

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO DO CAVALHEIRO – ANALÂNDIA, SP

Cenira Maria Lupinacci da CUNHA ¹ & Leandro de Godoi PINTON ²

(1) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Universidade Estadual Paulista, UNESP / Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: cenira@rc.unesp.br

(2) Mestre em Geografia, Universidade Estadual Paulista, UNESP / Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: lgpgeo@yahoo.com.br

Introdução
Área de Estudo
Técnica Cartográfica
Resultados
Considerações Finais
Referências Bibliográficas

RESUMO – Os fatores ambientais têm papel importante na atividade agrícola e necessitam ser considerados para que essa obtenha bom grau de desenvolvimento e razoável eficiência, através da redução dos seus custos operacionais. Para tanto se faz necessário que o uso da terra seja adequado às condições propiciadas pelos elementos físicos da paisagem. Diante de tais questões, o objetivo desse artigo é apresentar o mapeamento da capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do Córrego Cavalheiro (Analândia-SP) a qual apresenta sérios problemas erosivos. Além disso, objetiva-se avaliar se o uso da terra atual nessa área está condizente com a capacidade de uso da terra identificada. Para isso foi construído um mapa, em escala de 1:10.000, que espacializa as diversas classes de capacidade de uso e suas principais restrições. As análises correlativas entre esse documento e dados de uso da terra buscaram atender os princípios do método sistêmico, realizando uma análise espacial, a qual possibilitou detectar que o atual uso praticado na bacia do Córrego do Cavalheiro encontra-se, predominantemente, inadequado com a capacidade de uso da terra identificada a partir dos atributos físicos da área de estudo, com exceção de algumas áreas utilizadas para a silvicultura e pastagens, existentes no setor oeste, leste e centro-sul.

Palavras-chave: uso da terra, Analândia (SP), grau de limitação, declividade, erosão.

ABSTRACT – *C.M.L. da Cunha & L. de G. Pinton - Assessing the ability of land use: a study on hydrographic basins.* Environmental factors are important in agriculture and need to be considered for getting good degree of development and reasonable efficiency, by reducing their operating costs. To this end, land use shall be appropriated to the conditions offered by the physical elements of the landscape. By facing such questions, this paper aims is to present of mapping the ability of land use of the hydrographic basins Cavalheiro Stream basin (in the city of Analândia - São Paulo State - Brazil) which presents serious erosion problems. Besides it aims to assess if the current land use in this area is consistent with the identified land use ability. For this we have made a cartographic document that spatializes the various classes of usability and its main restrictions. The correlative analysis between that document and land use data showed that Cavalheiro Stream's current use is predominantly inappropriate with the usability of land, which was identified from the physical attributes of the studied area, except for a few sites that are used for forestry and pasture placed in Western, Eastern and Central-South.

Keywords: land use, Analândia (SP), level of limitation, slope, erosion.

INTRODUÇÃO

A atividade agrícola constitui-se na base da permanência da vida humana sobre a superfície terrestre por ter como principal função a produção de gêneros alimentícios. Desse modo, tal atividade caracteriza-se como uma das mais importantes e é responsável pela passagem do modo de vida nômade para o sedentário. Assim, as mudanças no campo, ao longo da história, têm sido uma das molas propulsoras para as transformações ocorridas na sociedade.

Contudo, se por um lado a agricultura tem papel importante na evolução econômica e social da humanidade, por outro, como afirma Diniz (1984), constitui-se "em uma das atividades mais complexas

da superfície terrestre, e o homem, apesar de com ela conviver há milhares de anos, ainda não conseguiu controlá-la inteiramente".

Essa falta de controle por parte do homem deve-se ao fato da agricultura ser influenciada tanto por condições econômicas e sociais, relação comum entre essa atividade e as demais (industriais, comerciais, de prestação de serviços), como pelas condições climáticas, as quais representam fator marcante tanto na sua distribuição geográfica como em sua eficiência.

Deve-se considerar ainda que a evolução tecnológica, que tem propiciado um aumento em termos quantitativos e qualitativos dos implementos agrícolas,

adubos, pesticidas, entre outros, tem libertado, em parte, a atividade agrícola de sua dependência dos fatores naturais. Porém, tais recursos, nem sempre acessíveis, principalmente nos países em desenvolvimento, oneram a produção agrícola e a tornam cada vez mais dependente tanto do setor industrial, como de incentivos governamentais, sendo necessário um constante financiamento, por meio de recursos públicos, para a manutenção dessa produção.

Neste contexto, os fatores ambientais ainda têm papel importante na atividade agrícola e necessitam ser considerados para que essa obtenha bom grau de desenvolvimento e razoável eficiência, através da redução dos seus custos operacionais.

Para tanto se faz necessário que o uso da terra seja adequado às condições propiciadas pelos elementos físicos da paisagem. Desse modo, o conhecimento das potencialidades do solo, do clima e do relevo é extremamente importante para se estabelecer o uso da terra conveniente a cada área. Além disso, o planejamento do uso da terra pode evitar o esgotamento dos solos, os quais, em países de clima tropical como o Brasil, se encontram submetidos à intensa dinâmica pluvio-erosiva e, portanto, necessitam de um manejo adequado, visando a manutenção de sua fertilidade.

Diante de tais questões, o objetivo desse artigo é apresentar o mapeamento da capacidade de uso da terra da bacia do Córrego Cavalheiro (Analândia-SP) a qual apresenta sérios problemas erosivos (Pinton & Cunha, 2008). Além disso, objetiva-se avaliar se o uso da terra atual nessa área está condizente com a capacidade de uso da terra identificada.

Ressalta-se a questão da bacia hidrográfica visto que há uma estreita inter-relação do recurso água e solo, já que, para a manutenção da boa qualidade da água dos cursos fluviais, é essencial o estudo dos processos erosivos, visando controlá-los de maneira eficiente. Isso se deve principalmente ao fato de que, em áreas onde o uso da terra é incompatível com as peculiaridades físicas da paisagem, ocorrem problemas de assoreamento e contaminação dos cursos de água, tanto por sedimentos provenientes da erosão, como por produtos químicos utilizados na atividade agrícola, o que pode ter implicações na qualidade de vida da

população que habita a bacia hidrográfica. Assim, busca-se adaptar para a forma cartográfica e para o uso em bacias hidrográficas a metodologia proposta por Lepsch (1983) na qual a capacidade de uso da terra é avaliada a partir dos limites espaciais da propriedade rural.

