

Metodologia de Mapeamento Físico-Hídrico Dos Solos. Estudo De Caso: Bacia de Santa Maria e Cambiocó/RJ.

M.V. OTTONI⁽¹⁾, T.B. OTTONI FILHO⁽²⁾ & J.R. MACEDO⁽³⁾

RESUMO - O sistema de classificação físico-hídrica (SCFH) proposto por Ottoni Filho [1] classifica os perfis de solo segundo sua capacidade de aeração e hidratação, a partir de testes *in situ* de capacidade de campo e infiltração, agregando sistematicamente essas informações à classificação pedológica de solos. Com estes dados, duas classificações são propostas para um determinado solo: i) “Classificação de Superfície”, que avalia os atributos físico-hídricos para a profundidade máxima do perfil de 30 cm; ii) “Classificação Padrão”, que avalia os atributos físico-hídricos para a profundidade máxima do perfil de 70cm. Entretanto, este sistema ainda carece de um procedimento sistemático para classificar as unidades de mapeamento pedológico quanto às características físico-hídricas. Assim, o mapa pedológico teria seu potencial de uso ampliado, se a esse fossem agregadas tais características. É definida neste trabalho a metodologia de mapeamento físico-hídrico dos solos, baseada nas unidades de mapeamento pedológico, sendo esta aplicada a uma bacia hidrográfica de 13 km² do Estado do Rio de Janeiro. Mostra-se que não existe uma correspondência direta entre as classificações físico-hídrica e pedológica. Entre os solos da bacia, as principais limitações físico-hídricas dizem respeito à baixa capacidade de aeração dos Gleissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos, à baixa disponibilidade de água dos Cambissolos Háplicos gleicos e Neossolos Litólicos, bem como à pequena profundidade dos Neossolos Litólicos. Conclui-se que foi satisfatória e vantajosa a aplicação da metodologia de mapeamento físico-hídrico, recomendando-se que seja aplicada a outros solos, em diversos pedoambientes.

Introdução

O solo é o substrato principal para a produção de alimentos e sustentação de diversos tipos de ecossistemas. Dentre os seus vários atributos podemos destacar a sua capacidade de dispor água, ar e nutrientes aos vegetais.

Nesse contexto, no que se refere à capacidade de aeração e hidratação dos solos, foi desenvolvido por Ottoni Filho [1] o Sistema de Classificação Físico-Hídrica (SCFH) que visa classificar os perfis quanto a

essas duas propriedades, propondo agregá-las de forma sistemática ao sistema de classificação pedológica. Se justifica essa complementação de informações pelo fato de nos relatórios técnicos de levantamento dos perfis ainda não serem contempladas de maneira satisfatória as características físico-hídricas.

A primeira aplicação da metodologia do SCFH foi o trabalho de Brito [2], não sendo proposto um procedimento sistemático do mapeamento físico-hídrico dos terrenos. Nesse sentido, é apresentada neste trabalho a metodologia de classificação físico-hídrica das unidades de mapeamento pedológico e sua aplicação a uma bacia hidrográfica de 13 km², localizada no noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Pretende-se com isso que seja despertada a necessidade de se descrever dados mais específicos nos mapas de solos, em relação aos seus atributos físico-hídricos, o que pode, desta forma, aumentar seu potencial de uso.

Palavras-Chave: classificação dos solos, aeração do solo e água disponível no solo.

