

PLANEJAMENTO DO MEIO FÍSICO A PARTIR DA ABORDAGEM DA TÉCNICA DE CAPACIDADE DE USO DA TERRA NA SUB-BACIA DO RIO DAS PEDRAS, ITATINGA-SP

Rodrigo José Pisani

Doutorando em Geociências e Meio Ambiente – UNESP/RIO CLARO
pisani@rc.unesp.br

Julio César Demarchi

Universidade Estadual Paulista – UNESP/Ourinhos
julio@ourinhos.unesp.br

Sérgio Campos

Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP/Botucatu
seca@fca.unesp.br

Zacarias Xavier Barros

Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP/Botucatu
zacariasxb@fca.unesp.br

RESUMO

O estudo visou o mapeamento das classes de capacidade de uso da terra para a sub-bacia do Rio das Pedras, Itatinga-SP a fim de se prover mais um mecanismo de planejamento do meio físico para a área estudada. Foram utilizadas cartas topográficas na escala 1:10.000 para a obtenção do mapa de declividade, o qual foi posteriormente cruzado com o mapa de solos da área. Foi aplicado o método de critério do quadro de julgamento, para a geração do mapa de capacidade de uso da área estudada. Foram identificados os seguintes resultados: Primeiro, classe III com limitações quanto à baixa fertilidade aparente e restrições quanto ao risco de erosão nas áreas de declive mais acentuadas. Segundo, classe VI com as mesmas características da classe III, porém com o agravante de textura arenosa em todo perfil, implicando maiores riscos de erosão especialmente em áreas de declive mais acentuado e contaminação de poluentes por apresentar alta permeabilidade. Conclusões: Foi verificado que as regiões mais críticas para capacidade de uso foram as classes VI e principalmente a classe VIes. Esta última por possuir as áreas mais declivosas e da presença dos Neossolos Quartzarênicos, com grande propensão a erosão. O mapa de capacidade de uso da terra permite a tomada de diferentes decisões para cada região da sub-bacia respeitando suas características individuais.

Palavras-chaves: Planejamento ambiental. Risco de erosão. Declividade.

ENVIRONMENTAL PLANNING BY APPROACHING OF LAND USE CAPACITY TECHNIQUE FOR THE RIO DAS PEDRAS WATERSHED, ITATINGA-SP

ABSTRACT

The study aimed mapping of the land use capacity classes for the Rio das Pedras watershed, Itatinga-SP in order to provide another mechanism of environmental planning for the studied area. It was used 1:10,000 topographic letters for the slope map generation which was overlaid with the studied area soil map. It was applied the judgment table criteria method, for generation of land use capacity map of the studied area. It were identified the following results: First, class III with constraints in relation of low fertility and restrictions about erosion risks on high slope areas. Second, class VI with the same characteristics of class III however with the presence of an aggravating factor of sand texture in all horizons, resulting in high risks of erosion events, especially in high slopes areas, and contamination by pollutants due the high soil permeability.

Recebido em 17/05/2013

Aprovado para publicação em 18/06/2013

Conclusions: It was verified that the more critical regions for land use capacity classes were VIs and mainly VIes class. The last one has more high relief areas and the presence of Neossolo Quartzarenico soil, with a big erosion propensity. The land use capacity map allow making different decisions for each region of the watershed respecting their individual characteristics.

Keywords: Environmental planning. Erosion risk. Slope.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação com o uso racional do solo é uma realidade bastante presente visto a necessidade de mecanismos para um planejamento ambiental cada vez mais acurado. Nesse sentido urge a necessidade de órgãos públicos e privados terem em mãos ferramentas que auxiliem nesse tipo de análise (PISANI, 2009).

Segundo Ribeiro (1998), o planejamento do uso da terra é uma ferramenta de grande importância para as atividades do meio rural e urbano. Para isso um levantamento inicial das condições locais é de fundamental valia para subsidiar políticas de desenvolvimento e conservação dos solos no sentido de proteção contra impactos ambientais e visando aumentar gradativamente a sua capacidade produtiva. O uso da terra sem planejamento adequado apresenta, entre outras consequências, a queda da produtividade, atingindo diretamente os produtores que por sua vez diminuem os investimentos de capital nas lavouras, verificando-se o baixo nível socioeconômico e tecnológico como uma das consequências (RIBEIRO et al., 2008).

O aprimoramento de metodologias para levantamentos de uso da terra é primordial para a elaboração de uma estratégia regional ou nacional para a conservação dos recursos naturais, pois permite ordenar os esforços disponíveis para conservação e subsidiar a elaboração de políticas públicas de ordenamento territorial (ABDALA e CASTRO, 2010).

Pela ocupação inadequada das terras, segundo Campos (1996), as áreas rurais com cultivos foram objeto de uma sequência de ações ligadas ao mal uso do solo sem a adoção de práticas de manejo e conservação. Isso acabou por reduzir drasticamente a capacidade produtiva dos solos, tendo como consequências principais impactos ambientais negativos em decorrência do aumento dos processos erosivos, assoreamento dos rios e represas e redução dos níveis de lençóis freáticos.

De acordo com Bucene (2002), existem ferramentas que auxiliam a gestão do meio físico, como a utilização de mapas temáticos (exemplo: declividade, solos, uso e cobertura da terra, unidades litológicas, capacidade de uso da terra, entre outros), que contém informações da área a ser analisada. Essa ferramenta se mostra de grande valia por auxiliar a tomada de decisão, com redução dos erros de planejamento. O diagnóstico do meio físico como parâmetro de análise, idealizado a partir dos estudos de Lepsch et al., (1991), considerou que as informações levantadas possibilitam o conhecimento das características e das condições físicas da área estudada, os quais, juntamente com os dados socioeconômicos, constituem a base para elaboração do planejamento da capacidade de uso do solo.