O sistema de capacidade de uso da terra, segundo Lepsch (1983) [...] *é uma classificação técnica, originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, representando um agrupamento qualitativo de tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra: diversas características e propriedades são sintetizadas, visando à obtenção de classes homogêneas de terras, em termos do propósito de definir sua máxima capacidade de uso sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.*

Assim, considerando a já ampla adaptação para o cenário brasileiro, entende-se que tal avaliação técnica é essencial para se compreender o quadro de degradação das terras agrícolas da área estudada.

Hudson (1971 apud LEPSCH, 1983, p. 18) aponta que esse sistema tem como propósito avaliar a combinação do uso agrícola e medidas de controle à erosão que permitam um aproveitamento mais intensivo da terra, sem risco de degradação do solo.

Em relação a esses dados, Lepsch (1983) destaca a natureza do solo (características e propriedades do perfil do solo – independente de serem ou não fatores limitantes), a declividade, a erosão, os fatores limitantes da terra, o uso atual, a drenagem e o clima. Esses dados devem ser analisados e avaliados em conjunto para uma classificação da capacidade de uso da terra. Evidencia-se que, para a realização da capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro, os dados referentes à drenagem e ao clima dessa bacia foram considerados homogêneos devido à dimensão da bacia. Contudo, considera-se que há necessidade da realização de pesquisas que busquem avaliar se existem condições microclimáticas nessa bacia; tais pesquisas podem fornecer dados que subsidiem uma avaliação com um maior nível de detalhe para a classificação da capacidade de uso da terra da referida área.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do córrego do Cavalheiro localiza-se no setor centro-leste do Estado de São Paulo, no município de Analândia, entre as coordenadas geográficas de 22°05'36" e 22°07'58" Sul e 47°39'14" e 47°41'28" Oeste, possuindo uma área de 9,9 km² (Figura 1).

O córrego do Cavalheiro é afluente da margem esquerda do rio Corumbataí, sendo que, no baixo curso, drena um setor do perímetro urbano do município de Analândia. Convém ressaltar que a bacia do Córrego do Cavalheiro constitui-se em uma das áreas de nascentes do rio Corumbataí, o qual possui grande

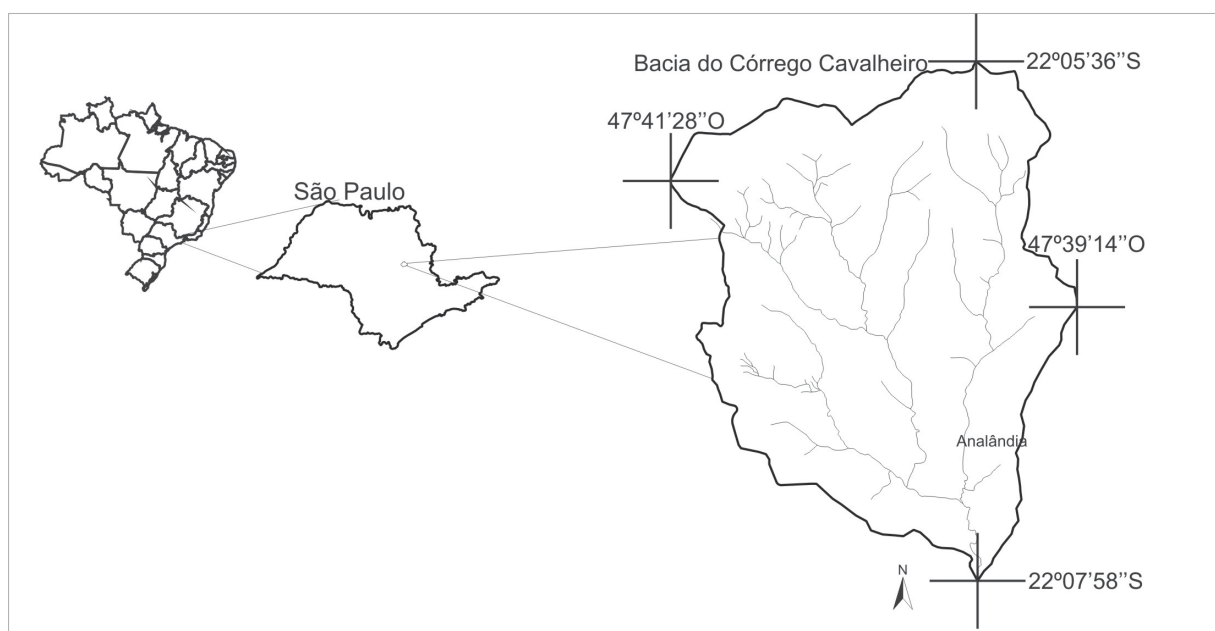


FIGURA 1. Localização da bacia do córrego do Cavalheiro (Analândia, SP).

importância regional devido ao seu potencial hídrico para abastecimento dos municípios de Analândia, Corumbataí, Rio Claro e Piracicaba. Dessa forma, considera-se que a manutenção da qualidade ambiental dessa bacia, assim como outras sub-bacias do alto curso do rio Corumbataí, é essencial para o abastecimento público regional.

A área de estudo situa-se na Bacia Sedimentar do Paraná, a qual, segundo o IPT (1981), é marcada por fatores litoestruturais: “a disposição das camadas, com caimento suave para noroeste, e a presença de marcado horizonte de basaltos separando as rochas paleozóicas e mesozóicas inferiores, dos arenitos cretáceos pós-basálticos”. A presença de rochas basálticas, “mais resistentes que as que lhe são sotopostas, permitiram o desenvolvimento da erosão diferencial, originando ampla escavação que constitui a Depressão Periférica, bem como as escarpas das linhas de *Cuesta*” (IPT, 1981). Deste modo, a bacia hidrográfica do córrego do Cavalheiro distribui-se em parte na Depressão Periférica, mais especificamente na unidade designada de Zona do Médio Tietê (Almeida, 1964) e, em parte, nas *Cuestas* Arenítico-Basálticas.

Segundo Ab’Sáber (1969) a gênese de ambos os compartimentos está relacionada com o processo de circundesnudação, de idade pós-cretácea, ocorrido nas

margens da Bacia Sedimentar do Paraná. Esse processo está vinculado à dinâmica erosiva decorrente da ação de rios subsequentes, situados a frente das *cuestas* que normalmente ocorrem nas bordas de bacias sedimentares. Ressalta-se que o processo denudativo da circundesnudação é acelerado devido à inclinação das camadas sedimentares. Essa inclinação é decorrente da subsidência do pacote sedimentar na área central desta bacia, proporcionando epirogênese nas bordas da mesma, ou ainda, pode estar vinculada à reativação do Planalto Atlântico.