Material e métodos

A. Descrição da área de estudo e testes de campo

A área de estudo corresponde a uma pequena bacia hidrográfica de 13km², no Município de São José de Ubá, no noroeste do Estado do Rio de Janeiro, englobando duas comunidades locais, denominadas Santa Maria e Cambiocó. Essa bacia é formada por 9 unidades, todas elas sendo compostas por associações de classes de solos, indicando a complexidade da distribuição dos solos na área. Em cada uma das 9 unidades de mapeamento, a classe predominante é: Cambissolo Háptico léptico (CXbe2, CXve2, CXve3), Cambissolo Háptico lítico (CXbe1), Cambissolo Háptico gleico (CXve1), Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA_d e PVA_e), Neossolo Litólico (RLve) e Gleissolo Háptico (GXve). Essas unidades foram descritas a partir do levantamento de 36 perfis de solos (Bhering *et al.* [3]), sendo 12 deles considerados característicos dos solos da área. Nesses últimos perfis foram determinadas as variáveis físico-hídricas, segundo metodologia descrita em [1], através dos testes de capacidade de campo *in situ* e de infiltração. As variáveis físico-hídricas são: porosidade total (PT), capacidade de campo volumétrica (CC); ponto de murcha permanente volumétrico (PMP) e velocidade de

⁽¹⁾ bolsista PCI/CNPq da Divisão de Matérias Primas e Minerais, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), R. General Severiano, 90, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22290-901 E-mail: mar025@terra.com.br (apresentador do trabalho)

⁽²⁾ Professor Adjunto do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Brigadeiro Trompowski, s/nº, Prédio do Centro de Tecnologia, Bloco D, 2º andar, sala 204. Cidade Universitária. Rio de Janeiro/RJ. CEP 21945-970, Cx. Postal 68570.

⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Solos – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, R. Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000. Apoio financeiro: CNPq e FINEP (CTHidro/GBH-02/2002).

infiltração básica (VIB). Essas propriedades são as variáveis de entrada para definição do mapeamento físico-hídrico dos solos da bacia em estudo.

B. Mapeamento Físico-Hídrico

A classificação físico-hídrica dos solos [1] se fundamenta em duas propriedades, a capacidade de hidratação (W) e de aeração. Entende-se como capacidade de hidratação, a diferença entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, enquanto que a capacidade de aeração foi avaliada pela conjugação dos valores da velocidade de infiltração básica e disponibilidade mínima de ar (A), esta última determinada pela diferença entre a porosidade total e a capacidade de campo. Com estes dados, duas classificações são propostas para um determinado solo: i) “Classificação Padrão”, que avalia os atributos físico-hídricos para a profundidade máxima do perfil de 70cm; ii) “Classificação de Superfície”, que avalia os atributos físico-hídricos para a profundidade máxima do perfil de 30 cm. Nesse sistema são previstos nove ordens e 27 classes principais, sendo que em cada uma das nove ordens existem três classes de solo. As ordens e classes físico-hídricas dos solos estão descritas no Quadro 2 de [1]. Entretanto, esta metodologia ainda carece de um procedimento sistemático de elaboração dos mapas físico-hídricos, sendo este resumidamente apresentado nos itens a seguir:

- 1) Cada unidade de mapeamento pedológico deve corresponder a uma unidade de mapeamento físico-hídrico e vice-versa;
- 2) Em toda classe identificada de solo no mapeamento pedológico, estando em associação ou não, devem ser selecionados para representá-la um ou mais perfis onde previamente foram realizados os testes físico-hídricos.
- 3) Para cada perfil onde foram realizados esses testes de campo, devem estar associados os valores de PT, CC e PMP à diversas profundidades de amostragem, bem como os da VIB, devendo ser definidos, para as três primeiras variáveis, suas correspondentes magnitudes médias integradas ao longo das profundidades de 30cm e 70cm (\overline{PT} , \overline{CC} , \overline{PMP}) obtidas a partir da equação 1 descrita em [1]).
- 4) Se um dos perfis representativos de uma classe de solo for truncado por rocha (R) ou lençol freático (P), numa profundidade acima de 30 cm ou de 70cm, as variáveis físico-hídricas médias (\overline{PT} , \overline{CC} , \overline{PMP}) seriam calculadas até a profundidade de truncamento.
- 5) De posse dos resultados de \overline{PT} , \overline{CC} , \overline{PMP} nos comprimentos de 30cm e 70cm de cada perfil, devem ser calculados os valores médios correspondentes de $A=PT-$

