

Qualidade de solos da região noroeste do estado do Rio de Janeiro: atributos físico-hídricos⁽¹⁾

JOSÉ FRANCISCO LUMBRERAS⁽²⁾, NELSON FERREIRA FERNANDES⁽³⁾, UEBI JORGE NAIME⁽²⁾, PAULO EMÍLIO FERREIRA DA MOTTA⁽²⁾, AMAURY DE CARVALHO FILHO⁽²⁾, ALFREDO MELHEM BARUQUI⁽²⁾, EDGAR SHINZATO⁽⁴⁾, SEBASTIÃO BARREIROS CALDERANO⁽²⁾, FRANCESCO PALMIERI⁽²⁾, ANA CAROLINA FERRAZ⁽⁵⁾ & THAIS SENA BALTER⁽⁵⁾

RESUMO - Objetivou-se avaliar a qualidade física de solos da região noroeste do estado do Rio de Janeiro, visando contribuir para o planejamento de seu uso sustentável. Utilizaram-se informações de solos geradas no âmbito do Projeto RADEMA (PRODETAB 106-02/99). Os solos avaliados compreenderam Latossolos, Argissolos, Planossolos e Gleissolos, característicos dos macropedoambientes regionais (Varre-Sai (MVS), Miracema (MMi), Laje do Muriaé (MLM), Itaperuna (MIt)). Os resultados obtidos evidenciam elevada variabilidade nos atributos físicos dos solos, tanto devido ao uso agrícola, notadamente no horizonte superficial, quanto devido às propriedades intrínsecas de cada solo, muitas vezes com grande variação vertical, principalmente no macropedoambiente Itaperuna (MIt) e nas áreas de baixada.

Palavras-Chave: qualidade do solo, atributos físico-hídricos, indicadores de qualidade física do solo, uso sustentável da terra.

Introdução

O solo e sua cobertura vegetal exercem um papel crucial na vida do homem, não só no suprimento de alimentos e água, como também influenciando a composição do ar e a qualidade ambiental. Em face das mudanças na qualidade do solo promovidas pelas atividades humanas, investigações regulares e sucessivas são necessárias para monitorar a degradação das terras e suas tendências. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade física de solos do noroeste do estado do Rio de Janeiro, visando contribuir para o planejamento de uso sustentável das terras.

Material e Métodos

A área de estudo situa-se entre as coordenadas 20°45' e 21°52' S. e 41°27' e 42°23' W.Gr., ocupando 5.388,5km², o que equivale a 12,3% da superfície total do estado do Rio de Janeiro. As terras são, em sua maioria, ocupadas com pastagens, que recobrem cerca de 80% da região. A cobertura florestal de Mata Atlântica compreende apenas 9,64% da área do norte-

noroeste fluminense e a 34,52% do Planalto do Alto Itabapoana. A área de produção com lavouras abrange pouco mais de 20.000ha, e as principais culturas são: café, milho, arroz, cana-de-açúcar, feijão e tomate.

A partir das informações procedentes de levantamentos pedológicos [2], avaliaram-se algumas propriedades intrínsecas dos principais solos da região, procurando-se também identificar e avaliar eventuais alterações na qualidade do solo introduzidas por influência antrópica, com enfoque principalmente na condução de água e ar, armazenamento de água, suscetibilidade à erosão e adequação ao crescimento radicular. Os parâmetros de referência dos indicadores físicos constam na Tabela 1. As análises físico-hídricas foram realizadas em amostras com estrutura indeformada (em triplicata, à exceção dos perfis U1P1 a U6P2, sem repetição), retiradas com o coletor de Uhland, utilizando-se aparelho de placa porosa de Richards. A macroporosidade corresponde à diferença de umidade entre a amostra saturada e a submetida a uma tensão de 0,006MPa. A capacidade de campo (CC) foi considerada como sendo o conteúdo de água do solo retido na tensão de 0,01MPa. Portanto, a capacidade de água disponível do solo (CAD) foi considerada como a água retida entre 0,01 e 1,5MPa. O indicador capacidade de aeração (ACt/Pt) [3] compreende a relação da porosidade do solo drenada entre a saturação e a capacidade de campo (ACt) pela porosidade total (Pt). A porosidade total foi considerada como sendo o conteúdo de água na amostra saturada. O índice S [4], que corresponde à inclinação da curva característica de umidade no seu ponto de inflexão, foi determinado a partir dos coeficientes das curvas características de umidade, ajustadas pelo modelo matemático proposto por Van Genuchten [5] com a restrição de Mualem, com a equação: $|S| = -n(\theta_s - \theta_r)[(2n-1)/(n-1)]^{[(1/n)-2]}$, em que θ_s é o conteúdo de água na amostra saturada, θ_r o conteúdo de água residual e n o coeficiente empírico do modelo.