O processo geomorfológico mencionado, na bacia do córrego do Cavalheiro, desenvolve-se, de acordo com São Paulo (1984), sobre as seguintes litologias: a Formação Pirambóia, situada ao longo do vale do baixo curso do córrego do Cavalheiro; a Formação Botucatu, localizada no setor norte da área de estudo, mais especificamente, no front *cuestiforme*, entre os afloramentos da formação Serra Geral e, ainda, a Formação Serra Geral, situada ao longo do front *cuestiforme*; a Formação Itaqueri situada no reverso das *cuestas arenítico-basálticas*, localizado no setor norte da bacia do córrego do Cavalheiro; por fim, tem-se a Formação Santa Rita do Passa Quatro situada ao longo do médio curso do córrego do Cavalheiro, o qual se encontra inserida no setor centro sul da área de estudo.

TÉCNICA CARTOGRÁFICA

A classificação da capacidade de uso da terra constitui-se em uma hierarquização de quatro categorias, sendo essas: grupos, classes, subclasses e

unidades de capacidade de uso da terra. Quanto maior for o nível das categorias grupos e classes, maior será a restrição para o uso da terra devido a limitações

físicas do terreno.

De forma sintética, o sistema de capacidade de uso da terra apresentado por Lepsch (1983) pode ser assim descrito:

- Grupos (A,B e C): estabelecem a intensidade de uso das terras;
- Classes (I a VIII): definem o grau de limitação do uso;
- Subclasses (e, s, a e c): assinalam a natureza de limitação do uso. Desta forma, a classe estabelecida acima é seguida da letra designada ao fator limitante.
- Unidade (designada por algarismos arábicos à direita do símbolo da subclasse – ex.: IIe – 1): explicitam a natureza às limitações;
- Grupos de Manejo: representam grupamentos de terra que deverão receber idêntico manejo agrícola.

Ressalta-se que a sistematização da capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro não compreendeu toda a divisão apresentada por Lepsch (1983), restringindo-se ao uso dos grupos, classes e subclasses. O não delineamento das unidades e dos grupos de manejo deve-se a deficiência de dados sobre as características e propriedades do solo da bacia do córrego do Cavalheiro, assim como a escala de trabalho (1:10.000) que inviabiliza a proposição de manejos específicos para as propriedades rurais.

Para a determinação da capacidade de uso da terra torna-se imprescindível o levantamento dos dados referente ao meio físico, os quais permitem a classificação da capacidade de uso das terras. Após esse levantamento, os dados adquiridos são dispostos em uma fórmula que sintetiza as condições encontradas para cada área considerada como homogênea. Essas fórmulas devem ser escritas em um mapa dentro dos limites condizentes a cada área considerada, permitindo o enquadramento e classificação de tais áreas e, posterior determinação da capacidade de uso da terra.

É importante salientar que, no momento inicial do mapeamento da classificação da capacidade do uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro, referente a definição das categorias, deparou-se com considerável dificuldade para o delineamento das classes e subclasses devido à disparidade entre as classes de declividade sugeridas por Lepsch (1983) e aquelas existentes na área e que constituiriam setores representativos em um mapa. Isto é, os terrenos que compõem a bacia não apresentam de forma representativa os valores inferiores de declividade; esses declives ocorrem pontualmente, tornando impossível uma representação cartográfica adequada. Além disso, os dados de solos da área de estudo apresentam-se mapeados através de associações no setor de *front*

cuestiforme, fato que dificultaria o mapeamento da capacidade do uso da terra.

No entanto, durante o estudo desse sistema, verificou-se a possibilidade de realizar algumas adaptações, tanto para as classes de declividade, quanto para os dados de solos, as quais permitiram a espacialização das classes e subclasses de capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro. No que concerne às adaptações realizadas para as classes de declividade da área de estudo, os menores declives propostos por Lepsch (1983) foram generalizados, sendo mapeados os seguintes valores:

< 5%	- Classes A e B
12%	- Classe C
20%	- Classe D
30%	- Classe D
45%	- Classe E
≥ 45%	- Classe F

Assim, a classe de declividade < 5% da bacia do córrego do Cavalheiro representa as classes A e B adotadas por Lepsch (1983), as quais possuem os valores de declives inferiores a 2% e declives entre 2 e 5%, respectivamente.

Já em relação à adaptação referente aos dados de solos da área de estudo, foi realizada uma dissociação entre os solos que compõem o front cuestiforme – neossolo litólico e nitossolo. Esta dissociação consistiu na delimitação das áreas dos respectivos solos através da interpretação da topografia do front cuestiforme, a qual teve como subsídio as informações advindas da representação das curvas de nível para essa forma de relevo e, ainda, aquelas acerca dos atributos desses solos. Neste viés, a área entre os dois fronts cuestiformes, caracterizada por um menor declive, foi considerada como sendo a área que comportaria o nitossolo. Enquanto que o restante da área, caracterizada por altos declives, foi caracterizada pela presença de neossolo litólico.

Ressalta-se ainda que a consideração de uma bacia hidrográfica como unidade espacial de análise repercutiu em limitações a utilização do sistema de capacidade de uso da terra, mesmo considerando as adaptações realizadas ao longo do uso dessa técnica. No contexto dessas limitações, verificou-se que foi possível espacializar a capacidade de uso da terra da área estudo, contudo detalhes relacionados a recomendações sobre manejo não foram realizadas.

Para a elaboração desse material cartográfico utilizou-se como fonte de dados a carta de declividade, a distribuição espacial dos solos e a carta geomorfológica do cenário de 2007 da bacia do córrego do Cavalheiro, elaboradas por Pinton (2007). Esses

documentos cartográficos, na escala de 1:10.000, possibilitaram a obtenção de dados considerados primordiais à realização da classificação da capacidade do uso da terra da área de estudo, os quais correspondem, respectivamente, a distribuição espacial das classes de declividade, dos tipos de solos e das áreas que apresentam feições erosivas.

Além de considerar esses documentos cartográficos como fonte de dados, consultou-se o memorial descritivo do levantamento pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo – quadrícula de São Carlos, elaborado por Oliveira e Prado (1984), para a obtenção das características e propriedades dos solos encontrados na área de estudo.