CC e $W=CC-PMP$ nas mesmas profundidades (30cm e 70cm), estando esses vinculados ao valor da VIB do perfil;

- 6) A classificação físico-hídrica dos perfis de solo será obtida a partir da plotagem dos correspondentes valores médios de A e W, ao longo das duas profundidades (30cm e 70cm), nos triângulos de classificação físico-hídrica, que variam conforme a faixa de variação da VIB (Fig. 1A, 1B e 1C). Através dessa plotagem se obtém a ordem e classe físico-hídrica do solo;
- 7) As cores dos triângulos de classificação físico-hídrica definem as ordens do solo. Cada cor foi escolhida segundo uma lógica, pautada na indicação das capacidades de aeração e de hidratação. A cor esverdeada indica os solos sem alta restrição de aeração e/ou hidratação (ordens de I a IV), sendo um verde azulado na ordem I (solos com alta aeração e hidratação); o amarelado indica os solos com alta restrição hídrica (Ordens V e VI); o avermelhado aponta os solos com alta restrição de aeração (Ordens VII e VIII); e o vermelho-roxo representa os solos com alta restrição de água e de aeração (Ordem IX). Os solos alagados (Ordem X) são, naturalmente, representados pelo azul. Há que se diferenciar o tom desse azul com o azul de representação de um corpo de água, como um lago ou rio. Propõe-se que, sobre as cores dessas 9 ordens principais, sejam impostas hachuras para representar as ordens truncadas por rocha, e pequenas marcas azuladas para representar os solos truncados por lençol freático. Já as classes físico-hídricas buscam expor numa única notação as faixas de variação de A, W e VIB de um determinado solo. Por exemplo, a classe B_{aw}^+ , associada à ordem II, representa um solo com médio ar disponível (A) e média capacidade de hidratação (W). O sinal + indica que a VIB deste solo é alta, o que eleva seu status de ar disponível médio para a faixa de aeração alta (a VIB alta eleva, enquanto a VIB baixa rebaixa o status do ar disponível, para definir a faixa da aeração);
- 8) Os perfis truncados por rocha ou lençol freático recebem na notação da ordem e classe principal correspondente, seja na classificação padrão ou de superfície, a terminação com as letras R (truncado por rocha) ou P (truncado por lençol freático);
- 9) Caso numa classe pedológica levantada existam dois ou mais perfis que a represente, sua classificação físico-hídrica (ordem e classe) será obtida a partir da média aritmética dos valores de \overline{A} , \overline{W} e da VIB obtidos para cada um dos perfis representativos. Se houver, por outro lado, apenas um perfil representando uma classe de solo, a classificação físico-hídrica (ordem e classe físico-hídrica) correspondente a essa classe de solo é a mesma da do perfil.

- 10) Se a unidade de mapeamento for composta por uma associação de solos, a ordem e a classe físico-hídrica do solo predominante é que devem definir, respectivamente, a cor e notação daquela unidade;
- 11) Caso haja duas notações iguais representando unidades de mapeamento físico-hídrico diferentes, elas serão tornadas distintas através de números arábicos colocados no final de cada notação coincidente;

Assim, de posse dos resultados experimentais dos 12 perfis testados e da listagem dos perfis representativos das classes de solos em associação nas unidades de mapeamento da área em estudo, foi possível definir, segundo metodologia acima, o mapeamento físico-hídrico da bacia de Santa Maria e Cambiocó nas profundidades de 30cm e 70cm.

Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, os mapas físico-hídricos das classificações de superfície e padrão para a bacia estudada, bem como a legenda e nomenclatura físico-hídrica das unidades de mapeamento. A análise das Figuras 2 e 3 permite concluir que não existe necessariamente uma correspondência direta entre a classificação pedológica e físico-hídrica. Por exemplo, a unidade de mapeamento GXve (na realidade, a sua classe de solo predominante) tem classificação físico-hídrica quase idêntica ao PVAd e PV Ae, predominadas pelos Argissolos Vermelho-Amarelo. Além disso, verifica-se, aproximadamente, que na bacia de Santa Maria e Cambiocó prevalecem, em ordem decrescente de extensão, os solos de ordem II, VI, VIII, IV (na classificação de superfície), ou IIR, VIII, VIR, VI e IVR (na classificação padrão). As mais limitantes restrições físico-hídricas dizem respeito ao caráter anaerado dos solos de ordem VIII (Gleissolos e Argissolos), à baixa disponibilidade de água dos solos de ordem VI (Cambissolos Háplicos gleicos) e ao caráter litólico dos solos de ordem VIR (Neossolos). Esses últimos, também com baixa disponibilidade hídrica e ocupando terrenos montanhosos, constituem-se em glebas de uso agrícola não-sustentável e de difícil revegetação. Tais solos com potencial mais limitado de uso agrícola (de ordem VIR e VIII) englobam cerca de 40% da bacia. Por outro lado, verifica-se que uma grande extensão da bacia são ocupados por solos sem qualquer limitação marcante quanto à sua capacidade de aeração e hidratação (Ordem II ou IIR). Entretanto, esses terrenos, que correspondem aos Cambissolos Háplicos lépticos, apresentam, como restrição ao desenvolvimento agrícola, o caráter de pequena profundidade.

A principal característica de heterogeneidade físico-hídrica vertical ao longo dos perfis de solos dessa bacia é a presença da camada R em unidades de mapeamento espacialmente significativas,

predominadas pelo Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos lépticos e líticos, sendo assim bastante próximos, a não ser por esse fato, os mapeamentos das classificações padrão e de superfície. Chama-se a atenção para o fato de que as classes truncadas, ao pertencerem a ordens físico-hídricas diferenciadas das 9 ordens principais (não truncadas), tornam possível visualizar no mapa físico-hídrico a geografia dos terrenos com solos rasos ou lençol freático elevado (acima das profundidades de 30cm e 70cm), fato relevante no manejo das terras.

