of the hydrologic soil classification by Lombardi Neto et al. (1989) is proposed.

Keywords: Hydrologic Soil Group; Infiltration; Exceeding Precipitation; Soil.

Hydrologic Classification of Brazilian Soils to Estimate Excess Rainfall using the Soil Conservation Service Method Part 1: Classification

ABSTRACT

Due to the current scarcity of water resources, models to evaluate surface runoff, above all those taking the influences of soil and cover into account, are becoming important for conservationist planning of watersheds. Among the models, that of the USA Soil Conservation Service (SCS) that allows considering soil type and cover is one of the most used to estimate surface runoff. The method established four large groups: A (low potential runoff); B (moderate potential runoff); C (high potential runoff); D (very high potential runoff); starting the series with lower rate infiltration compact clays to well-granulated, deep sands with a high rate of infiltration. In Brazil a few studies were performed to adapt the hydrologic soil classification. The purpose of this paper is to show the original SCS classification and that adapted by Lombardi Neto et al. (1989), showing the differences between some clay and sand soil types. These soils behave differently, i.e., some clay