A elaboração do mapeamento da capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro foi efetuada em 4 etapas, sendo essas:

a) *Etapa 1* - Essa etapa consistiu na inserção dos documentos cartográficos apontados como sendo a

base de dados para a elaboração do presente esboço e, posterior georeferenciamento destes junto à base cartográfica da bacia do córrego do Cavalheiro.

b) *Etapa 2* - A segunda etapa do processo de elaboração deste esboço foi a criação de glebas, através da vetorização dessas, considerando os limites das classes dos solos, das classes de declividade e das áreas contendo as feições dos diferentes estágios dos processos erosivos lineares. Convém chamar a atenção que o limite entre algumas glebas é realizado a partir dos acidentes topográficos identificados na área de estudo, como por exemplo estradas com aterros, canais pluviais, etc. Essa consideração se enquadra na proposta de Lepsch (1983) sobre a cartografia dessas glebas. Evidencia-se que essas glebas constituem-se em polígonos demarcados para cada área da bacia do córrego do Cavalheiro que apresenta mudanças no interior dos limites considerados. A Figura 2 ilustra essa etapa.

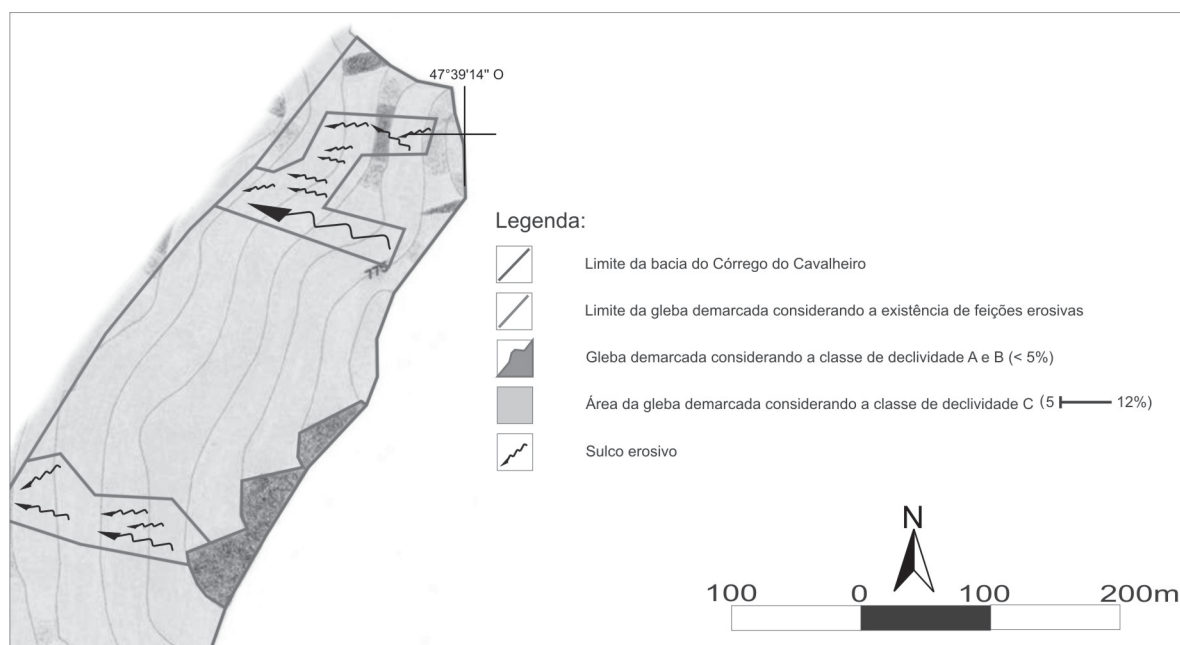


FIGURA 2. Determinação das glebas, considerando os limites das classes de declividade e das áreas contendo as feições dos diferentes estágios dos processos erosivos lineares.

Destaca-se a realização de algumas generalizações no que concerne à extensão das glebas criadas ao considerar as diferentes classes de declividade e as áreas que apresentavam feições erosivas. A espacialização das classes de declividade da área de estudo, fez com que essa medida fosse necessária devido à grande fragmentação de certas classes, no interior de áreas em que havia uma maior extensão de outra classe de declividade. Já a generalização referente às feições erosivas consistiu no não mapeamento de pequenos

sulcos erosivos verificados isoladamente, em certas porções da área de estudo. Nota-se que essas generalizações podem ser enquadradas como sendo limitações para a avaliação do sistema de capacidade de uso da terra ao considerar uma bacia hidrográfica como unidade espacial de análise.

Por fim, salienta-se a importância da delimitação das glebas referidas nessa etapa, as quais se constituem na base de análise para a realização da etapa seguinte.

c) *Etapa 3* - Essa etapa engloba a análise das características diagnosticadas – declividade; tipo de solo; erosão – nas glebas delimitadas na etapa anterior para a constituição de uma fórmula mínima. A fórmula mínima é estabelecida através da síntese das condições verificadas em cada área considerada como homogênea, sendo representada no interior dessas, possibilitando assim, o enquadramento e a classificação de classes que irão determinar a capacidade de uso da terra das áreas apreciadas.

A fórmula mínima é organizada a partir da verificação dos seguintes fatores em cada gleba analisada: profundidade efetiva do solo, textura, permeabilidade, declividade e erosão. Lepsch (1983) aponta para a existência de outros fatores, considerados como sendo limitantes para as glebas em análise que, quando presentes, podem vir a ser especificados na fórmula. Esses fatores limitantes se encontram diretamente relacionados com os atributos dos solos da área de estudo, como por exemplo, a existência de pedregosidade, o caráter abrupto do solo, entre outros. Evidencia-se a ausência de informações no material utilizado como fonte de dados - Oliveira e Prado (1984) - para a aquisição desses atributos da área de estudo. Desta forma, tal fato não permite a representação dos fatores limitantes da bacia do córrego do Cavalheiro na fórmula mínima, bem como inviabiliza o delineamento das unidades e dos grupos de manejos dessa bacia, conforme relatado anteriormente.

A estrutura da fórmula mínima é apresentada a seguir:

Profundidade Efeita - Textura - Permeabilidade
Declividade - Erosão

É necessário esclarecer que não se trata de uma fórmula matemática; assim os sinais entre os fatores não representam a subtração desses. Os fatores que compõem a fórmula mínima devem ser identificados a partir de convenções que indicam o grau de variação e intensidade dos mesmos. O Quadro 1 apresenta os fatores e as suas respectivas convenções.