Conclusões

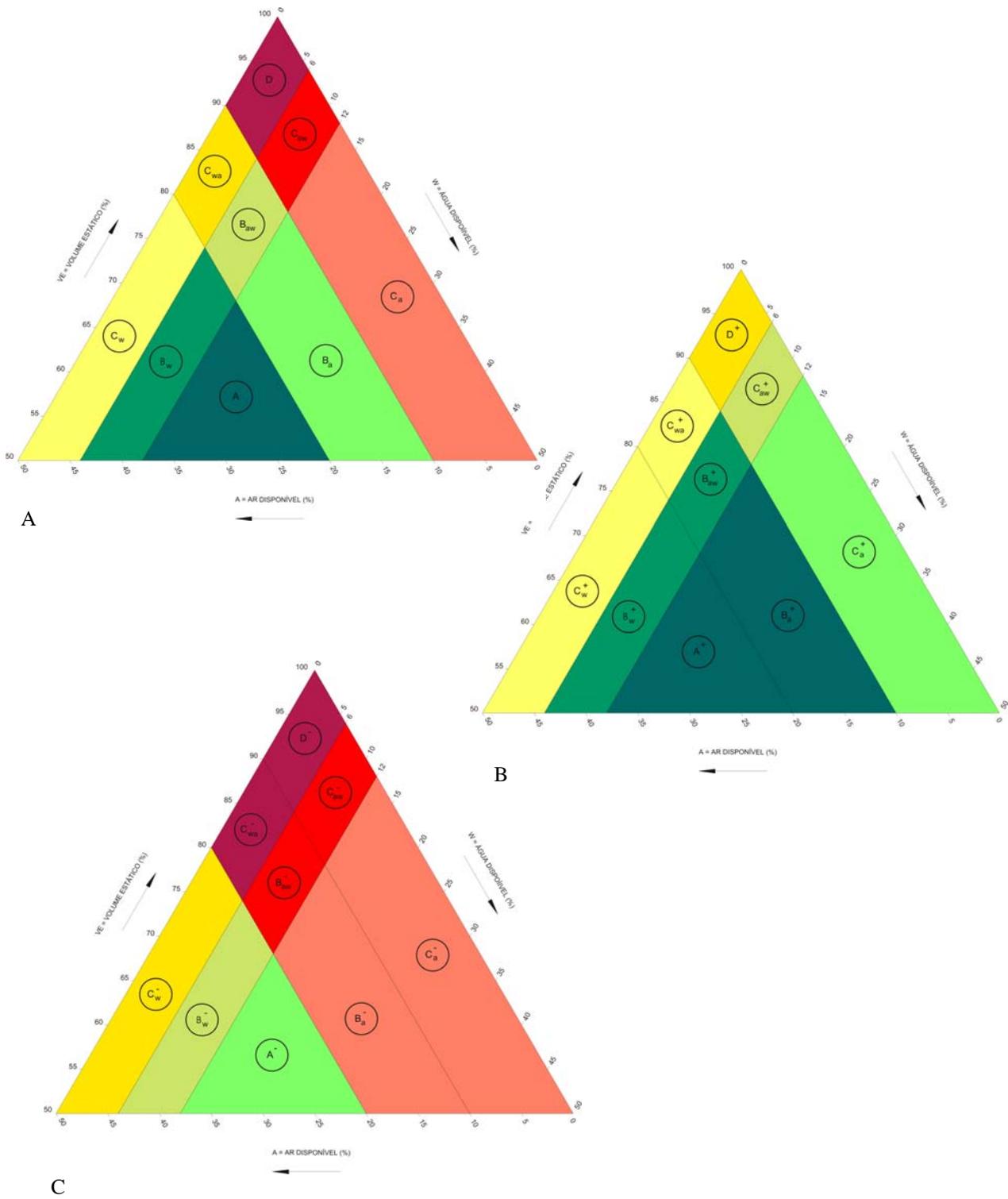
O Sistema de Classificação Físico-Hídrica (SCFH) é baseado em testes de campo e laboratoriais padronizados, sendo associado ao levantamento pedológico convencional. Sua aplicação na bacia estudada indicou que ele pode se constituir numa ferramenta útil quanto ao entendimento dos processos pedogenéticos e à caracterização da aptidão agrícola dos solos, no que se refere à estrutura física dos perfis e à capacidade dos mesmos de dispor ar e água às raízes vegetais.

Os mapas e variáveis físico-hídricas obtidos pela metodologia apresentada foram concebidos para agregar informações ao conhecimento pedológico e para reforçar a aplicabilidade do mesmo nos campos da engenharia agrônoma e de irrigação.

Visando dar mais vigor ao SCFH, recomenda-se que sua metodologia seja aplicada a outros solos, em diversos pedoambientes.

Referências

- [1] OTTONI FILHO, T.B. 2003. Uma classificação físico-hídrica dos solos. *R. Bras. Ci. Solo*, v.27, pp. 211-222.
- [2] BRITO, F.S. 2004. *Classificação físico-hídrica dos solos da sub-bacia Córrego da Cachoeira no município de Paty do Alferes – RJ*. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRRJ, Seropédica.
- [3] BHERING, S. B.; PEREIRA, N. R.; MACEDO, J. R.; CHAGAS, C. S.; SILVA, E. F.; PRADO, R. B. & NETO, N. C. S. 2005. Caracterização edafológica das sub-bacias de Cambiocó e Santa Maria no município de São José de Ubá, região noroeste do Estado do Rio de Janeiro para fins de planejamento conservacionistas. *CD-ROM do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Recife.



Ordens Físico-Hídricas do solo



Figura 1. Triângulos de classificação físico-hídrica dos solos: A - solos de média condutividade hidráulica ($2,0 \leq VIB \leq 12,5 \text{ cm h}^{-1}$); B - solos de alta condutividade hidráulica ($VIB > 12,5 \text{ cm h}^{-1}$); C - solos de baixa condutividade hidráulica ($VIB < 2,0 \text{ cm h}^{-1}$).