Objetivando dispor de uma base para discutir os atributos do solo, foi realizada uma estratificação do

⁽¹⁾ Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro [1].

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro, RJ, CEP 22.460-000. E-mail do primeiro autor: jflumbreras@gmail.com

⁽³⁾ Professor do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Cidade Universitária – Ilha do Fundão, Caixa Postal 68.537, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21.945-970.

⁽⁴⁾ Pesquisador do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Avenida Pasteur, 404, Praia Vermelha, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22.290-040.

⁽⁵⁾ Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Apoio financeiro: PRODETAB, projetos Radema 106-02/99 e Aquíferos 087-01/01.

ambiente regional em “macropedoambientes”, tomando-se como referência os trabalhos efetuados por Motta et al. [6] e Lumbreras et al. [7]. Tendo em vista que a denominação dos macropedoambientes adotada na presente abordagem difere da realizada nestes trabalhos, na Tabela 2 é apresentada a correspondência entre eles, assim como alguns aspectos ambientais.

Resultados e Discussão

A avaliação da qualidade do solo foi realizada para Latossolos, Argissolos, Planossolos e Gleissolos, conforme parâmetros constantes na Tabela 1.

Os valores dos indicadores de qualidade física (IQFs) foram organizados por classe pedológica, uso e cobertura vegetal (pastagem – **past**; floresta degradada – **flor**) e macropedoambiente, conforme Lumbreras [1].

Os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos foram apreciados conjuntamente, já que se mostraram similares em termos dos atributos físicos considerados. Foram avaliados onze perfis de *Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos distróficos típicos* (LAd), sendo sete descritos e amostrados sob remanescentes florestais em diferentes níveis de degradação, entre os quais três sob floresta tropical subperenifolia no macropedoambiente Varre-Sai (MVS) e quatro sob floresta tropical subcaducifolia no macropedoambiente Miracema (MMi); quatro perfis são oriundos de áreas de pastagens no MMi.

Foram avaliados cinco perfis de *Argissolos Vermelhos eutróficos típicos e/ou abrupícios* (PVe) situados no macropedoambiente Itaperuna (MIIt): um localizado em área de floresta tropical subcaducifolia e quatro em locais utilizados com pastagens.

Os Planossolos são os solos de maior diferenciação vertical da área de estudo. Foram avaliados cinco perfis situados em áreas de pastagens, todos localizados em MIIt. Apresentam elevada variabilidade espacial e foram avaliados conjuntamente, compreendendo *Planossolos Háplicos eutróficos* ou *sálicos* ou *alíticos*, *gleissólicos* e/ou *solódicos* e/ou *arênicos* e/ou *plínticos* e *Planossolos Nátricos órticos gleissólicos* (SXe).

Os Gleissolos, devido à origem aluvionar, apresentam grande variabilidade nas características morfológicas e analíticas, tanto ao longo do perfil quanto lateralmente. Foram avaliados sete perfis, situados em áreas de pastagens: um localizado em MMi, e os demais, em MIIt. A avaliação foi realizada para todos os perfis conjuntamente, compreendendo *Gleissolos Háplicos Ta* ou *Tb eutróficos*, *solódicos* e/ou *vertissólicos* e/ou *cambissólicos* e/ou *salinos*, e *Gleissolos Háplicos Sódicos vertissólicos* (GXe). Apresentam horizonte A sobreposto a horizontes hidromórficos (gleizados) e, por terem sofrido forte influência antrópica, em geral drenados, por vezes sistematizados para o cultivo de arroz, é comum a presença de Ap de espessura restrita (o que impossibilitou a sua amostragem com anéis de Uhland em alguns locais).