Desta forma, a partir da atribuição das convenções para as características levantadas da área de estudo foi possível identificar as diversas fórmulas mínimas pertinentes para cada gleba criada para a bacia do córrego do Cavalheiro. No decorrer da atribuição dos índices para as características e propriedades do perfil do solo, as quais concernem ao numerador da fórmula mínima, houve a padronização desse para as glebas inseridas em cada área condizente a um tipo de solo da bacia do córrego do Cavalheiro. Assim, convém apresentar as fórmulas mínimas delineadas para cada tipo de solo da área de estudo (Quadro 2). O Quadro 2 também ilustra o universo de variação das fórmulas

mínimas encontradas em cada tipo de solo da área de estudo.

A partir do mapeamento da fórmula mínima em cada gleba delimitada na área de estudo (Figura 3), foi possível proceder à etapa 4.

d) *Etapa 4* - Essa etapa consistiu na determinação das classes e subclasses de capacidade de uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro. Para essa determinação foi realizada uma análise minuciosa de cada fórmula mínima encontrada na área de estudo, buscando enquadrá-las nas classes e subclasses apresentadas por Lepsch (1983). O referido enquadramento foi realizado a partir da comparação dos atributos identificados em cada fórmula mínima com aqueles apontados por Lepsch (1983) na definição de cada classe e subclasse de capacidade de uso da terra. O Quadro 3 aponta as classes e subclasses determinadas para a bacia do córrego do Cavalheiro. Evidencia-se que esse quadro foi produzido com o intuito de auxiliar o leitor à compreensão dos pressupostos da classificação da capacidade de uso da terra de determinada gleba. Ademais, cabe salientar que para a compartimentação desse quadro, consideraram-se as classes e subclasses instituídas em cada área condizente a um tipo de solo da bacia do córrego do Cavalheiro. Ainda com relação a esse quadro, destaca-se que o autor utiliza o termo risco no sentido qualitativo, associando tal termo ao declive do terreno, compreendendo que esse é elemento definidor da ocorrência de processos erosivos e, portanto, de risco a esse. Dessa forma, o emprego do termo risco por Lepsch (1983), considerando as definições atuais, é passível de críticas.

Após a determinação das classes e subclasses da área de estudo, deu-se início ao processo de colorir cada gleba em que se encontrava determinada fórmula mínima, de acordo com as cores representativas das classes de uso da terra consideradas por Lepsch (1983).

A análise das cores atribuídas por Lepsch (1983) ao sistema de capacidade de uso da terra não infere ao padrão adotado para a variação das cores de acordo com a intensidade da capacidade de cada classe. Ademais, verifica-se o uso da cor azul para a Classe IV de capacidade de uso da terra, cuja cor é padronizada mundialmente na cartografia como sendo representativa de drenagens, lagos, mares e oceanos. Assim, realizou-se uma adaptação para a cor representativa dessa classe, convencioneando-lhe a cor vermelho escuro, haja vista que a classe III de capacidade de uso da terra é convencioneada na cor vermelha. Assim, estabeleceu-se uma sequência lógica para a variação das cores das classes de acordo com a intensidade da capacidade de uso da terra. Esse fato permite a colocação de uma sugestão para a adoção da variação de cores designadas na rosa cromática para a identificação

QUADRO 1. Fatores que compõem a fórmula mínima e as suas respectivas convenções.

Fatores	Parâmetros																		
Profundidade efetiva	0: não identificada 1: muito profundos (mais de 2 m) 2: profundos (1 a 2 m) 3: moderadamente profundos (0,50 a 1 m) 4: rasos (0,25 a 0,50 m) 5: muito rasos (menos de 0,25 m)																		
Textura*	0: não identificada 1: textura muito argilosa (com teor de argila superior a 60%) 2: textura argilosa (com teor de argila entre 35 e 60%) 3: textura média (com teor de argila menor que 35%, teor de areia maior que 15% e de silte menor que 50%) 4: textura siltosa (com teores de silte superior a 50%, argila menos que 35% e areia maior que 15%) 5: textura arenosa (com teor de argila inferior a 15% e de areia superior a 70%)																		
Permeabilidade*	0: não identificada 1: rápida (quando o solo é de textura grosseira (arenosa), ou de estrutura forte, pequena granular e friável) 2: moderada (quando o solo é de textura e estrutura compostas de tal forma que proporcionam moderada percolação de água) 3: lenta (quando o solo possui características de textura e estrutura tais que tornam a percolação mais difícil)																		
Declividade**	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Classes A e B</td> <td style="text-align: center;">}</td> <td style="text-align: center;">< 5%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Classe C</td> <td style="text-align: center;">}</td> <td style="text-align: center;">5 ----- 12%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Classe D</td> <td style="text-align: center;">}</td> <td style="text-align: center;">12 ----- 20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Classe E</td> <td style="text-align: center;">}</td> <td style="text-align: center;">20 ----- 30%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Classe F</td> <td style="text-align: center;">}</td> <td style="text-align: center;">30 ----- 45%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">= %45</td> </tr> </table>	Classes A e B	}	< 5%	Classe C	}	5 ----- 12%	Classe D	}	12 ----- 20%	Classe E	}	20 ----- 30%	Classe F	}	30 ----- 45%			= %45
Classes A e B	}	< 5%																	
Classe C	}	5 ----- 12%																	
Classe D	}	12 ----- 20%																	
Classe E	}	20 ----- 30%																	
Classe F	}	30 ----- 45%																	
		= %45																	
Erosão*** (Registro de feições)	0: ausente 7: ocasionais 8: frequentes 9: muito frequentes (as feições referentes ao terceiro estágio dos processos erosivos lineares - voçorocas - foram inseridos nesta convenção)																		

Notas: *Estes fatores são atribuídos para a camada superficial e subsuperficial dos solos. Neste viés, a representação destes na fórmula mínima, constitui-se de dois algarismos separados por uma barra, os quais representam respectivamente a camada superficial e a camada subsuperficial (Ex: 2/2).

**A representação das classes de declividade na fórmula mínima ocorre por meio das letras que representam as respectivas classes.

*** O fator erosão é determinado através da frequência e da profundidade dos sulcos. A convenção da profundidade dos sulcos é distinguida por Lepsh (1983) através da criação de um box contendo o número da frequência dos sulcos. Contudo, evidencia-se a não realização desta distinção na presente pesquisa, devido ao predomínio de sulcos erosivos na área de estudo. Desta forma, as áreas que apresentavam voçorocas vieram a ser inseridas no grau 9 da frequência de sulcos.

das classes de capacidade de uso terra, segundo a intensidade das mesmas.