Fonte: Ottoni Filho [1]

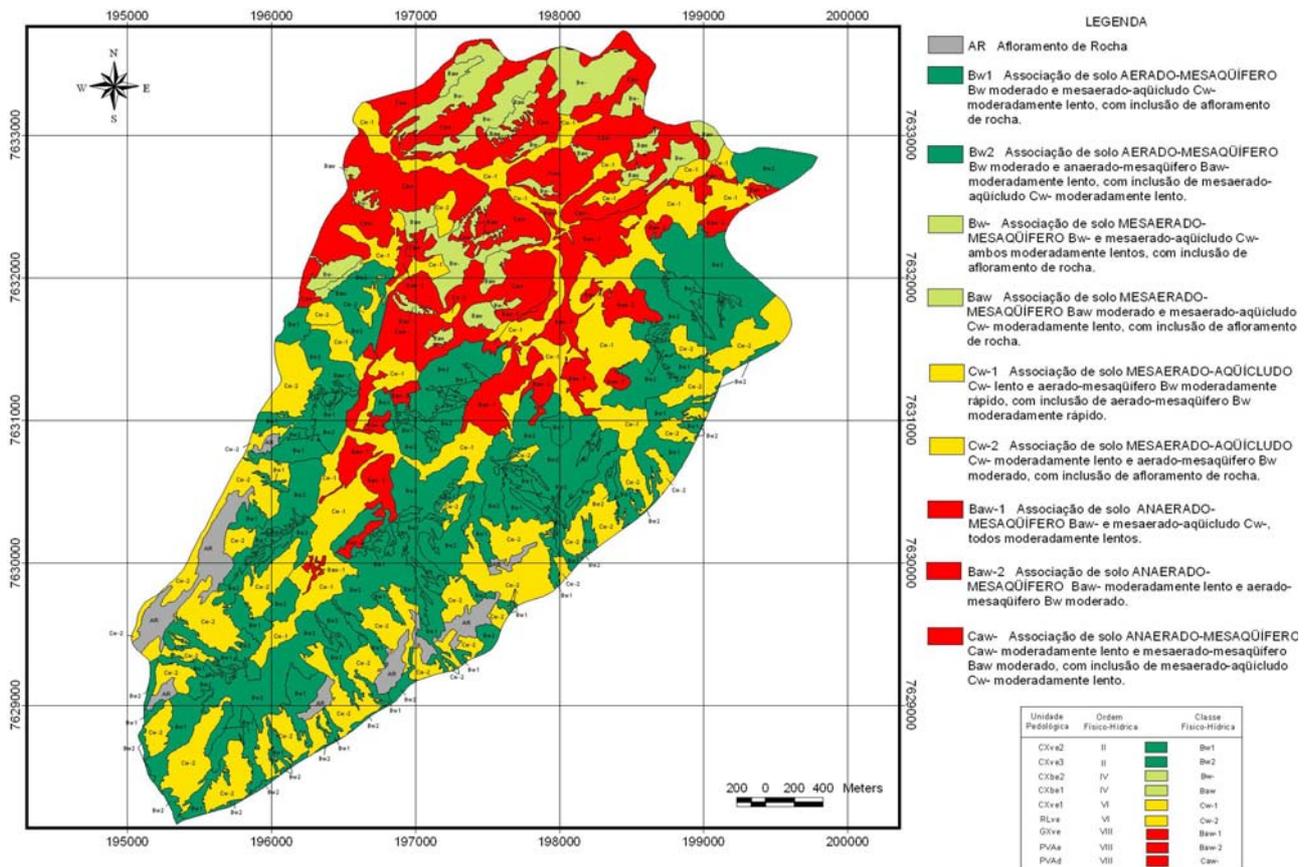


Figura 2. Mapa Físico-Hídrico de Superfície da bacia de Santa Maria e Cambiocó – Município de São José de Ubá/RJ.

