

Classificação de terras segundo sua capacidade de uso e identificação de conflito de uso do solo em microbacia hidrográfica

Classification of lands according to their capability and identification of use conflicts in a watershed

Pablo Grahl dos Santos¹, Ildegardis Bertol^{2*}, Mari Lúcia Campos², Sílvio Luis Rafaeli Neto³, Álvaro Luiz Mafra²

Recebido em 12/11/2010; aprovado em 12/04/2012.

RESUMO

Um dos primeiros passos para a recuperação de áreas degradadas e conseqüentemente preservar o ambiente, é realizar o planejamento de uso e manejo do solo em base conservacionista. Tal procedimento deve ser iniciado pelo diagnóstico dos recursos naturais da área e, primeiramente pelo reconhecimento dos atributos do solo que comandam sua capacidade de uso. O trabalho teve o objetivo de determinar a capacidade de uso do solo em uma microbacia hidrográfica com 29,8 ha visando recomendar o uso correto do solo na mesma, em base conservacionista. O trabalho foi desenvolvido em Lages, SC, situada a 27° 48' de latitude sul e 50° 20' de longitude oeste, com 916 m de altitude média e clima do tipo mesotérmico úmido com verão fresco (Cfb). Foram descritos 10 perfis de solo, com coleta de amostras para análises mineralógicas, químicas e físicas. Além disso, foram identificados, em campo, os atributos do solo relativos à profundidade efetiva do solo, drenagem interna do perfil, declividade do terreno e o tipo e grau de erosão hídrica, com os quais foi possível identificar as classes de capacidade de uso do solo. O levantamento de dados contou com o suporte da geodésia por satélite, fotogrametria e fotointerpretação. Os dados do solo e as informações espaciais foram armazenados e analisados por meio de sistemas

de informações geográficas, gerando mapas temáticos das variáveis e indicando a capacidade de uso de cada gleba. Taxonomicamente, a unidade hidrográfica de estudo apresenta um Nitossolo, três Cambissolos e dois Gleissolos. A capacidade de uso das terras da unidade hidrográfica em estudo variou, tanto em termos de grupo quanto de classe. Quanto ao grupo, 20,89 ha representa o A; 7,55 ha o B; e 1,37 ha o C. Quanto às classes, a III representa 11,01 ha; a IV, 7,79 ha; a VI, 7,61 ha; a II, 2,00 ha; e a VIII, 1,39 ha. Em relação ao conflito de uso da terra, 55,6% da área total está sob uso racional, enquanto que 25,69% da área está subutilizada e 18,71% sobre utilizada. O conhecimento das classes de capacidade de uso do solo permitiu estabelecer recomendações de uso e manejo do solo em bases conservacionistas.

PALAVRAS-CHAVE: atributos diagnósticos do solo, planejamento conservacionista, recursos naturais.

SUMMARY

One of the first steps in the reclamation of degraded areas and consequently the conservation of the environment is to use land planning and soil management based on conservation. This procedure should be initiated by the diagnosis of natural resources in the area, primarily by

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo. Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV/UEDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil.

² Departamento de Solos e Recursos Naturais - CAV/UEDESC. E-mail: ib@cav.udesc.br. *Autor para correspondência.

³ Departamento de Engenharia Ambiental - CAV/UEDESC.

the recognition of soil attributes related to its capability and use. This study aimed to determine the land capability in a watershed with 29.8 ha, in order to recommend correct soil use, based on conservation. The study was conducted in Lages, Santa Catarina, located at 27° 48' south latitude and 50° 20' west longitude, with an elevation of 916 m and climate type mesothermal humid with cool summer (Cfb). Tean soil profiles were described and soil samples were collected for mineralogical, chemical and physical analysis. Thus, we identified in the field, soil properties related to effective depth, internal drainage of the profile, slope and the type and degree of erosion, used to identify classes of land use capability. Data collection relied on the support of satellite geodesy, photogrammetry and photo interpretation. The soil and spatial data were stored and analysed using geographic information systems to generate thematic maps of the variables, indicating land capability. Taxonomically, the hydrographic unit of study presents an Alfisol, three Cambisols and two Gleysols. The land capability of the hydrographic unit varied in terms of group and class. Concerning the groups of use, were 20.89 ha A; 7.55 ha B; and 1.37 ha C. The classes of capability were 11.01 ha III, IV 7.79 ha, VI 7.61 ha, II 2.00 ha, and VIII 1.39 ha. Regarding conflict of land use, 55.6% of the total area is under rational use, while 25.69% of the area is underutilised and 18.71% is overused. Knowledge of the capability classes of land use allowed us to establish recommendations for use and management according to soil conservation principles.

KEY WORDS: diagnostic attributes soil, conservation planning, natural resources.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura e pecuária no Brasil incluiu a adoção de sistemas de manejo intenso do solo. Esses sistemas de manejo aceleraram a degradação do solo, independentemente da capacidade de uso da terra, enquanto, a não observância desta para

fins agrícolas também acelerou a degradação do solo, independentemente do seu manejo. No levantamento de atributos do solo se subdividem as áreas heterogêneas em parcelas menores, relativamente uniformes em termos desses atributos que definem sua classificação e, isso, gera conhecimentos que facilitam a compreensão do uso da terra, o qual é utilizado no planejamento conservacionista em base sustentável (IBGE, 2007).