A ideia de planejamento de uso integrado do solo é definida como um conjunto de recomendações a serem seguidas pelos produtores rurais de maneira factível, a partir da verificação do tipo de uso do solo (LEPSCH, 1991).

Dentre as principais técnicas inclui-se o geoprocessamento, o qual tem adquirido cada vez mais espaço como ferramenta de monitoramento ambiental, pois, segundo Dainese (2001), localiza os problemas de forma rápida, acurada e relativamente sem custos elevados.

Nesse sentido, o geoprocessamento vem auxiliar de maneira fundamental o planejamento do meio físico ao dar subsídios metodológicos importantes na elaboração de mapas temáticos tendo como base o ambiente do Sistema de Informações Geográficas.

Dentre os trabalhos realizados com a temática de planejamento e gestão do meio físico envolvendo os conceitos de capacidade de uso do solo e geoprocessamento destacam-se as pesquisas de Tomazoni e Guimarães (2007), Rampim et al. (2012) e Carvalho e Gallo Junior (2012).

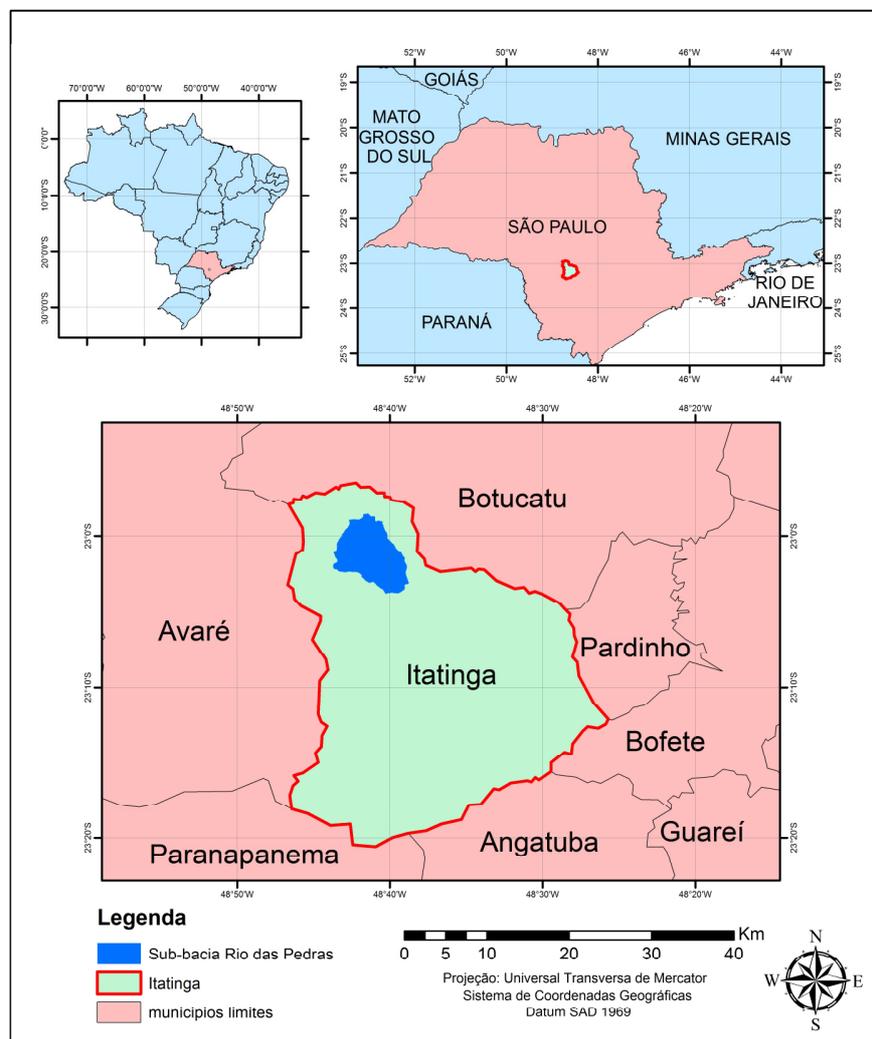
O objetivo deste trabalho foi realizar o mapeamento das classes de capacidade de uso da terra na bacia do Rio das Pedras, município de Itatinga – SP, a partir dos métodos de Lepsch et al. (1991) por meio do quadro de julgamentos das classes de capacidade adaptados por Zimback e Rodrigues (1993) onde são estabelecidos pesos principalmente nos atributos químicos e físicos do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da área