Por fim, deve-se salientar que não há mudanças na tonalidade das cores para a representação das

subclasses admitidas em cada classe de capacidade de uso da terra, as quais são representadas a partir da inserção de letras à frente do número romano (Ex: VIe – Classe VI, subclasse e – denota erosão).

QUADRO 2. Fórmula mínima determinada para cada tipo de solo da bacia do córrego do Cavalheiro e o respectivo universo de variação.

Tipo de Solo	Fórmula Mínima	Variações
Neossolo quartzarênico	1 - 5/5 - 1/1 declividade - erosão	Declividade de AB à F Erosão de 0, 7 e 8
Neossolo litólico	4 - 5/0 - 1/0 declividade - erosão	Declividade de AB à F Erosão de 0, 7 e 8
Latossolo vermelho-amarelo	1 - 3/3 - 2/2 declividade - erosão	Declividade de AB à F Erosão de 0, 7, 8 e 9
Argissolo	1 - 3/3 - 2/2 declividade - erosão	Declividade de AB à F Erosão de 0 e 7
Nitossolo	3 - 2/1 - 3/3 declividade - erosão	Declividade de C à F Erosão de 0, 7 e 8

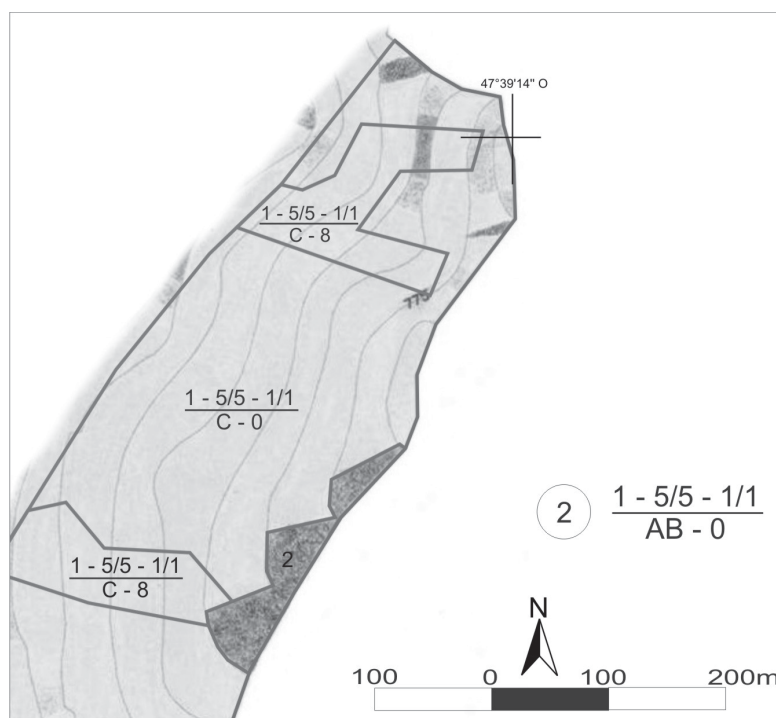


FIGURA 3. Inserção das fórmulas mínimas nas glebas mapeadas em áreas da bacia do córrego do Cavalheiro.

QUADRO 3. Classes e subclasses estabelecidas para a bacia do córrego do Cavalheiro.

Solos	Classe e Sub-Classe	Atributos
Neossolo quartzarênico	Vle ; Vls	Declividade: até a classe C; (e) Com risco de erosão que pode chegar a muito severo, presença de processos erosivos; (s) Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	Vlle	Declividade: a partir da classe D; Com risco muito severo de erosão, presença de processos erosivos
Argissolo	Ile	Declividade: Classe A e B; Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	IIle; IIls	Declividade: Classe C; (e) Com riscos severos à erosão, podendo apresentar processos erosivos; (s) Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	IVe	Declividade: Classe D; Com riscos severos à erosão
	Vle	Declividade: Classe D; Com risco de erosão que pode chegar a muito severo, presença de processos erosivos
	Vlle	Declividade: Classes E e F; Com riscos severos à erosão, podendo apresentar processos erosivos
Nitossolo	Ile	Declividade: Classe C; Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	IIle	Declividade: Classe C; Com riscos severos à erosão; podendo apresentar processos erosivos
	IVe	Declividade: Classe D; Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	Vle	Declividade: Classe D; Com risco de erosão que pode chegar a muito severo; presença de processos erosivos
	Vlle	Declividade: Classe e F. Com risco muito severo de erosão, presença de processos erosivos e problemas relacionados às propriedades do solo.
	VIIle	Declividade: Classe F; Com alto risco de erosão; presença de voçorocas
Neossolo litólico	IVe	Declividade: Classe C; Apresenta problemas relacionados às propriedades do solo
	Vle; Vls	Declividade: Classe D; Com risco de erosão que pode chegar a muito severo, presença de processos erosivos; problemas com as propriedades do solo.
	Vlle; VIIs	Declividade: Classe E; Com risco muito severo de erosão; presença de processos erosivos; problemas relacionados às propriedades dos solos.
	VIIle	Declividade: Classe F; Com alto risco de erosão devido ao declive extremamente acentuado, presença de voçorocas
Latosolo vermelho-amarelo	I	Declividade: Classe A e B; São áreas planas ou com declividades muito suaves, sem grandes restrições
	Ile	Declividade: Classe A e B; Com ligeiro a moderado risco de erosão
	IIle; IIls	Declividade: Classe C; Com riscos severos à erosão, podendo apresentar processos erosivos; problemas relacionados às propriedades dos solos
	IVe	Declividade: Classe D; Apresenta risco a erosão
	Vle	Declividade: Classe E; Com risco de erosão que pode chegar a muito severo, presença de processos erosivos
	Vlle	Declividade: Classe F; Com risco muito severo de erosão, presença de processos erosivos

RESULTADOS

A avaliação do cenário atual do uso da terra da bacia do córrego do Cavalheiro e sua adequabilidade à capacidade de suporte desta foi realizada a partir da análise comparativa entre o mapa elaborado (Figura 4) e os dados de uso da terra apresentados por Pinton & Cunha (2008). Essa análise permitiu a identificação das áreas da bacia do córrego do Cavalheiro em que o atual uso da terra se encontra incompatível com a capacidade do sistema ambiental físico dessa bacia. A ocupação da área abrangida pela bacia apresenta as características destacadas no Quadro 4. Assim, a maior parte dos terrenos da bacia estão atualmente ocupados por pasto limpo, ocorrendo área considerável de cobertura por matas, principalmente nos setores de front cuestasiforme, onde o alto declive inviabiliza outros tipos de ocupação.