A correta exploração agrícola das terras depende da utilização racional deste recurso, além de aspectos de manejo do solo. Alguns sistemas de manejo provocam profundas alterações nas relações solo-água-fauna-flora-atmosfera, comprometendo o equilíbrio ambiental (MARQUES et al., 2003). A capacidade de uso da terra é um indicador do nível de intensidade de cultivo a que o solo pode ser submetido sem que ocorra sua degradação pelo processo erosivo. Tal indicador é eficaz no planejamento conservacionista de uso do solo e, por isso, quanto maior o detalhamento do levantamento dos atributos em campo, mais sólidas serão as bases para o planejamento (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010). Uma metodologia simplificada de avaliação dos atributos do solo foi sugerida por Schneider et al. (2007), visando aplicá-la no planejamento de uso da terra para diminuir o impacto ambiental negativo decorrente do cultivo do solo.

No planejamento conservacionista, cada gleba de terra é explorada e manejada segundo sua aptidão, de acordo com suas limitações. Isto reduz o risco de degradação do solo e do ambiente e, por isso, contribui para preservar recursos naturais (LEPSCH, 1983; RAMALHO FILHO e BEEK, 1995). Assim, a descrição detalhada dos atributos do solo e das variáveis do espaço físico terrestre e do ambiente é indispensável para adequadamente planejar o uso da terra, levando-se em conta, ainda, que as relações desses atributos entre si são extremamente complexas (ALVARENGA e PAULA, 2000).

Klingebiel e Montgomery (1961) desenvolveram um sistema de classificação técnica de terras em que diversas características e

propriedades do solo foram sintetizadas, visando obter classes homogêneas de terras, com o propósito de controlar a erosão. Cleveland (1966) enfatizou que a interpretação de atributos do solo necessita ser dirigida a um propósito específico, uma vez que o levantamento desses atributos permite múltiplas interpretações. Segundo observações de Steele (1967), a interpretação dos dados obtidos em levantamento de solos permite a previsão do comportamento dos mesmos. Assim, as interpretações de informações edafológicas destinadas a projetos de manejo e conservação do solo devem considerar o julgamento dos atributos do solo em toda a extensão do seu perfil (RANZANI e FRANÇA, 1967).

De acordo com Stallings (1967), o uso mais adequado de uma área de terras depende de informações tais como a localização e tamanho da propriedade agrícola, disponibilidade e localização de recursos, habilidades e conveniências do proprietário. Idealmente, deve-se dispor de informações de levantamentos pedológicos detalhados para se poder interpretar corretamente essas informações (COLLINS, 1977).

Devido à complexidade de interação dos fatores que influenciam o uso da terra e o manejo do solo, modernamente se utiliza ferramentas de suporte para o pleno diagnóstico e compreensão dessas interações. O geoprocessamento é uma dessas ferramentas, viabilizado por meio do sistema de informação geográfica (SIG). O SIG integra dados de diversas fontes e permite criar bancos de dados georreferenciados (CÂMARA et al., 2001). Além disso, por meio do SIG se pode organizar, armazenar e espacializar atributos do ambiente (NETO et al., 1994), criando um diagnóstico acurado da fisiografia do terreno. A análise conjunta de dados dos fatores edáficos, topográficos e de uso atual da terra, por meio do SIG, permite obter-se uma visão sistêmica da estrutura da unidade hidrográfica e dos processos e fenômenos nela atuantes, fornecendo subsídios para a adoção de planos de uso da terra e de manejo do solo, em bases sustentáveis.

Os objetivos deste trabalho foram classificar taxonomicamente os solos, classificar

as terras de acordo com sua capacidade de uso, identificar possíveis conflitos de uso do solo e utilizar essas informações para recomendar práticas de conservação do solo, em uma unidade hidrográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado numa área situada em Lages, SC, a 27°48' de latitude sul e 50°20' de longitude oeste, com altitude média de 916 m, onde o clima da região é subtropical, do tipo mesotérmico úmido com verão fresco (Cfb) de acordo com Köppen, com índice pluviométrico anual na ordem de 1600 mm. Geologicamente, a área está sobre a formação Rio do Rastro, pertencente ao Grupo Passa-Dois do período Permiano Superior, constituída por rochas de origem sedimentar, principalmente siltitos, argilitos e arenitos finos. A base cartográfica consistiu de mapas/cartas planialtimétricas, restituições aerofotogramétricas com curvas de nível a intervalos de 1m, além de ortofotomosaico e pares de fotografias aéreas na escala 1:8000. O “software” SIG utilizado foi o SPRING (sistema de processamento de informações georreferenciadas), e os mapas finais foram gerados utilizando o programa de cartografia SCARTA.

O levantamento dos atributos de solo foi efetuado no nível detalhado. Primeiramente, fez-se um levantamento planimétrico do perímetro da área, utilizando sistema de posicionamento global (GPS) de precisão (ϕL1) modelo ProMark 2 da Thales Navigation e software de pós-processamento “survey project manager” da Ashtech Solutions. A partir das curvas de nível gerou-se uma grade regular 3D e uma imagem com resolução de 10 m no SPRING. Após, deu-se entrada no ambiente IDRISI e, utilizando a rotina “surface analysis - feature extraction watershed”, delimitou-se as sub-bacias hidrográficas. Por meio de fotointerpretação, e utilizando ferramentas de edição vetorial e de processos hidrológicos no SPRING, determinaram-se os divisores de água (linha de cumeada) e os talvegues (rede de drenagem) de cada sub-bacia. Após o

mapeamento, selecionaram-se sete nano-bacias hidrográficas, com área total de 29,8 ha e 2.827 m de perímetro (Figura 1). Nessa área foram abertos dez perfis de solo com ajuda de retro escavadeira, localizados segundo o padrão fisiográfico da área e de acordo com a toposequência, com o auxílio de fotointerpretação. A descrição geral e morfológica dos perfis do solo realizou-se segundo Lemos e Santos (1996). Em cada horizonte coletaram-se amostras de solo deformadas e em anéis volumétricos (estrutura indeformada), para posterior análise física, química e mineralógica dos solos, de acordo com Tedesco et al. (1995) e Embrapa (1997), que serviram de base para a classificação taxonômica dos solos de acordo com o SiBCS-Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