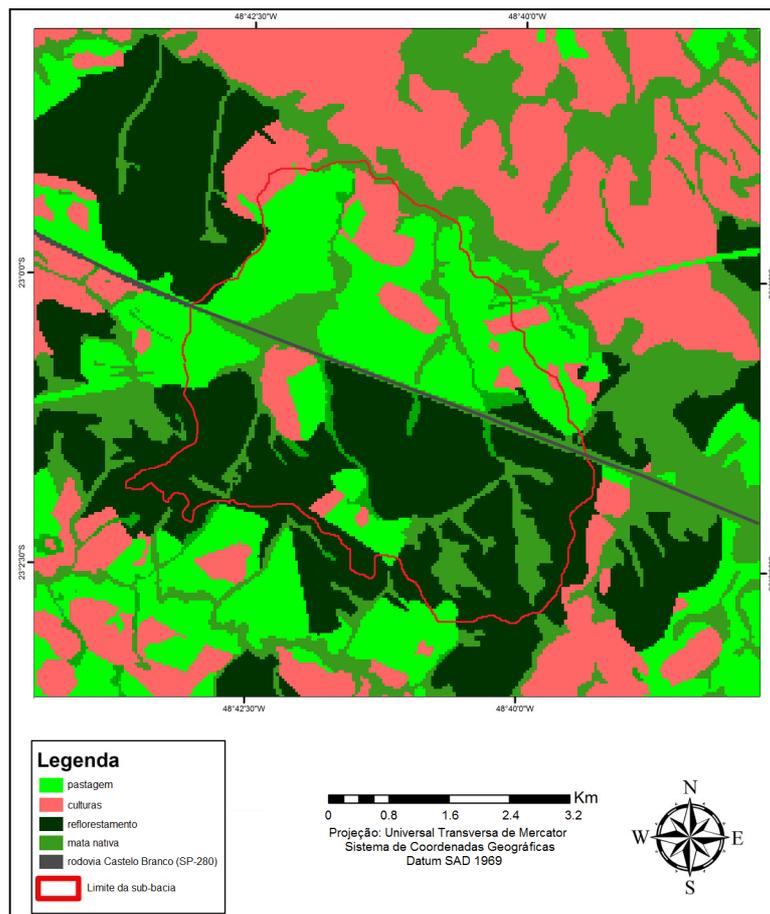
A sub-bacia estudada localiza-se no município de Itatinga, interior do Estado de São Paulo, pertencente à bacia hidrográfica do médio Paranapanema, um dos principais afluentes da margem esquerda da bacia do Rio Paraná. A região de estudo compreende uma área de aproximadamente 5.235 hectares e está inserida entre as coordenadas UTM: 732000 – 740000 m e 7440000 - 7460000 m - fuso 22 Sul, Datum SAD (South American Datum) 1969 (Figura 1).

Figura 1. Localização da sub-bacia do Rio das Pedras, município de Itatinga – SP



Em relação ao uso e ocupação (Figura 2), verificou-se na área a presença das seguintes classes: reflorestamento (Eucalipto), pastagem (normais e degradadas), culturas agrícolas (cana-de-açúcar e milho) e mata nativa (sobretudo próximas às beiras das áreas de drenagem da área de estudo). A rodovia SP-280 (Castelo Branco) cruza no sentido NW – SE a sub-bacia do Rio das Pedras, sendo uma das principais via de acesso entre a capital São Paulo e a região centro oeste paulista. Predominam na área de estudo pequenas e médias propriedades, sendo que a maior fonte de renda de grande parte dos produtores é a pecuária leiteira.

Figura 2. Classes de uso e ocupação da área de estudo



Fonte: Pisani et. al., (2011)

Os solos da área de estudo (Figura 3) caracterizam-se por três classes, a partir dos levantamentos realizados por Pisani (2009), compatível com a escala de 1:30.000, de acordo com as descrições de Oliveira et al. (1999) sendo as seguintes:

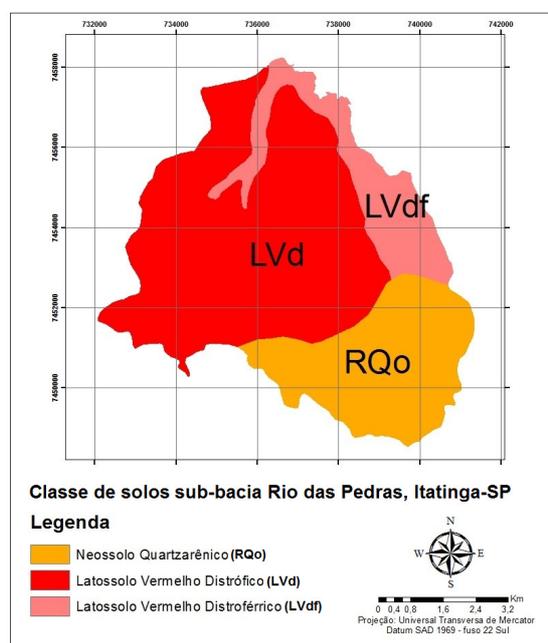
Latossolo Vermelho Distroférico: solos profundos com grande espessura do seu manto de intemperismo (ou regolito com aproximadamente 2 a 9 metros) com boa permeabilidade, friabilidade e distribuição de textura de maneira gradual entre seus horizontes ao longo de todo seu perfil. Predominam em relevos planos e suavemente ondulados. O termo distroférico confere aos Latossolos Vermelhos a característica de Fe_2O_2 superior a 18 % e 15 % e saturação por bases na maior parte do horizonte B inferior a 50 %. Em geral são solos pobres em muitos aspectos ao que concerne às variáveis de fertilidade aparente, CTC, V %, pH e soma de bases. Necessitam então de cuidados especiais em relação ao manejo e conservação para práticas de agricultura levando-se em consideração também a variável topográfica, um dos critérios para a classificação das terras em capacidades de uso.

Latossolo Vermelho Distrófico: Apresenta características morfológicas semelhantes ao citado anteriormente diferindo daquele na seguinte característica principal: apresentam saturação por bases inferior a 50 % na maior parte dos 100 centímetros iniciais do horizonte B;

Neossolo Quartzarênico: solo com sequência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo). Os Neossolos Quartzarênicos são, em geral, essencialmente areno-quartzosos, podendo ser considerados também produto de intemperização de arenitos

eólicos. Isso determina que sejam virtualmente desprovidos de minerais primários intemperizáveis, que apresentem atividade coloidal muito baixa, além de baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água.