Análise comparativa entre classes de solo

Dentre os solos avaliados, a profundidade ao saprolito (que tem marcante influência no movimento de água no solo e na erodibilidade) habitualmente é muito alta nos Latossolos; alta e muito alta nos Argissolos e nos Gleissolos; média e baixa nos Planossolos – há que se ressaltar que esses solos, além de menos profundos, apresentam muito baixa a média profundidade ao horizonte B plânico (entre 26 e 58cm) e, em geral, também possuem argila de atividade alta, com reflexo nas propriedades estruturais, resultando em solos mais suscetíveis à erosão.

Quando se avaliam os solos em suas condições naturais, obtém-se a dimensão de suas propriedades intrínsecas. Nesse sentido, os valores dos indicadores de qualidade física (Figuras 1, 2, 3 e 4) apontam:

- No horizonte superficial os Latossolos e Argissolos sob cobertura de remanescente florestal (floresta: **flor**) apresentam boa qualidade física, com valores de IQFs (CH, macroporosidade, capacidade de aeração e índice S) muito altos, evidenciando marcante contribuição da matéria orgânica nas propriedades físicas desses horizontes.

- No horizonte subsuperficial, presumivelmente pouco afetado pelos sistemas de produção, ocorre grande variabilidade nos IQFs condutividade hidráulica, macroporosidade, capacidade de aeração e índice S, reflexo das distintas propriedades estruturais e mineralógicas. Os Latossolos do MVS (de composição mineralógica gibbsítica-oxídica e caulínítica-oxídica, com predomínio de estrutura granular) apresentam valores muito altos e altos desses indicadores, seguidos dos Latossolos localizados nas áreas de clima seco (no MMi) (de composição caulínítica tendendo a caulínítico-oxídica, com estrutura granular e em blocos subangulares), com valores predominantemente altos. Os Argissolos (MIIt), caulíníticos, com predomínio de estrutura em blocos subangulares e angulares, apresentam marcante distinção na qualidade física em subsuperfície, com predominância de valores médios e baixos desses IQFs, eventualmente muito baixos. Os Gleissolos (MIIt, eventualmente MMi) apresentam valores baixos e muito baixos; e os Planossolos (MIIt), o de pior qualidade física em subsuperfície da área de estudo, apresentam valores muito baixos - ambos caulíníticos e com argilominerais do tipo 2:1, com predomínio de estrutura em blocos angulares, por vezes prismática.

Em decorrência da utilização com pastagens (**past**), ocorreu franca piora na qualidade física do horizonte superficial dos Latossolos e Argissolos, como evidenciado pelos menores valores dos IQFs (condutividade hidráulica, macroporosidade, capacidade de aeração e índice S), comparativamente aos locais de remanescentes florestais (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Embora haja grande variabilidade nos valores desses indicadores, no horizonte superficial ocorrem situações distintas entre os diferentes solos sob uso com pastagens: nos Planossolos predominam valores altos e muito altos (por apresentarem textura superficial arenosa), eventualmente com condutividade hidráulica e macroporosidade médios; seguem-se os Latossolos

(MMi) com valores médios e altos de condutividade hidráulica e capacidade de aeração, baixos a altos de macroporosidade e baixos de índice S; os Argissolos, com valores médios e altos, eventualmente com valores baixos de condutividade hidráulica, macroporosidade e índice S; e os Gleissolos, com valores desde baixos até muito altos – ressalte-se que ocorre com frequência horizonte Ap pouco espesso e que o horizonte subsuperficial apresenta valores desses IQFs predominantemente muito baixos (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Em termos de armazenamento de água, entre as profundidades de 0 e 30cm e de 0 e 100cm predominam para os Latossolos valores médios de capacidade de água disponível (CAD). Nas áreas de pastagens verifica-se tendência de valores de CAD serem ligeiramente mais elevados nos horizontes superficiais dos Latossolos (MMi) (aumento na porosidade capilar), comparativamente às áreas dos remanescentes florestais. Os Argissolos e Planossolos apresentam CAD variando de média a muito alta entre 0 e 30cm e de média a alta entre 0 e 100cm. No entanto, devido à textura leve, os horizontes superficiais dos Planossolos tendem a secar rapidamente. Os Gleissolos apresentam valores variando de médios a muito altos nas duas seções consideradas (Figura 5).

Conclusões

Os resultados obtidos evidenciam elevada variabilidade nos atributos físicos dos solos, tanto devido ao uso agrícola, notadamente no horizonte superficial, quanto devido às propriedades intrínsecas de cada solo, muitas vezes com grande variação vertical, principalmente no macropedoambiente Itaperuna (MIt) e nas áreas de baixada.