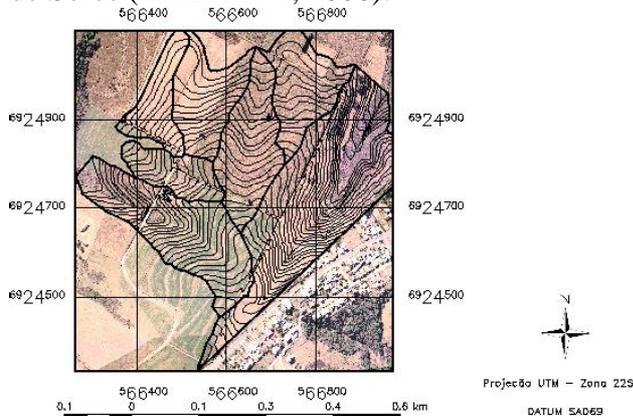


Figura 1- Mapa planialtimétrico da área contendo as nano-bacias hidrográficas - Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

Os pontos de amostragem para coleta dos atributos determinantes da capacidade de uso do solo (critérios diagnósticos) foram georreferenciados, em uma grade regular de 50 m por 50 m, utilizando um receptor “differential global positioning system” (DGPS), modelo “Raven” e “software site mate da farm works”. A profundidade efetiva do solo foi determinada por meio de trado. A drenagem interna do solo foi estimada visualmente, no momento das operações de trado, de acordo com a coloração, tonalidade e grau de umedecimento do solo, bem como com a posição do ponto amostrado em relação à toposequência. O tipo e a intensidade de erosão

superficial foram identificados visualmente na área. As áreas de alagamento e outros aspectos, como o uso atual e o manejo do solo, foram observadas e registradas em caderneta de campo. Os critérios diagnósticos, codificados segundo um quadro-guia estabelecido especificamente para o trabalho, foram registrados em uma “fórmula mínima” com a seguinte estrutura (RIO GRANDE DO SUL, SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1985): Profundidade efetiva do solo – Drenagem interna do solo / Declividade do terreno – Erosão.

A espacialização das variáveis foi realizada por meio de um SIG, utilizando modelos de interpolação espacial segundo Burrough (1986). A partir das amostras, foram geradas grades retangulares de dez metros utilizando os interpoladores média ponderada, cota, quadrante e vizinho mais próximo, e criadas imagens tipo modelo numérico do terreno (MNT). Tais superfícies foram submetidas à classificação/fatiamento, originando mapas de classes temáticas. As imagens temáticas matriciais foram convertidas em mapas vetoriais e, após, realizadas as medidas das geo-classes. Em seguida, por meio da técnica processo analítico hierárquico (AHP), organizou-se e estabeleceu-se um modelo racional de combinação de dados mais adequado para os propósitos do trabalho, aumentando a capacidade de comparar e avaliar as diferentes possibilidades de geração de novos mapas. A operação de álgebra de mapas no SPRING foi realizada por meio da programação em linguagem espacial para geoprocessamento algébrico (LEGAL).

Os mapas temáticos dos critérios diagnósticos profundidade efetiva do solo, drenagem interna do perfil, declividade do terreno e erosão, foram cruzados. Isto originou um mapa com as classes de capacidade de uso da terra que foi posteriormente cruzado com o mapa de uso atual do solo, gerando-se um mapa final de conflito de uso da terra. Os mapas foram comparados entre si por meio de operadores espaciais, a fim de se detectar as relações dos atributos de solo e do ambiente, utilizando a operação de tabulação cruzada, conforme recomendado por Spring (2006).

Com os resultados dessas análises e com os demais dados e atributos obtidos diretamente em campo e em laboratório, classificaram-se os solos taxonomicamente e estabeleceram-se as classes de capacidade de uso da terra, de acordo com o sistema utilizado pelo Departamento de Agricultura dos EUA, proposto inicialmente por Klingebiel e Montgomery (1961) e, ainda, definiram-se os conflitos de uso do solo e fizeram-se recomendações de manejo do solo e de práticas de conservação visando reduzir a erosão hídrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, consta que a classe taxonômica predominante de solos no segundo nível categórico (subordens) foi o Cambissolo Húmico (CH) com 83,65% da área total (24,93 ha), seguido do Gleissolo Melânico (GM) com 11,46% (3,42 ha), enquanto, a classe menos expressiva foi o Nitossolo Bruno (NB) perfazendo 4,89% (1,46 ha). No quarto nível (subgrupos) ocorreram o CH distrófico típico, léptico e latossólico; o GM Ta eutrófico cambissólico e GM alítico cambissólico; e o NB alumínico húmico. O conhecimento da classe taxonômica de solo auxilia na definição da aptidão agrícola do mesmo (ABRÃO e SANTOS, 1973), sendo, portanto, uma informação complementar importante para o estabelecimento de manejo do solo de acordo com sua classe de capacidade de uso.

A profundidade efetiva predominante na área foi de 75 - 100 cm, solo profundo, com 60,12% (17,92 ha) da área total; seguiu-se a profundidade de 50 - 75 cm, solo medianamente profundo, com 22,74% (6,78 ha); de 100 - 150 cm, muito profundo, com 15,76% (4,70 ha); e de 25-50 cm, solo raso, com 1,23% (0,37 ha) (Figura 3 e Tabela 1). A profundidade efetiva do solo < 25 cm, extremamente raso, representou apenas 0,15% (0,05 ha), enquanto, não foi encontrada profundidade > 150 cm, extremamente profundo.