Figura 3. Classes de solos da área de estudo.



Fonte: Pisani (2009)

Na Tabela 1 é possível verificar a área relativa a cada classe de solo na área de estudo:

Tabela 1. Área das classes de solos na sub-bacia do Rio das Pedras

Classes de solos	Legenda	Área (hectares)	Porcentagem de área
Latossolo Vermelho Distroférrico	LVdf	770,83	14,7 %
Latossolo Vermelho Distrófico	LVd	2.975,2	56,8 %
Neossolo Quartzarênico	RQo	1.496,38	28,5 %

2.2. Métodos

Para a elaboração do MDE (Modelo Digital de Elevação do Terreno) foram utilizadas as cartas topográficas do IGC (Instituto Geográfico Cartográfico de São Paulo), em escala de 1:10.000, a partir da vetorização das curvas de nível. Foram utilizadas as seguintes folhas: 78/072, 78/073, 79/072, 79/073, 80/072 e 80/073.

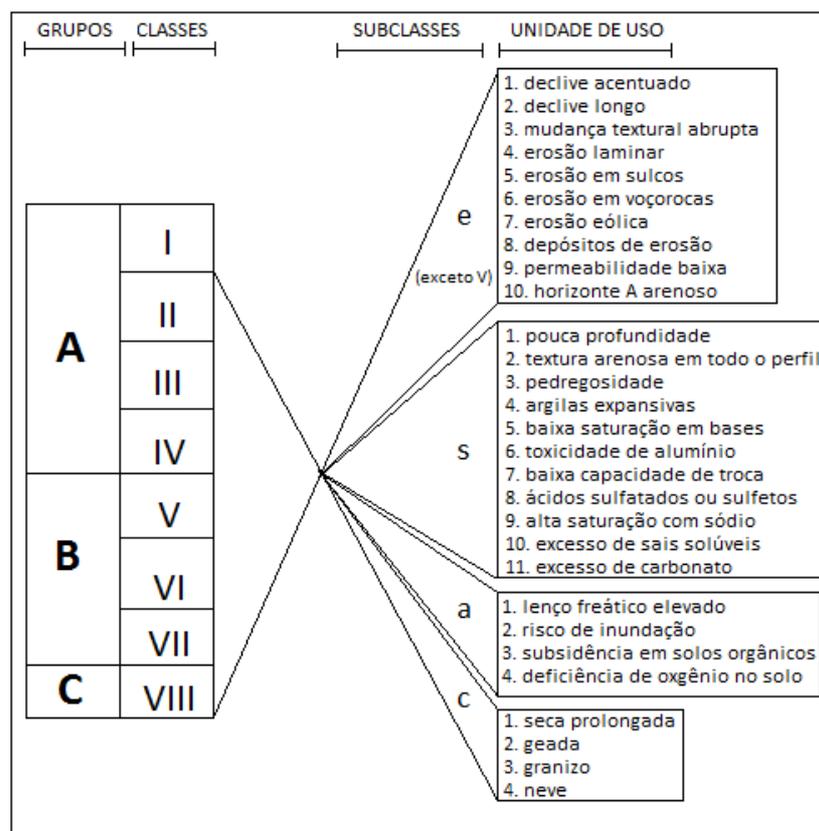
A vetorização das curvas de nível foi feita por meio do Sistema de Informações Geográficas ArcGIS 10 (ESRI, 2010), a partir das rotinas de elaboração dos arquivos classes de feições a partir de um banco de dados geográfico em que cada linha recebe um atributo de altitude com equidistância vertical de 5 metros. Posteriormente foi elaborado o mapa de declividade da sub-bacia por meio da interpolação, a partir do método TIN (Triangular Irregular Network – Rede Irregular Triangular). A partir das informações das cartas topográficas foram elaboradas também as redes de drenagens e o limite da sub-bacia.

De acordo com Lepsch et al. (1991), o sistema de capacidade de uso é definido como uma classificação técnico-interpretativa, em que os indivíduos são agrupados em função de determinadas características de interesse prático e específico para certas finalidades. Os parâmetros considerados para esta análise têm como base os estudos de Bertoni e Lombardi Neto (1985) os quais enfatizaram que o conceito de capacidade de uso na verdade indica o grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição de sua produtividade pelo efeito da erosão. Nesta classificação devem ser inventariadas as limitações ao uso do solo, tanto quanto a natureza destas (e – erosão; s –

solos; a – água; c – clima), como seus graus de ocorrência (forte, moderado, fraco e ocasional). De acordo com Assad et al. (1998), a classificação convencional no sistema de capacidade de uso, aceita universalmente, envolve categorias que se encontram hierarquizadas do seguinte modo:

- **Grupos de capacidade de uso (A, B, C):** estabelecidos com base na intensidade de uso das terras. Esse conceito está relacionado com a maior ou a menor mobilização dos solos, com práticas de preparo e cultivo. Admite-se, em geral, a seguinte sequência decrescente de intensidade de uso: culturas anuais > culturas permanentes > pastagem > reflorestamento > vegetação natural;
- **Classes de capacidade de uso (I a VIII):** baseada nos graus de limitações de uso. Sua caracterização considera, principalmente, a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas, em especial, em relação ao controle de erosão;
- **Sub-classes de capacidade de uso (e, s, a, c):** representam as classes qualificadas em função da natureza da limitação (e, s, a, c), tornando mais explícitas as práticas ou grupos de práticas conservacionistas a serem adotadas;
- **Unidades de capacidade de uso (1, 2, 3...):** identificam o grau de ocorrência das limitações, facilitando o processo de definição das práticas de manejo. A intensidade de cada um dos fatores limitantes é, geralmente, específica para cada área e é indicada por meio de algarismos arábicos colocados à direita do símbolo da subclasse e separada por um hífen.