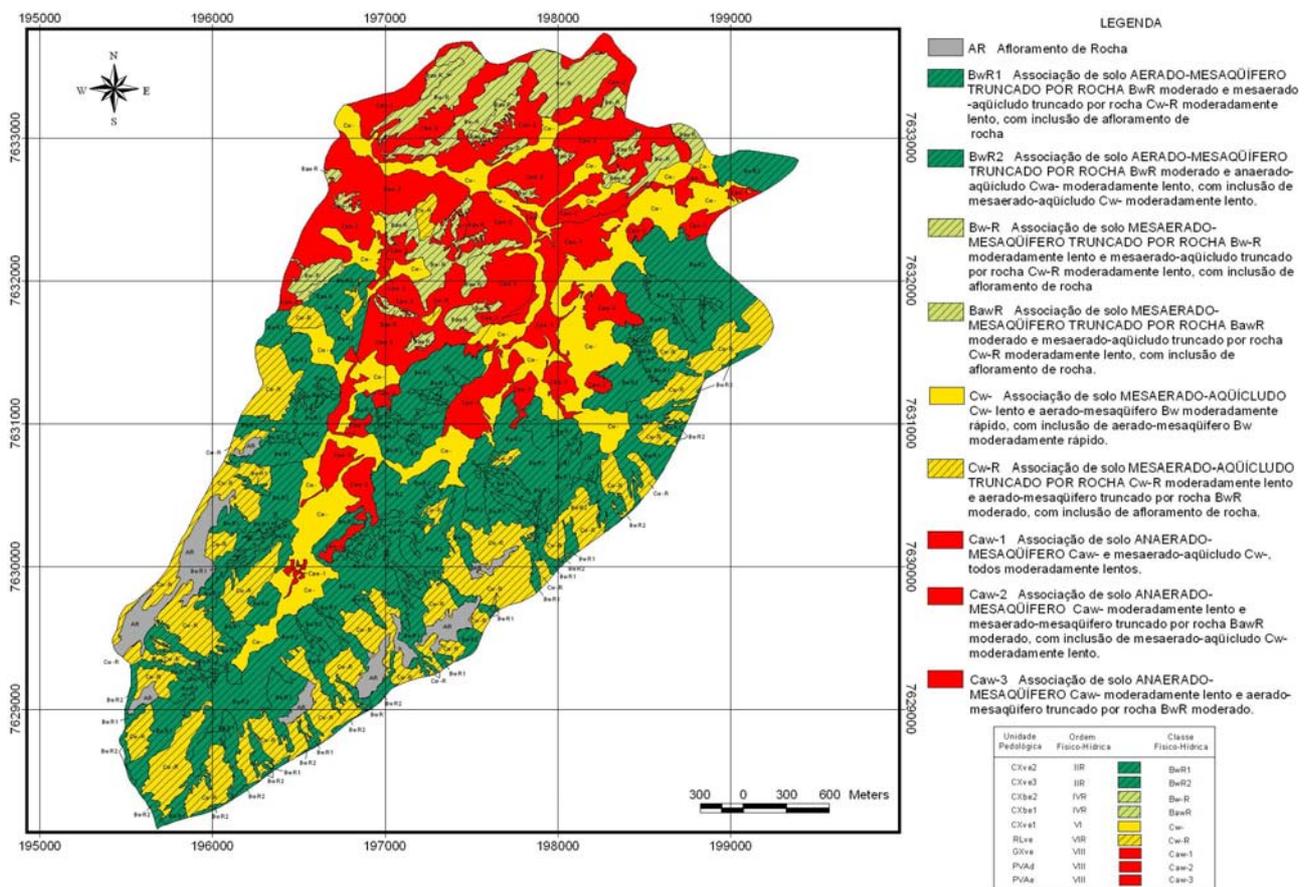


Figura 3. Mapa Físico-Hídrico Padrão da bacia de Santa Maria e Cambiocó – Município de São José de Ubá/RJ.