Em áreas utilizadas com pastagens, ocorreu degradação física no horizonte superficial de Latossolos e Argissolos, em graus variados, comparativamente aos locais de remanescentes florestais, conforme evidenciado pelos menores valores de condutividade hidráulica, macroporosidade, capacidade de aeração e índice S. No entanto, em Latossolos verifica-se em locais sob uso com pastagens a tendência da ocorrência de valores de CAD ligeiramente mais elevados no horizonte superficial.

Os Latossolos são relativamente homogêneos e apresentam boa qualidade física sob cobertura de floresta, no entanto, apresentam no MVS melhor condução de água e ar em subsuperfície, reflexo de sua composição mineralógica, com maior ocorrência de sesquióxidos de ferro e alumínio – quando confrontados com Latossolos de MMi, predominantemente caulínticos.

Os Argissolos (MIt), com boa qualidade física no horizonte superficial do perfil de referência, apresentam acentuada variação nas propriedades ao longo do perfil, com regular a má qualidade física em subsuperfície

(principalmente relacionada à condução de água e de ar, o que vem contribuir para a intensificação de sua suscetibilidade à erosão).

Os Planossolos (MIt) apresentam horizonte superficial com boa qualidade física em locais sob uso com pastagens, porém em subsuperfície mostram horizonte B plânico de qualidade muito má, em especial relacionada com a condução de água e de ar, e suscetibilidade à erosão.

Os Gleissolos (MIt e MMi) apresentam elevada variabilidade na qualidade física do horizonte superficial em áreas sob uso agrícola, e má e muito má qualidade em subsuperfície, em especial relacionada com a condução de água e de ar.

O índice S possui grande sensibilidade às alterações no espaço poroso do solo, principalmente nos poros de maiores dimensões (macroporos).

Na seção de 0 a 30cm prevalecem valores médios de CAD para Latossolos e valores mais elevados (entre médios e muito altos) para as classes dos Argissolos, Planossolos e Gleissolos. Entre 0 e 100cm predominam valores médios de CAD para Latossolos, médios e altos para Argissolos e Planossolos e entre médios e muito altos para Gleissolos.

Referências

- [1] LUMBRERAS, J. F. **Relações solo-paisagem no noroeste do estado do Rio de Janeiro**: subsídios ao planejamento de uso sustentável em áreas de relevo acidentado do bioma Mata Atlântica. 2008. 305 f. il. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- [2] CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; MOTTA, P. E. F. da; NAIME, U. J.; PALMIERI, F.; BARUQUI, A. M.; CALDERANO, S. B.; FIDALGO, E. C. C.; SHINZATO, E. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região noroeste do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. Contém texto e mapa color., escala 1:100.000. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento) (no prelo).
- [3] REYNOLDS, W. D.; BOWMAN, B. T.; DRURY, C. F.; TAN, C. S.; LU, X. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. *Geoderma*, v. 110, n. 1-2, p. 131-146, nov. 2002.
- [4] DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, v. 120, n. 3-4, p. 201-214, jun. 2004.
- [5] VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.
- [6] MOTTA, P. E. F. da; LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A. de; PALMIERI, F.; CALDERANO, S. B.; BARUQUI, A. M.; NAIME, U. J.; LEMOS, A. L. Macropedoambientes do estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto (SP). **Solo**: alicerce dos sistemas de produção. Ribeirão Preto: UNESP/Ilha Solteira: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.
- [7] LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P. E. F. da; PALMIERI, F.; CALDERANO, S. B.; BARUQUI, A. M.; PEREIRA, N. P.; NAIME, U. J.; LEMOS, A. L. **Macropedoambientes da região noroeste fluminense**: uma contribuição ao planejamento ambiental. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. (Embrapa Solos. Documentos, 64).

Tabela 1. Parâmetros utilizados para os indicadores de qualidade física (IQFs).