Figura 4. Categorias de análise para a capacidade de uso da terra



Fonte: Lepsch (1991)

O mapa de capacidade de uso foi obtido através do cruzamento do mapa de solos e de declividade no ArcGIS por meio da rotina de reclassificação para os intervalos de interesse a partir do quadro de julgamento das classes de capacidade de uso elaboradas por Zimback e Rodrigues (1993). No Quadro 1 são ilustradas as classes de julgamento:

Quadro 1. Julgamento das classes de capacidade de uso da terra

Limitação		Critérios	Classes de capacidade de uso da terra							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade aparente	Muito alta	x								
	Alta	x								
	Média		x							
	Baixa			x						
Profundidade efetiva	Muito baixa							x		
	>200 cm	x								
	100 - 200 cm	x								
	50 - 100 cm		x							
Permeabilidade e drenagem	25 - 50 cm				x					
	<25 cm							x		
	Excessiva		x							
	Boa	x								
Deflúvio	Moderada		x							
	Pobre			x						
	Muito pobre						x			
	Muito rápido				x					
Pedregosidade	Rápido			x						
	Moderado		x							
	Lento	x								
	Muito lento		x							
	Sem pedras	x								
Risco de inundação	< 1 %		x							
	1 - 10 %			x						
	10 - 30 %				x					
	30 - 50 %					x			x	
	> 50 %									x
Declividade	Sem risco	x								
	Ocasional			x						
	Frequente						x			
	Muito frequente									x
Erosão laminar	0 a 3 %	x								
	3 a 6 %		x							
	6 a 12 %			x						
	12 a 20 %				x					
	20 a 40 %					x				
Erosão em sulcos rasos	> 40 %							x		
	Não aparente	x								
	Ligeira		x							
	Moderada			x						
	Severa							x		
Erosão em sulcos médios	Muito severa								x	
	Extremamente severa									x
	Não aparente	x								
	Ocasionais		x							
Erosão em sulcos profundos	Frequentes			x						
	Muito frequentes				x					
	Não aparente	x								
Erosão em voçorocas	Ocasionais				x			x		
	Frequentes								x	
	Muito frequentes									x

Fonte: Zimback; Rodrigues (1993)

Para julgamento dos parâmetros químicos do solo utilizou-se das seguintes comparações: Capacidade de troca catiônica (CTC), índice de acidez (pH), teor de saturação por bases (V%) além do teor de matéria orgânica (M.O). As análises de julgamento podem ser conferidas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Atributos dos valores de pH e V%.

Classificação	pH	V%	Atributos
Muito alta	> 6,0	> 90	5
Alta	6,0 – 5,6	90 - 71	4
Média	5,5 – 5,1	70 - 51	3
Baixa	5,0 – 4,4	50 - 26	2
Muito baixa	< 4,4	< 26	1

Fonte: Zimback; Rodrigues (1993)

Tabela 3. Classificação e atributos dos valores de CTC e Matéria Orgânica

Classificação	CTC	Mat. Orgânica	Atributos
Muito alta	> 10	> 2,5	5
Alta	10 – 5	2,5 – 1,5	3
Baixa	< 5	< 1,5	1

Fonte: Zimback; Rodrigues (1993)

O método adaptado por Zimback e Rodrigues (1993) difere dos demais ao que se refere no enquadramento dos solos em classes de capacidade de uso a partir de atribuição de pesos para seus atributos químicos (Tabela 4) e do meio físico, que também pode ser obtido partir das observações de campo (como a ocorrência de erosões laminares, em sulcos e voçorocas), ou mesmo por meio de descrição morfológica dos perfis de solo. Além disso, é considerado o quesito permeabilidade e drenagem (Tabela 5). Apenas em relação ao deflúvio e declividade levou-se em consideração a definição de Lepsch (1991) (Tabela 6).

Tabela 4. Classificação da fertilidade aparente em função da somatória das notas relativas aos atributos químicos dos solos

Crítérios	Intervalos de enquadramento	Classes
Muito alta	16,8 - 20,0	I
Alta	13,6 - 16,8	I
Média	10,4 - 13,6	II
Baixa	7,2 - 10,4	III
Muito baixa	4,0 - 7,2	VI

Fonte: Zimback; Rodrigues,(1993); Ribeiro; Campos,(1999)

A permeabilidade e drenagem dos solos foram estabelecidas a partir da textura e da descrição morfológica das unidades de solo, conforme critérios constantes da Tabela 5.

Tabela 5. Critérios de determinação da permeabilidade e drenagem dos solos

Crítérios	Classe	Características
Excessiva	II	1/1 - rápida em ambos os horizontes
Boa	I	1/2 - rápida no horizonte superficial e moderada no horizonte subsuperficial
		2/1 - moderada no horizonte superficial e rápida no horizonte subsuperficial
Moderada	II	2/2 - moderada em ambos os horizontes
		1/3 - rápida no horizonte superficial e lenta no horizonte subsuperficial
		2/3 - moderada no horizonte superficial e lenta no horizonte subsuperficial
Pobre	III	3/1 - lenta no horizonte superficial e rápida no horizonte subsuperficial
		3/2 - lenta no horizonte superficial e moderada no horizonte subsuperficial
Muito pobre	V	3/3 - lenta em ambos os horizontes

Fonte: Zimback; Rodrigues (1993)

Em relação aos atributos para deflúvio em relação à declividade são considerados os seguintes itens os representados na Tabela 6:

Tabela 6. Valores com classes de declive e deflúvio associados com classes de capacidade de uso da terra.