A profundidade efetiva é uma característica determinante da intensidade de manejo e de preparo mecânico, bem como de seu potencial agrônomo (SERRANO et al., 1992). Assim, solos mais profundos podem ser manejados com

maior intensidade e apresentam maior capacidade de infiltração e armazenagem de água e de nutrientes, além de apresentarem maior volume de solo disponível ao crescimento radicular das plantas. Além disso, a profundidade efetiva é indicativa da tolerância de perda de solo por erosão (BERTOL e ALMEIDA, 2000), sendo os solos profundos mais tolerantes do que os rasos. Nestes, devem ser adotados sistemas de manejo e práticas conservacionistas mais rigorosas que diminuam a erosão hídrica e maximizem a sua conservação.

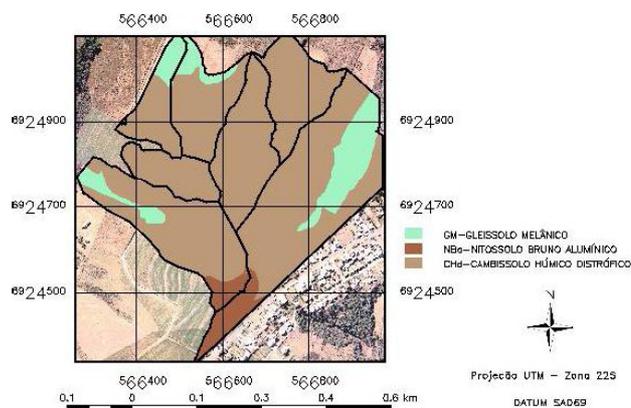


Figura 2 - Mapa de solos na área das nano-bacias hidrográficas - Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

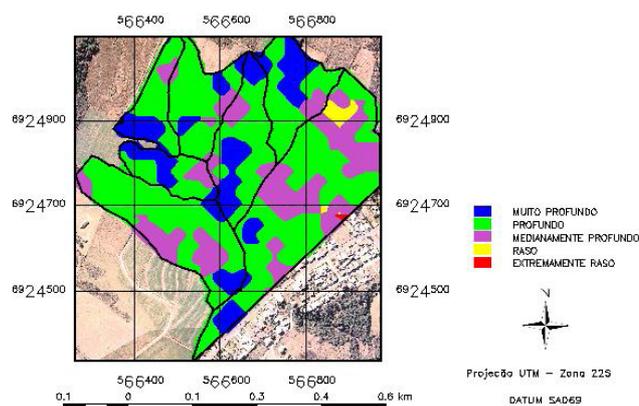


Figura 3 - Mapa de profundidade efetiva do solo na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

Tabela 1 - Profundidade efetiva do solo na área de estudo. Lages, SC.

Tipo da profundidade	Faixa de profundidade (cm)	Área (ha)	(%)
Extremamente profundo	> 150	0,00	0,00
Muito profundo	100 - 150	4,70	15,76
Profundo	75 - 100	17,92	60,12
Medianamente profundo	50 - 75	6,78	22,74
Raso	25 - 50	0,37	1,23
Extremamente raso	< 25	0,05	0,15
Total		29,80	100,00

Na área de estudo houve predomínio de solo moderadamente drenado, com 67,46% da área total (20,1 ha) (Figura 4 e Tabela 2). Nessa condição o solo permanece molhado por um curto período de tempo, suficiente para a água afetar a parte inferior do horizonte B. Uma parte importante da área (7,11 ha) apresentou solo mal drenado. Nessa condição a água é removida do perfil tão lentamente que o solo permanece molhado grande parte do ano. Em 5,41% (1,61 ha) da área ocorreu solo bem drenado, em cuja condição a água é removida com facilidade do perfil. Esses solos em geral são de textura argilosa ou média, sem mosqueados por causa dos processos de oxidação e redução. Apenas 3,28% (0,98 ha) da área apresentou solo muito mal drenado, em que a água é removida tão lentamente que o nível do lençol permanece na superfície ou próximo dela praticamente o ano inteiro. Essas áreas são geralmente planas ou situam-se em depressões onde ocorre estagnação de água, sendo comum o processo de gleização. Solo excessivamente drenado não foi identificado na área de estudo. A drenagem de água no perfil do solo é um fator importante na capacidade que o solo tem de controlar o escoamento superficial, o qual é a diferença entre chuva e infiltração de água no solo. Portanto, solos com maior drenagem apresentam maior capacidade de infiltração de água no solo e menor potencial de produção de enxurrada e, conseqüentemente, menos suscetíveis à erosão hídrica (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

Quanto ao relevo, predominou o terreno inclinado, variando de 5 a 10% e perfazendo 40,41% (12,04 ha) da área total (Figura 5 e

Tabela 3). Nessa declividade a velocidade de escoamento superficial em geral é média a alta, dependendo do tipo de solo, onde apenas a declividade não é suficiente para limitar o uso de máquinas agrícolas. Na maioria dos casos, a erosão hídrica é controlada com práticas simples de conservação do solo, mas, quando o mesmo é cultivado intensamente, são necessárias práticas mais complexas de conservação do solo nessa declividade. A declividade entre 10 e 15% aparece em segundo lugar, com 21,92% (6,53 ha), compreendendo áreas onde a enxurrada é rápida, em geral sem problemas para a motomecanização. Áreas de terra dessa natureza devem ser usadas somente com cultivos perenes, pastagem ou reflorestamento. Em terceiro lugar, destaca-se a declividade entre 2 a 5%, ocupando 18,76% (5,59 ha), na qual a velocidade da enxurrada é baixa ou média e o terreno facilita a mecanização. Geralmente a erosão hídrica não é um grande problema, sendo necessárias apenas práticas simples de conservação do solo, a menos