Indicador de qualidade	Espessura	Unidade	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Limite crítico
								Inferior
	cm							
Profundidade ao horizonte B plânico		cm	<31	31 - 50	51 - 100	101 - 200	>200	30
Profundidade ao saprolito		cm	<51	51 - 100	101 - 200	201 - 300	>300	50
Condutividade hidráulica saturada (CH)	Superficial	cm/h	<0,037	0,037 - 0,36	0,36 - 3,6	3,6 - 36	>36	0,036
Condutividade hidráulica saturada (CH)	Subsup. (menor valor até 150cm, exceto Cr)	cm/h	<0,037	0,037 - 0,36	0,36 - 3,6	3,6 - 36	>36	0,036
Macroporosidade	Superficial	m ³ /m ³	<0,10	0,10 - 0,15	0,16 - 0,20	0,21 - 0,25	>0,25	0,10
Macroporosidade	Subsup. (menor valor até 150cm, exceto Cr)	m ³ /m ³	<0,10	0,10 - 0,15	0,16 - 0,20	0,21 - 0,25	>0,25	0,10
Capacidade de aeração	Superficial	m ³ /m ³	<0,20*	0,20 - 0,26*	0,27 - 0,33*	0,34 - 0,40*	>0,40*	0,20*
Capacidade de aeração	Subsup. (menor valor até 150cm, exceto Cr)	m ³ /m ³	<0,20*	0,20 - 0,26*	0,27 - 0,33*	0,34 - 0,40*	>0,40*	0,20*
Índice S	Superficial		<0,020	0,020 - 0,027*	0,028 - 0,035*	0,036 - 0,043*	>0,043*	0,020
Índice S	Subsup. (menor valor até 150cm, exceto Cr)		<0,020	0,020 - 0,027*	0,028 - 0,035*	0,036 - 0,043*	>0,043*	0,020
Capacidade de água disponível (CAD)	0 - 30	mm	<15,0	15,0 - 22,5	22,6 - 30,0	30,1 - 37,5	>37,5	15
Capacidade de água disponível (CAD)	0 - 100	mm	<50,0	50,0 - 75,0	75,1 - 100,0	100,1 - 125	>125	50

* Valores adaptados por Lumberras [1].

Tabela 2. Correspondência entre a numeração dos macropedoambientes adotada nesta pesquisa e nos trabalhos anteriores [6,7] e alguns aspectos ambientais.

Macropedoambiente (atual)	Macropedoambiente (anterior)	Solos predominantes	Altitude predominante	Vegetação natural	Clima (Köppen)	
	Símbolo		m			
Varre-Sai	MVS	Macropedoambiente 3	Latosolos	500-900	Flor. trop. subperenifólia	Cwa (Cwb*)
Miracema	MMi	Macropedoambiente 2	Latosolos	100-300	Flor. trop. subcaducifólia	Aw
Laje do Muriaé	MLM1	Macropedoambiente 2	Intermediários entre Latossolos e	100-300	Flor. trop. subcaducifólia	Aw
	MLM2	Macropedoambiente 3	Argissolos	400-600	Flor. trop. subperenifólia	Cwa (Aw)*
Itaperuna	MIt	Macropedoambiente 1	Argissolos	100-300	Flor. trop. subcaducifólia e caducifólia	Aw

* Ocorre de forma restrita.

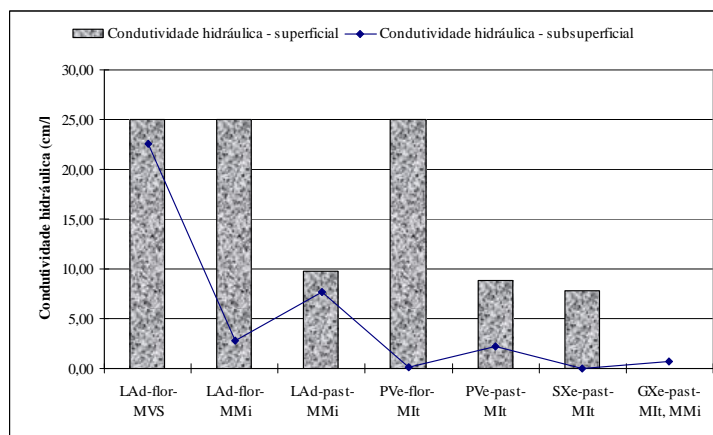


Figura 1. Condutividade hidráulica (valores médios), segundo a classe de solo, a cobertura vegetal e o macropedoambiente.