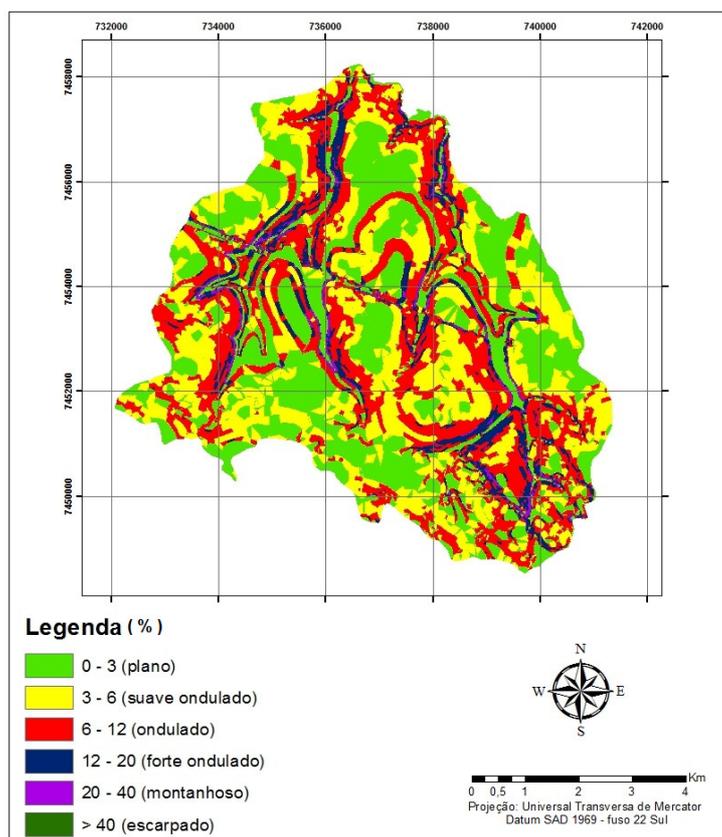
Classes de declive (%)	Critério de deflúvio	Classe
0 - 3	Lento	I
	muito lento	II
3 – 6	Moderado	I
	Lento	II
6 - 12	Moderado	II
	Rápido	III
12 - 20	Rápido	III
20 - 40	Muito rápido	IV
>40	Muito rápido	IV

Fonte: Lepsch, (1991)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio dos métodos descritos anteriormente obteve-se inicialmente o mapa de declividade com os intervalos de classe recomendados por França (1963) para a conservação dos solos. O mapa em questão pode ser conferido na Figura 5.

Figura 5. Classes de declividade da sub-bacia do Rio das Pedras



Em relação às classes de declive, notou-se que existe uma predominância dos relevos planos e suaves ondulados (3.310 ha) em sua maioria principalmente nas áreas de topo de morros e médias vertentes correspondendo a 63,20% da área de estudo. A faixa presente no mapa de declividade no sentido NW – SE se refere à presença da rodovia SP-280 que cruza a sub-bacia e se encontra em uma faixa de terraço. Os relevos mais movimentados localizam-se próximos às áreas da nascente da sub-bacia e nas áreas mais próximas à rede de drenagem como um todo correspondendo a 1.925 hectares ou 36,7% da área de estudo. A Tabela 7 ilustra os valores de área.

Tabela 7. Área das classes de declividade na área de estudo

Intervalo de classes (%)	Tipo de relevo (FRANÇA, 1963)	Área (hectares)
0 – 3	Plano	1.717
3 – 6	Suave ondulado	1.593
6 – 12	Ondulado	1.435
12 – 20	Fortemente ondulado	396
20 – 40	Montanhoso	89
> 40	Escarpado	5

A partir da metodologia proposta, foi possível elaborar os mapas de capacidade de uso do solo para a sub-bacia do Rio das Pedras utilizando-se para isso das informações constantes do levantamento de solos e do mapa de declividade compiladas posteriormente no Sistema de Informações Geográficas. O mapa em questão pode ser visualizado na Figura 6 e na Tabela 8 encontram-se as unidades de área para cada classe de capacidade de uso. É importante ressaltar que em grande parte as classes III e VI foram selecionadas para a área de estudo levando-se em consideração principalmente os critérios de fertilidade aparente e por meio de descrição morfológica do perfil dos solos da sub-bacia, a partir do quadro de julgamento utilizado para esta pesquisa.