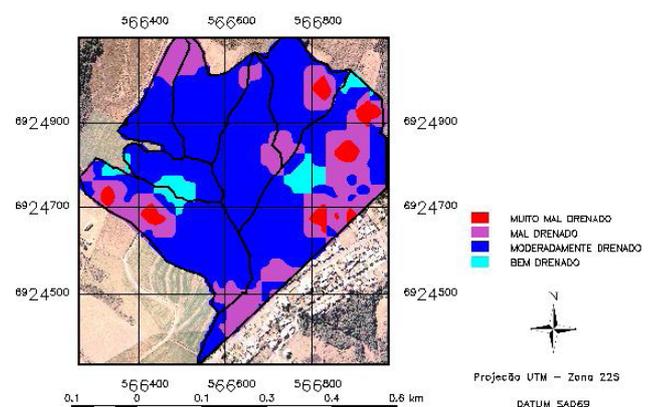


Figura 4 - Mapa de drenagem interna do perfil do solo na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

Tabela 2 - Drenagem interna do perfil do solo na área de estudo. Lages, SC.

Tipo da drenagem	Área (ha)	(%)
Excessivamente drenado	0,00	0,00
Bem drenado	1,61	5,41
Moderadamente drenado	20,10	67,46
Mal drenado	7,11	23,85
Muito mal drenado	0,98	3,28
Total	29,80	100,00

Tabela 3 - Declividade do terreno na área de estudo. Lages, SC.

Tipo de declividade	Faixa de declividade (%)	Área (ha)	(%)
Plano a suave	0 - 2	1,41	4,74
Suave ondulado	2 - 5	5,59	18,76
Ondulado	5 - 10	12,04	40,41
Inclinado	10 - 15	6,53	21,92
Fortemente inclinado	15 - 45	4,22	14,17
Montanhoso	45 - 70	0,00	0,00
Escarpado	+ 70	0,00	0,00
Total		29,80	100,00

que o solo seja de alta erodibilidade e o terreno apresente longos comprimentos de rampa. Em seguida, 14,17% (4,22 ha) da área apresentaram declive entre 15 e 45%, sendo classificada como fortemente inclinada, onde o escoamento superficial em geral é muito rápido e existem sérias restrições a mecanização. Por fim, ocorre o relevo relativamente plano, com 4,74% (1,41 ha) de área, em declives variando de 0 a 2%, não havendo qualquer dificuldade em relação à mecanização e onde a enxurrada é muito lenta ou lenta, não oferecendo risco de erosão hídrica. Não houve ocorrência de relevo montanhoso e escarpado.

O relevo é um fator de notável importância na erosão hídrica pluvial do solo (WISCHMEIER e SMITH, 1978), principalmente a declividade do terreno, pelo fato de influenciar fortemente o fator energético associado ao volume e velocidade do escoamento superficial da água. Um aumento de duas vezes na declividade do terreno resulta aumento de 2,5 vezes na taxa de perda de solo, em média, segundo Hudson (1995).

Quanto ao tipo e grau de erosão hídrica do solo (Figura 6 e Tabela 4), observou-se que em

52,29% (15,58 ha) da área total ocorria erosão em entre sulcos, enquanto, em 43,05% (12,83 ha) ocorria erosão em sulcos e, no restante (4,67%), constatou-se ser área de deposição de sedimentos. Em relação ao grau de erosão entre sulcos, 17,18% da área (5,12 ha) apresentava erosão não-aparente; 15,46% (4,61 ha) erosão severa; 12,3% (3,67 ha) erosão ligeira; e 7,35% (2,19 ha) erosão moderada. Quanto ao grau de erosão em sulcos, 23,92% (7,13 ha) apresentava sulcos superficiais e 19,13% (5,7 ha) sulcos rasos. Os tipos de erosão em sulcos profundos e voçorocas não foram encontrados. A erosão do solo pré-existente é uma característica de superfície que indica o grau de degradação física do solo e, por isso, influencia sua capacidade de uso (HUDSON, 1995). Solos com erosão mais intensa apresentam menor capacidade de resposta produtiva, quando submetidos ao cultivo, do que solos conservados. Ou seja, a aplicação de insumos apresenta maior grau de resposta em solos não degradados pela erosão do que em solos degradados, o que se reflete também nos custos de produção e ambientais devido às perdas de nutrientes pela erosão (BERTOL et al., 2007).

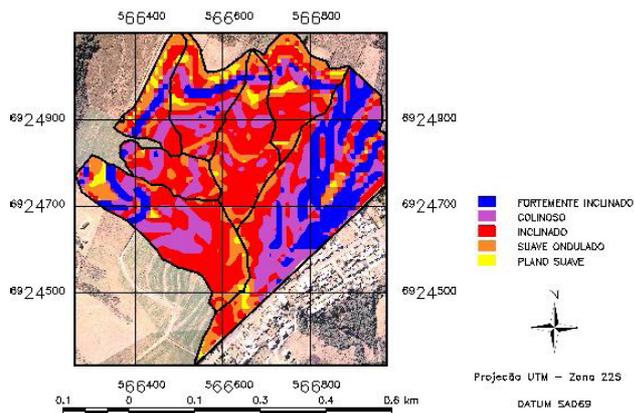


Figura 5 - Mapa de declividade do terreno na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