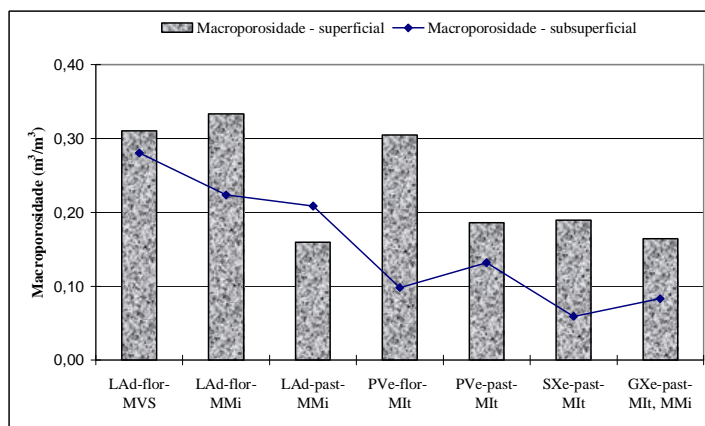


Figura 2. Macroporosidade (valores médios), segundo a classe de solo, a cobertura vegetal e o macropedoambiente.

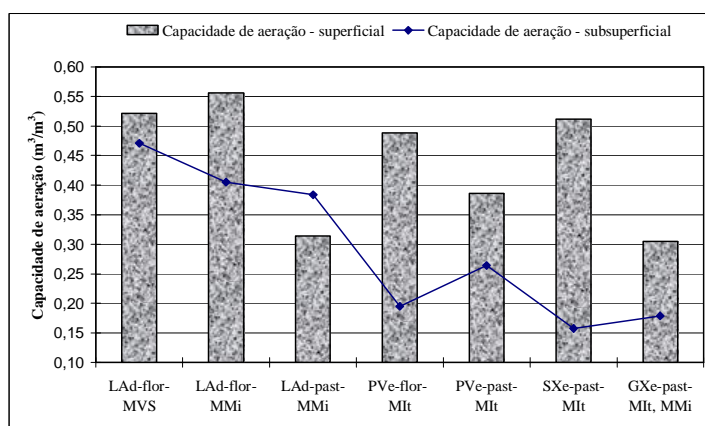


Figura 3. Capacidade de aeração (valores médios), segundo a classe de solo, a cobertura vegetal e o macropedoambiente.

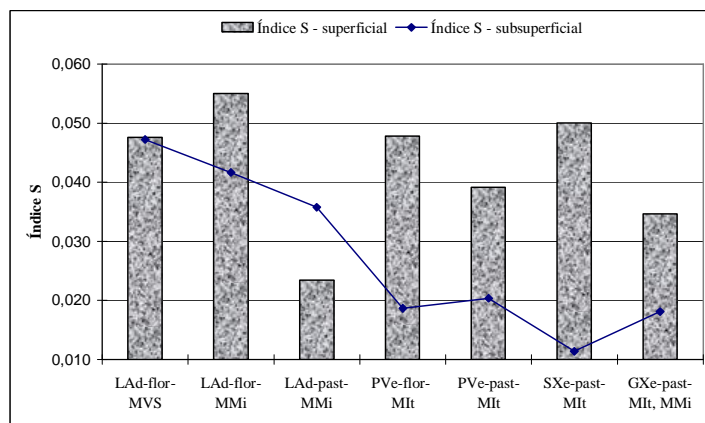


Figura 4. Índice S (valores médios), segundo a classe de solo, a cobertura vegetal e o macropedoambiente.

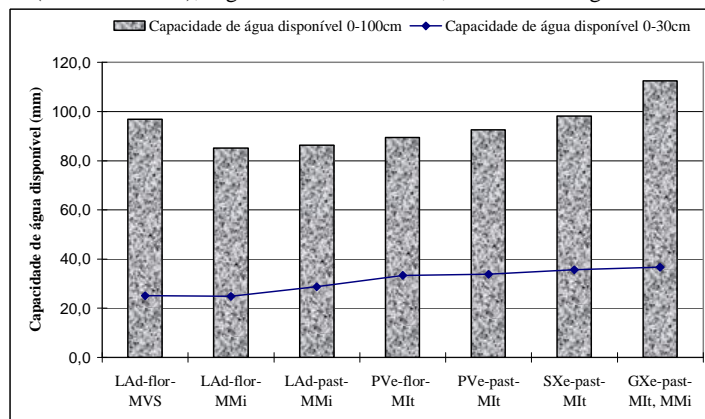


Figura 5. Capacidade de água disponível (valores médios), segundo a classe de solo, a cobertura vegetal e o macropedoambiente.