Figura 6. Mapa com as classes de capacidade de uso da terra da sub-bacia do Rio das Pedras

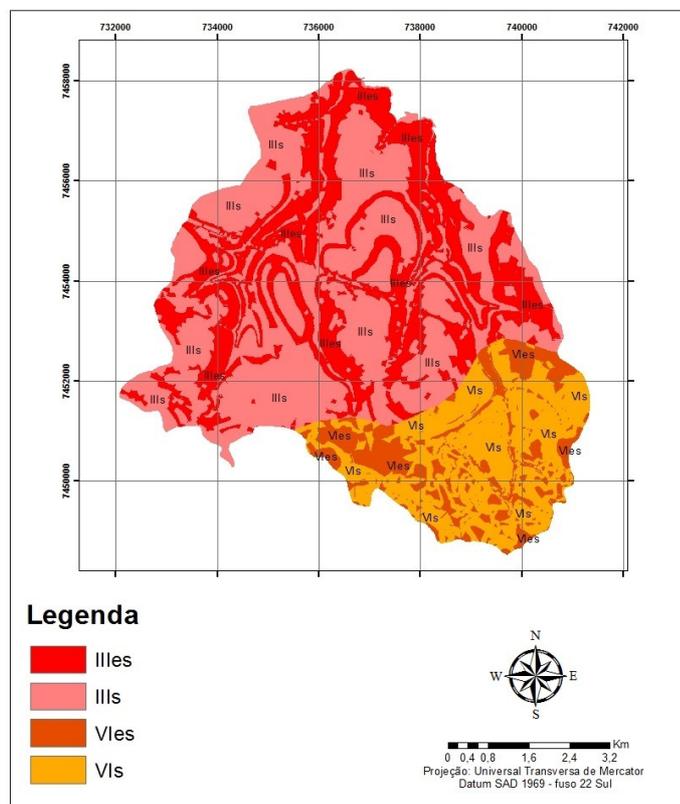


Tabela 8. Área das classes de capacidade de uso da terra na área de estudo

Classe de Solo	Área (hectares)
Illes	1.559
IIs	2.306
Vles	437
VIs	934

- **Classe de limitação III, com restrições a erosão e ao solo (Illes):** além das especificações em relação ao solo, estas são terras com declividades moderadas, relevo suavemente ondulado a ondulado, com deflúvio rápido, com riscos severos a erosão quando o solo está descoberto de vegetação, podendo apresentar erosão laminar moderada ou sulcos superficiais e rasos frequentes;

- **Classe de limitação III, com restrições ao solo (IIIs):** possui baixa fertilidade aparente com baixos parâmetros de CTC, V%, Ph e soma de bases. Em geral são terras próprias para lavouras em geral, mas que, quando cultivadas sem cuidados especiais, ficam sujeitas a severos riscos de depauperamento, sobretudo no caso de culturas anuais. Requerem medidas intensas e complexas de conservação do solo a fim de poderem ser cultivadas segura e permanentemente, com produção média a elevada, de culturas anuais adaptadas;
- **Classe de limitação VI, com restrições a erosão e ao solo (VIs):** com as mesmas especificações em relação ao item anterior, com ressalvas para o risco de erosão pela ocorrência de áreas com maiores declividades e de grande teor arenoso em todo o horizonte A típico dos Neossolos Quartzarênicos;
- **Classe de limitação VI, com restrições ao solo (VIs):** terras constituídas de solos com baixa produtividade e de grande teor arenoso em grande parte do perfil tendo com isso uma alta suscetibilidade a contaminação de poluentes no lençol freático. Possui também baixos índices de fertilidade aparente.

As recomendações para essas áreas, levando em consideração principalmente o uso e ocupação da sub-bacia estudada, compostas principalmente de pastagens, reflorestamento. Mata nativa e culturas agrícolas, de acordo com as proposições de Ribeiro (1998), Araújo Junior (1998) e Gallati Filho (2006) seriam as seguintes:

- Quanto às classes IIes e IIIs (onde predominam as classes pastagem e culturas agrícolas na área de estudo):
 - Com pastagem:
 - a) Plantio de forrageira e vegetação densa;
 - b) Terraço de base larga, de preferência em nível (em caso de declives longos);
 - c) Terraceamento;
 - d) Controle e monitoramento de sulcos e pequenas voçorocas;
 - e) Controle do pastoreio (número de gado por unidade de área) e consequentemente do pisoteio do gado (erosão zoógena);
 - Com culturas com ênfase em culturas anuais:
 - a) Culturas em faixas;
 - b) Plantio direto sem aração;
 - c) Manutenção e ou melhoramento das condições físicas do solo (exemplo: rotação de culturas com raízes profundas ou que realize a reposição de grande quantidade de matéria orgânica do solo);
 - d) Canais de divergência e terraços (com desvio de áreas situadas imediatamente a montante) e sua respectiva manutenção periódica;
 - e) Aplicação de fertilizantes e corretivos;
 - f) Plantio direto;
 - g) Plantio e cultivo em nível aliados a culturas em faixas e ou terraceamento;
 - h) Sulcos em nível;
- Quanto às classes VIs e VIs (onde predominam a presença de pastagens, reflorestamento e mata nativa):
 - Com pastagem:
 - a) Proteção contra o fogo;
 - b) Conservação das florestas protetoras

- c) Cuidados especiais no preparo do solo (solos rasos com pedregosidade);
- d) Plantio de forrageiras e vegetação densa;
- e) Controle de sulcos e de pequenas e médias voçorocas;
- f) Sulcos em nível;
- g) Controle do pisoteio e do pastoreio;
- Com florestas:
 - a) Interdição do gado;
 - b) Proteção contra o fogo;
 - c) Zoneamento ambiental;
 - d) Introdução de novas espécies nativas;
 - e) Desbastes dos indivíduos de qualidade inferior
 - f) Conservação das florestas protetoras
 - g) Controle seletivo para aproveitamento de algumas árvores de madeira útil, sem destruição completa da floresta;

CONCLUSÕES

Foi possível verificar que as regiões mais críticas ao que concerne as classes de capacidade de uso são as classes VIs e principalmente a Vles por nela estarem contidas as áreas mais declivosas da sub-bacia além da presença dos Neossolos Quartzarênicos, com grande propensão a erosão. A situação é ainda mais agravada por que nessas regiões existem parcelas de pastagens degradadas sendo amenizada por algumas áreas de reflorestamento.