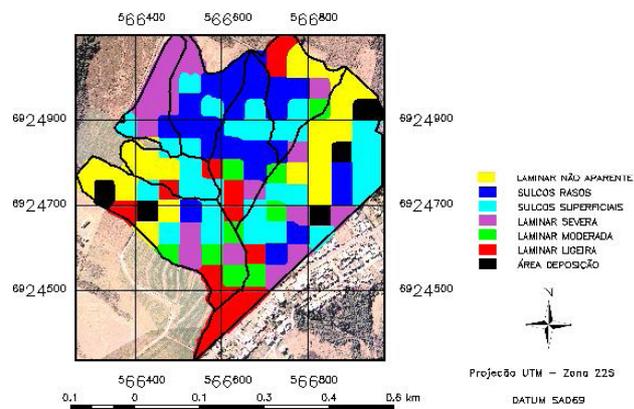


Figura 6 - Mapa do tipo e grau de erosão hídrica do solo na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

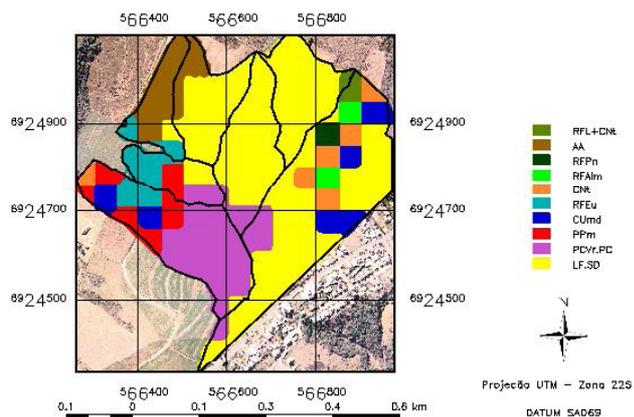


Figura 7 - Mapa do uso atual do solo na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

Houve predominância de áreas com cultivos anuais (soja e milho) com 52,6% (15,67 ha) da área explorada sob semeadura direta, seguida de áreas com pastagem em 21,11% (6,29 ha) dividida entre pastagem cultivada de inverno sob preparo convencional e pastagem perene implantada em área preparada também sob o sistema convencional (Figura 7 e Tabela 5). A área ocupada com reflorestamento perfaz 8,17% (2,43 ha), com predomínio de cultivo de eucalipto. Ainda, 5,65% (1,69 ha) encontravam-se sob o regime de campo nativo e, aproximadamente 5,51% (1,64 ha), eram áreas de banhado.

Do ponto de vista de uso atual da terra na área de estudo, nada há a acrescentar, pois, essa informação serve apenas de suporte na definição de uso do solo com base na sua capacidade, conforme Bertoni e Lombardi Neto (2010).

O grupo A (terras cultiváveis) que engloba as classes de capacidade I, II, III e IV predominou na área, representando 70,09% (20,89 ha) do total (Figura 8 e Tabela 6). O grupo B, definido como terras cultiváveis ocasionalmente com cultivos anuais e permanentes e adaptadas em geral para pastagem ou reflorestamento, que compreende as classes V, VI e VII, representou 25,32% (7,55 ha) da área. O grupo C (terras impróprias para cultivo e próprias para proteção da fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água) perfaz apenas 4,6% (1,37 ha).

A classe III de capacidade de uso foi a mais expressiva, representando 36,96% (11,01 ha), conforme a Figura 9 e os dados apresentados na Tabela 7. Essas terras são adequadas para cultivos anuais, mais limitadas do que as de classe II, necessitando práticas intensivas de conservação do solo. A declividade foi o fator mais limitante, o que implica em especial atenção ao controle da erosão, especialmente se cultivadas sob preparo convencional. Por isso, recomenda-se cultivo em contorno e, nos casos de longos comprimentos de rampa, também terraços de absorção, conforme sugestão de Hudson (1995).

Em segundo lugar, encontra-se a classe IV, com 26,13% (7,79 ha) do total, compreendendo terras relativamente adequadas para cultivos apenas ocasionais, e impróprias para cultivos

Tabela 4 - Tipos de erosão hídrica do solo na área de estudo. Lages, SC.

Tipo de erosão	Área (ha)	(%)
Entre sulcos não aparente	5,12	17,18
Entre sulcos ligeira	3,67	12,30
Entre sulcos moderada	2,19	7,35
Entre sulcos severa	4,61	15,46
Em sulcos superficiais	7,13	23,92
Em sulcos rasos	5,70	19,13
Em sulcos profundos	0,00	0,00
Voçorocas	0,00	0,00
Área de deposição	1,39	4,67
Total	29,80	100,00

Tabela 5 - Uso atual do solo na área de estudo. Lages, SC.

Uso atual do solo	Simbologia	Área (ha)	(%)
Lavoura de feijão/semearura direta	LF.SD	15,67	52,60
Pastagem cultivada de verão/preparo convencional	PCVr.PC	4,61	15,48
Pastagem perene	PPrn	1,68	5,63
Campo úmido - banhado	Cumd	1,64	5,51
Reflorestamento - eucalipto	RFEu	1,69	5,66
Campo nativo	CNt	1,35	4,52
Reflorestamento - álamo	RFAlm	0,50	1,68
Reflorestamento - pinus	RFPn	0,25	0,83
Área arada - solo exposto	AA	2,08	6,97
Reflorestamento intercalado com campo nativo	RFL+CNt	0,34	1,13
Total		29,80	100,00

Tabela 6 - Ocorrência de grupos de capacidade de uso da terra na área de estudo. Lages, SC.

Grupo	Área (ha)	(%)
A	20,89	70,09
B	7,55	25,32
C	1,37	4,60
Total	29,80	100,00

Tabela 7 - Capacidade de uso do solo na área de estudo. Lages, SC.