Para uma melhor apresentação da avaliação da adequabilidade do uso da terra a capacidade dos atributos físicos, discute-se os diversos setores da bacia de acordo com seu posicionamento direcional.

Em relação à capacidade de uso da terra, as classes verificadas no setor oeste caracterizam-se por limitações advindas das condições de elevada declividade e a presença de processos erosivos e solos com problemas em suas propriedades, as quais denotam para a existência de terras com uma maior restrição ao uso e ao risco de depauperamento. Essas se encontram inseridas no intervalo das classes III a VIII.

A relação entre a distribuição espacial dessas classes com as de uso da terra que cobrem o setor oeste assinala a inadequação dos usos da terra existentes nesse setor, com exceção de algumas áreas, localizadas na margem esquerda do curso d'água com nascente próxima a Pedra do Camelo, em que há a presença da classe de uso da terra pasto limpo em área mapeada com a Classe VI, a qual segundo Lepsch (1983), indica terras que podem ser usadas para esse tipo de cultivo.

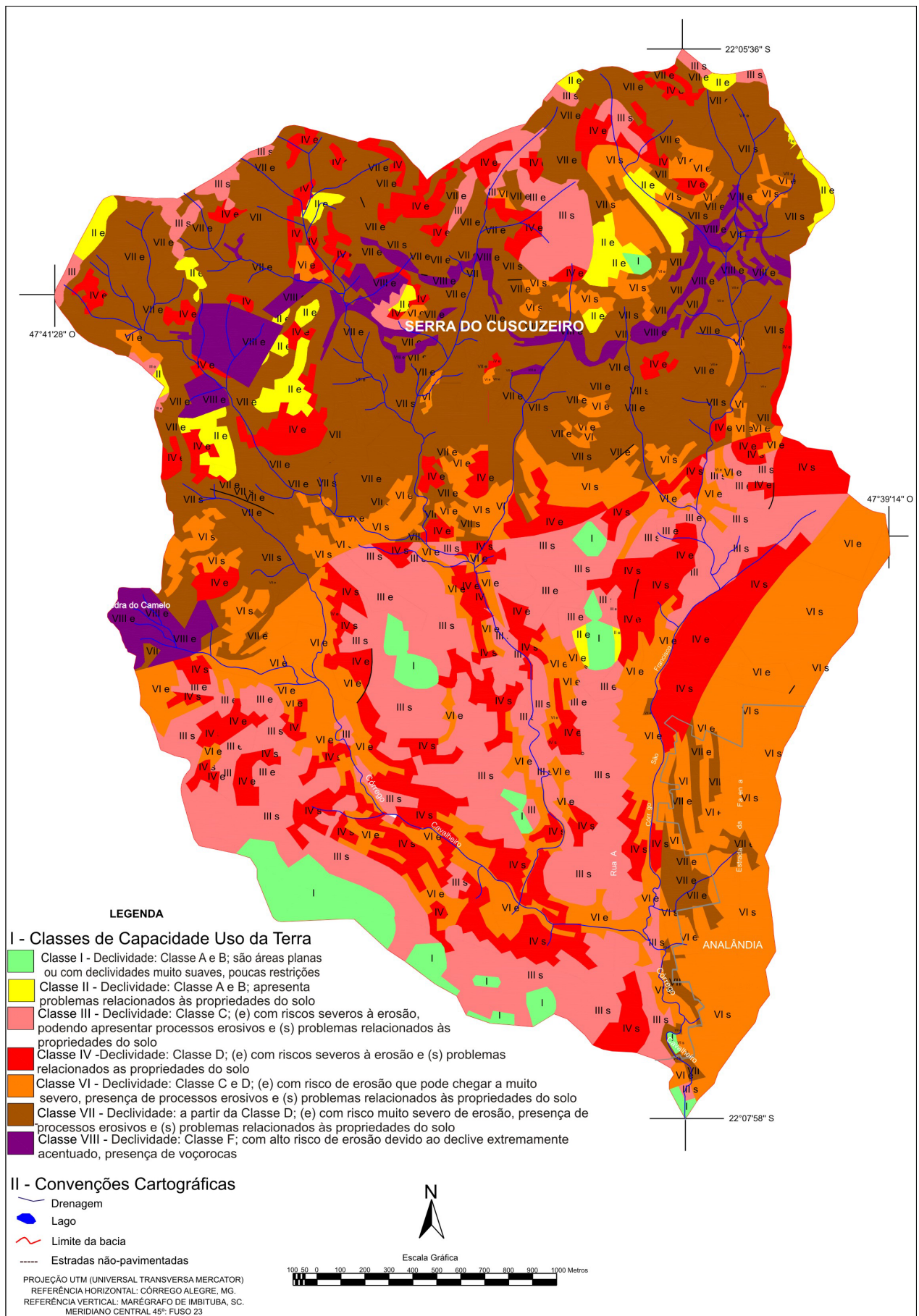
O uso da terra do setor centro-norte apresenta grande similaridade ao setor oeste no que concernem as violações à capacidade de uso da terra. As *cuestas arenítico-basálticas* propiciam a distinção da elevada declividade como característica desse setor, a qual condiciona, em quase toda a extensão desta área, a discordância do uso da terra atual ao sistema natural da bacia do córrego do Cavalheiro. Essa condição é verificada por meio da variação entre as classes IV a VIII, assinaladas na espacialização da capacidade de uso terra (Figura 4) desse setor, as quais apresentam limitações advindas da elevada declividade. Contudo, verifica-se no reverso cuestasiforme, distinguido por área menos inclinada, a presença de classes I e II, que indicam terras com pequenas ou moderadas limitações

ao uso. No entanto, de um modo geral, essas classes são identificadas sobre áreas delineadas como Áreas de Preservação Permanente (APP) vinculadas às escarpas e às bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa – inciso VIII do Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2006). Assim, salienta-se que a área que compreende o reverso cuestasiforme da bacia do Córrego do Cavalheiro não apresenta classes de uso da terra com restrições inerentes ao sistema físico, mas essas acabam sendo inadequadas frente aos dispositivos legais.

As classes I e II de capacidade de uso da terra também são constatadas no setor centro-sul, o qual é caracterizado por áreas com declives menores. No que se refere à distribuição dessas duas classes nesse setor, nota-se a maior presença da classe I, a qual se encontra em trechos localizados no extremo sudoeste, próximos à estrada não-pavimentada sem denominação, a qual se direciona para o morro testemunho Pedra do Camelo e, adjacentes ao término da estrada não-pavimentada denominada de Rua “A”. Esses trechos, de acordo com a carta de uso da terra de 2007 da área de estudo (Pinton & Cunha, 2008), se encontram cobertos pela classe de uso da terra pasto limpo, a qual se enquadra nos parâmetros da classe I de capacidade de uso da terra, os quais denotam para limitações moderadas ao uso da terra.