Já em relação as regiões onde estão as classes Ills e Illes, não se verificam grandes problemas em razão dos Latossolos Vermelhos distróficos e distroféricos serem mais resistentes a erosão e a declividade não ser tão elevada. Porém deve se atentar para as regiões de pastagens degradadas que podem deflagrar processos erosivos latentes.

Em vista dessas considerações, a partir do contexto analisado, o mapa de capacidade de uso da terra elaborado para a sub-bacia do Rio das Pedras apresentou-se como uma importante ferramenta de análise do meio físico ao ilustrar de maneira espacializada suas diferentes classes, permitindo a tomada de decisões de maneira individualizada no planejamento do uso agrícola das terras.

Estudos futuros para sub-bacias maiores estão sendo cogitados utilizando esta metodologia, porém com acréscimo de outras variáveis como comprimento de rampa, mapas de perdas de solos por erosão além de parâmetros radiométricos de imagens orbitais para análise das características do solo e vegetação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Grupo de Estudos em Pesquisas Agrárias Georreferenciadas – GEPAG do Departamento de Recursos Naturais/Solo e ao Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP Botucatu pelo apoio concedido para este trabalho.

REFERÊNCIAS

ABDALA, K.O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na microrregião Meia Ponte, Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 661-674, 2010.

ARAÚJO JUNIOR, A.A. **Capacidade de uso das terras da bacia do Rio Capivara – Botucatu (SP)**. Botucatu: UNESP. 1998. 94p.

ASSAD, M.L.L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A.; Sistemas de Informações Geográficas na avaliação de terras para agricultura. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa, CPAC, 1998. p. 191 - 196.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Pircacicaba: Livroceres, 1985. 392p.

BUCENE, L.C. **Sistemas de informação geográfica na classificação de terras para irrigação, em Pardinho-SP**. 2002. 177f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – FCA/UNESP, Botucatu.

CAMPOS, S. **Planejamento do uso do solo através do Sistema de Informações Geográficas Idrisi**. 1996. 124f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

CARVALHO, J.L.; GALLO JUNIOR, H. Potencialidades do uso da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura – Paraibuna-SP: A utilização do geoprocessamento como subsídio ao ordenamento territorial rural. **RA´EGA**, Curitiba-PR, v. 24, n.12, p. 149-175, 2012.

DAINESE, R.C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual**. 2001. 186f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – FCA/UNESP, Botucatu, 2001.

ESRI – ENVIRONMENTAL SYSTEM RESEARCH INSTITUTE. ARC/INFO v.10 Redlands, 2010. Programa de computador. DVD-ROM.

FRANÇA, G.V.A classificação de terras de acordo com sua capacidade de uso como base para um programa de conservação de solo. In: ANAIS DO CONGRESSO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, Campinas, 1963, 1, pp. 399-408.

GALLATI FILHO, F.A. **Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade do uso na microbacia do Córrego dos Rochas, município de Avaré – SP**. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D. ESPINDOLA, C. R.. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas-SP, SBCS, 1991. 175p.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda Expandida**. Campinas-SP, Embrapa-Solos/IAC, 64p. 1999.

PISANI, R.J.; MIZOBE, R.; RIEDEL, P.S.; ZIMBACK, C.R.L.; PAPA, J.P. Can we make remote sensing image classification fast enough?. In: ANAIS DO XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Curitiba, 2011, 1, pp. 2724-2731.

PISANI, R.J.; GONÇALVES, S.; PERUSI, M. C.; CAMPOS, S. Diagnostico socioeconomico e ambiental como ferramenta de planejamento para a agricultura familiar. Estudo de caso: sub-bacia do Rio das Pedras, Itatinga-SP. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n.4, p. 70-79. 2011.

PISANI, R.J. **Diagnóstico de ambiência na sub-bacia do Rio das Pedras, município de Itatinga – SP, visando a conservação dos recursos hídricos**. Botucatu, 2009. 173p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 2009.

RAMPIM, L.; TAVARES FILHO, J.; BEHLAU, F.; ROMANO, D. Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em Londrina-PR. **Bioscience Journal**, Uberlândia. v.28, n.2. p. 251-264. 2012.

RIBEIRO, F.L. **Sistemas de informações geográficas aplicado ao mapeamento dos usos atual e adequado da terra do alto Rio Pardo**. Botucatu, 1998. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 1998.

RIBEIRO, F.L., CAMPOS, S. Capacidade de Uso da terra no alto Rio Pardo, Botucatu (SP), através do Sistema de Informação Geográfica. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.14, n 2, p. 48-60, 1999.

RIBEIRO, F.L.; CAMPOS, S.; BARBOSA, A.P.; PISANI, R.J. Análise visual aplicada na espacialização do uso da terra. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Bandeirantes, v. 1, n. 1, p. 141-144, 2008.

TOMAZONI, J.C.; GUIMARÃES, E. Determinação da capacidade de uso do solo de bacia hidrográfica através de sistematização da EUPS no SPRING. **Geociências**, Rio Claro, v. 26, n.4, p. 323-332, 2007.

ZIMBACK, C.R.L.; RODRIGUES, R.M. **Determinação da capacidade de uso das terras da Fazenda Experimental de São Manuel**. Botucatu-SP, FCA/UNESP. 28p. 1993.