Classe	Área (ha)	(%)
I	0,00	0,00
II	2,00	6,72
III	11,01	36,96
IV	7,79	26,13
V	0,00	0,00
VI	7,61	25,53
VII	0,00	0,00
VIII	1,39	4,67
Total	29,80	100,00

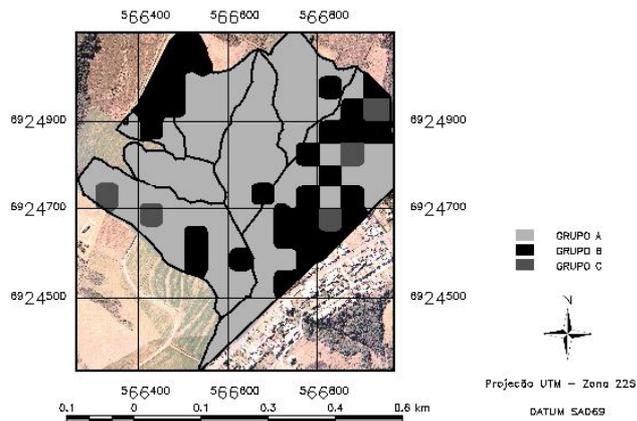


Figura 8 - Mapa dos grupos de capacidade de uso do solo na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

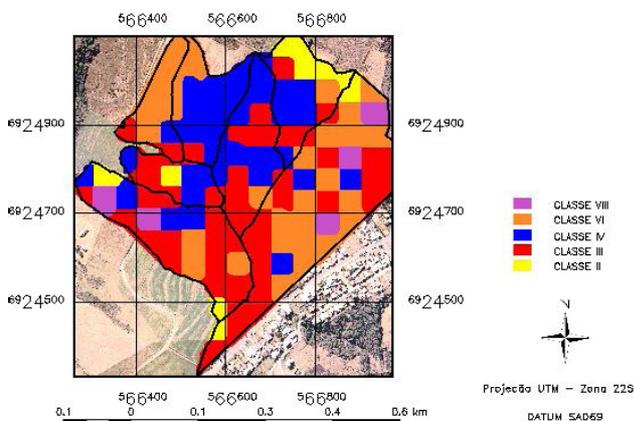


Figura 9 - Mapa das classes de capacidade de uso da terra na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

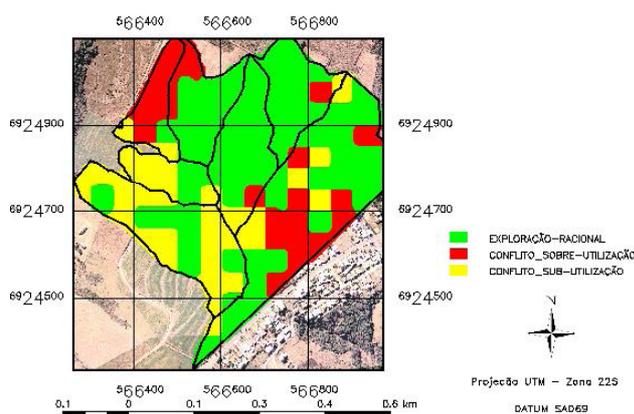


Figura 10 - Mapa de conflito de uso da terra na área das nano-bacias hidrográficas da Epagri/EEL (2009) (escala indicada).

anuais contínuos, devido principalmente à elevada declividade que foi o principal fator limitante e, por isso, apresenta grande risco de erosão. Em geral, essas terras devem ser cultivadas com cultivos anuais intercalados com períodos de pousio do solo, ou, com cultivo de pastagem (HUDSON, 1995). Para o efetivo controle da erosão deve-se cultivar em nível e construir terraços em nível, além dos sistemas de cultivo recém comentados.

Em terceiro lugar, destaca-se a classe VI, ocupando 25,53% (7,61 ha) da área, não utilizável para qualquer cultivo de ciclo curto, sendo essas terras limitadas inclusive para pastagens. As maiores limitações desta classe são o relevo e a profundidade do solo, acrescidas de erosão. Segundo Hudson (1995), recomenda-se manter pastagens nativas, ou, o plantio de espécies forrageiras de vegetação densa, além de cuidadoso controle do pisoteio animal para evitar aceleração da degradação do solo.

As classes de capacidade de uso II e VIII representaram apenas 6,72 e 4,67% do total da área, respectivamente, enquanto, as classes I, V e VII não foram encontradas na área de estudo. Nos solos da classe II, genericamente pode-se recomendar cultivo em faixas com rotação de culturas e em nível, terraços de base larga em nível e manejo do solo sob semeadura direta. Em relação aos solos da classe VIII, a recomendação genérica é de que se preservem as nascentes de água existentes, mantendo a vegetação protetora ao seu redor, para que sirvam de refúgio para a fauna. Alternativamente, a construção de açudes pode ser realizada com o fim de explorar economicamente a piscicultura.

De acordo com o mapa de conflito de uso da terra gerado (Figura 10), tem-se que, dos 29,8 ha da área total, 55,6% (16,57 ha) estão sendo exploradas racionalmente, ou seja, dentro de sua capacidade de uso, enquanto, os 44,4% restantes (13,24 ha) são áreas que apresentam algum conflito de uso. Destes, 18,71% (5,58 ha) está sendo sobre utilizada, enquanto, a área subutilizada compreende 25,69% (7,66 ha). Observando os dados da tabulação cruzada (Tabela 8), nota-se que o uso com lavoura ocupa 59,46% (17,71 ha) da área total, onde 41,56%

Tabela 8 - Tabulação cruzada entre as classes de capacidade de uso e o uso atual da terra, em percentagem da área total.

Tipo de uso	II	III	IV	VI	VIII	Total
Lavoura	2,75	18,25	20,56	17,91	0,00	59,46
Pastagem	2,88	13,02	2,51	2,71	0,00	21,12
Reflorestamento	0,00	4,02	1,64	2,51	0,00	8,17
Campo	1,14	1,67	1,34	1,54	0,00	5,69
APP	0,00	0,00	0,00	0,84	4,72	5,56
Total	6,76	36,96	26,05	25,51	4,72	100,00

Área total = 29,80 ha.