Em relação ainda a capacidade de uso da terra identificada no setor centro-sul, ressalta-se a preponderância das classes III, IV e VI. Evidencia-se a incompatibilidade do uso da terra realizado nas áreas que abrangem tais classes, principalmente no local em que se encontra a classe de uso da terra denominada de área urbanizada, condizente ao sítio urbano do município de Analândia. A identificação da classe VI para tal local indica a existência de solos suscetíveis à erosão e de pequena profundidade, os quais impõem certas restrições à urbanização. A constatação do desenvolvimento de processos erosivos lineares nesse local, através das informações levantadas em campo, indica que a expansão urbana verificada nesse local se procedeu sem os devidos cuidados de um adequado planejamento.

Em contrapartida, contata-se em alguns locais da área sudoeste, que o uso da terra é apropriado a capacidade do meio físico. Assim, o plantio da silvicultura, realizado a partir da técnica de terraceamento, contém o depauperamento das terras. No entanto, há trechos desse plantio que infringem os dispositivos de proteção as APP, principalmente ao longo de cursos d'água com menos de 10 m de largura e ao redor de nascente ou



QUADRO 4. O uso da terra na bacia do córrego Cavalheiro.

Uso da Terra	Area Ocupada (em %)	Características
Pasto limpo	53,5	Baixa cobertura vegetal, sem uso de curvas de nível.
Mata	13,1	Presente no front cuestasiforme e em alguns trechos de fundo de vale.
Cana de açúcar	10,2	Apesar de frequentemente praticada com o uso de curvas de nível, registra a presença de sulcos erosivos.
Pasto Sujo	11	Além das gramíneas, ocorre a presença de árvores e macegas.
Silvicultura	5,9	Associada a setores de solos arenosos, com terraceamento.
Área urbanizada	5,4	Com variados níveis de ocupação dos terrenos.
Culturas anuais	0,5	Baixa cobertura vegetal e períodos de descobrimento dos terrenos.
Área construída	0,4	Constituem-se em moradias e galpões da área rural.

olhos d'água, ainda que intermitentes – Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2006).

Assim como no setor centro-sul, o setor leste da área de estudo possui situações semelhantes no que tange a conjuntura de incompatibilidade na correlação entre o uso da terra atual e as classes III, IV e VI de capacidade de uso da terra (Figura 4). O mesmo fato ocorre no que se refere às restrições legais.

No entanto, evidencia-se a compatibilidade das classes de uso da terra pasto limpo e pasto sujo à capacidade de uso da terra no trecho localizado entre o limite da bacia e a estrada da fazenda São Francisco, que compreende terras determinadas com a classe VI. Contudo, verifica-se uma tendência a expansão do sítio urbano do município de Analândia para tal setor, haja vista, a existência de um pequeno trecho desse em tal área. Assim, é importante ressaltar que os solos dessa

área são inadequados para tal uso da terra, devido ao fato desses apresentarem textura arenosa com elevada friabilidade, facilitando o desenvolvimento de processos erosivos. Por fim, cabe apontar a existência de adequação do uso da terra à capacidade e ao dispositivo de proteção as APP ao longo de cursos d'água com menos de dez metros de largura, em trecho situado ao longo do córrego São Francisco, à jusante dos lagos identificados nesse setor.

A combinação dos dados adquiridos com a análise dos documentos cartográficos referentes ao uso da terra do cenário de 2007 e da capacidade de uso da terra, possibilitou a identificação das implicações do uso da terra atual no sistema ambiental. Contudo, é essencial ainda considerar, como realizado nesse trabalho, a questão das restrições legais ao uso e ocupação apontadas na legislação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento metodológico adotado nessa pesquisa proporcionou uma avaliação da dinâmica do uso da terra e sua adequabilidade a capacidade física dos terrenos da área de estudo. Contudo, devido a escala de trabalho, 1:10.000, foi impossível propor sistemas de manejo para as terras, sendo a metodologia adequada portanto para o diagnóstico da bacia hidrográfica.

Assim, constatou-se que o atual uso da terra praticado na bacia do Córrego do Cavalheiro encontra-se, predominantemente, inadequado com a capacidade

de uso da terra identificada a partir dos atributos físicos da área de estudo, com exceção de algumas áreas utilizadas para a silvicultura e pastagens, existentes no setor oeste, leste e centro-sul.

Desta forma, considera-se que a presente pesquisa forneceu dados relevantes que podem ser utilizados por diversas instâncias, sobretudo, pelo poder público, para auxiliar em planos que visem um planejamento de uso e ocupação da terra, que esteja adequado com as condições do sistema físico da bacia do córrego do Cavalheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AB'SÁBER, A.N. A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundescnudação pós-cretácea na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**, n. 15, p. 1-15, 1969.
2. ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim IGC**, n. 41, p. 167-262, 1964.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resoluções do CONAMA**: Resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e maio de 2006. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
4. DINIZ, J.A.F. **Geografia da Agricultura**. São Paulo: DIFEL, 278 p., 1984.
5. IPT – INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: Nota Explicativa. São Paulo: IPT, 1981.
6. LEPSCH, I.F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 175 p., 1983.
7. OLIVEIRA, J.B. DE & PRADO, H. DO. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II. **Memorial descritivo**. Campinas: Instituto Agronômico, 118 p., 1984.
8. PINTON, L. DE G. A cartografia do relevo como subsídio à avaliação de impactos na dinâmica pluvio erosiva da bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia/SP. **Relatório Final de Pesquisa**, Instituto de Geociência e Ciências Exatas – UNESP, 121 p., 2007. Apresentado para a FAPESP, Processo n. 06/60616-1).
9. PINTON, L. & CUNHA, C. Avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e sua relação com a evolução do uso da terra. **Geociências**, v. 27, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/3367>. Acessado em: 20dez2011.
10. SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. **Folha Geológica de Corumbataí** (Folha SF-23-Y-A-I-2): Formações Geológicas de Superfície. Escala 1:50.000. São Paulo: Instituto Geológico, 1984.

*Manuscrito Recebido em: 7 de fevereiro de 2012
Revisado e Aceito em: 6 de junho de 2012*