(12,38 ha) das terras estão sendo exploradas de acordo com a capacidade de uso (terras das classes II, III e IV), e 17,91% (5,33 ha) está sendo sobre utilizada (terras da classe VI), havendo a necessidade de adequação. É comum o uso de terras em desacordo com sua capacidade na maioria das propriedades agrícolas do país, o que torna difícil a readequação quanto a esse aspecto, devido, em grande parte, aos problemas fundiários de origem, ou seja, desde os tempos de ocupação do solo para fins agrícolas, principalmente.

A área utilizada com pastagem ocupa 21,12% (6,29 ha) da área total, havendo conflito de uso em 15,9% da área (4,73 ha), de modo que ela está sendo subutilizada (solos das classes II e III), enquanto, nos 1,55 ha restantes (solos das classes IV e VI) não houve conflito. Em relação à área de reflorestamento, a mesma apresenta 0,74 ha (2,51%), estando sob exploração racional (classe VI), enquanto, 1,68 ha (5,66%), as terras estão sendo subutilizadas (solos das classes III e IV).

O campo natural perfaz 5,69% (1,69 ha) da área total e, destes, 1,23 ha (4,15%) é de solo com classes de capacidade de uso II, III e IV, mostrando que as áreas estão sendo subutilizadas, enquanto, o restante da área vem sendo utilizada racionalmente. Quanto às terras de classe VIII de capacidade de uso, não apresentam conflito de uso da terra, devido às mesmas estar sendo ocupadas exclusivamente com preservação permanente (APP).

CONCLUSÕES

O relevo da área influencia o tipo de solo, de tal modo que o Nitossolo situa-se nas cotas mais elevadas do terreno, enquanto, os Cambissolos ocorrem em áreas de meia encosta e, os Gleissolos, nas depressões no terreno.

A capacidade de uso da terra varia com o conjunto dos atributos do solo e do ambiente, tais como a profundidade efetiva do solo, a drenagem interna do perfil, a declividade do terreno e a erosão superficial, os quais influenciam a classificação tanto em nível de grupo quanto de classe.

O reconhecimento dos grupos e das classes de capacidade de uso da terra permite estabelecer recomendações de uso e manejo do solo e de práticas conservacionistas de suporte.

Do total da área de estudo, 55,6% estão sendo utilizadas de acordo com sua capacidade de uso, enquanto, 44,4% apresentam algum conflito quanto a este aspecto; destes, 18,71% é sobre utilizada, enquanto, a subutilização ocorre em 25,69%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRÃO, P.U.R ; SANTOS, M.C.L. Aptidão agrícola dos solos do RS: levantamento de reconhecimento dos solos do estado do RS. Recife: Ministério da Agricultura - DNPA, 1973. p.148-425. Boletim Técnico, 301.
- ALVARENGA, M.I.N.; PAULA, M.B. Planejamento conservacionista em microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, p.55-64, 2000.
- BERTOL, I. ; ALMEIDA, J.A. Tolerância de

- perda de solo por erosão para os principais solos do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, p.657-668, 2000.
- BERTOL, I. et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.31, p.133-142, 2007.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7.ed. São Paulo: Ícone, 2010. 355p.
- BURROUGH, P.A. **Principle of geographical information system for land resources assessment**. Oxford: Claredon Press, 1986. 194p.
- CÂMARA, G. et al. (Ed.) **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CLEVELAND, F.W. **Interpretação dos levantamentos de solo**. In: Convênio MA/DPFS-USAID/BRASIL. Treinamento para levantamento de solos. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966. 15p.
- COLLINS, J.B. Soil resource for the small farmer. In: SOIL RESOURCE INVENTORIES. PROCEEDING OF A WORKSHOP HELD AT CORNELL UNIVERSITY, Ithaca, N. York, 1977. Ithaca, Cornell University, p.205-215. *Agronomy Mimeo*, 77/23.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação dos Solos. SNLCS. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- HUDSON, N.W. **Soil conservation**. 3. ed. Ames: Iowa State University, 1995. 391p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2007. 316p.
- KLINGBIEL, A.A. ; MONTGOMERY, P.H. **Land: capability classification**. Washington, Soil Con. Service, U.S Govnt. Print Office, 1961. 21p. Handbook, 210
- LEMOES, R.C. ; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.
- LEPSCH, I.F. (Coord.) **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.
- MARQUES, J.F. et al. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281p.
- NETO, S.L.R. et al. **Bancos de dados em sistemas de informações geográficas**. Curitiba: UFPR, 1994. v.1. 89p.
- RAMALHO FILHO, A. ; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.
- RANZANI, G.; FRANÇA, G.V. **Agrupamentos interpretativos de solos**. In: RANZANI, G. Origem e desenvolvimento do solo. v.2, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, p.381-433, 1967.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo**. 3. ed. atual. Porto Alegre, 1985. 287p.
- SCHNEIDER, P. et al. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.
- SERRANO, L. et al. **Effects of irrigation regimes on the yield and water use of strawberry**. *Irrigation Science*, Berlin, v.13, p.45-48, 1992.
- SPRING para Windows. Versão. 4.2. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring>. Acesso em: 28 out. 2006.
- STALLINGS, J. H. **Soil conservation**. New Jersey: Prentice Hall, 1967. 575p.
- STEELE, J.G. **Soil survey interpretation and its use**. Roma, FAO, 1967. 68p. *Soil Bulletin*, 8.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- WISCHMEIER, W.H. ; SMITH D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58p. *Agricultural Handbook*, 537.