

Ludmila Nascimento Machado

**CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS,
APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS E ANÁLISE DA
VULNERABILIDADE DO SOLO NA MICROBACIA
LAJEADO PESSEGUEIRO, GUARUJÁ DO SUL, SC**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Mestre em
Agroecossistemas

Orientador: Prof. Dr. Arcângelo Loss

Coorientador: Dr. Ivan Luiz Zilli Bacic

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Machado, Ludmila Nascimento
CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS, APTIDÃO AGRÍCOLA
DAS TERRAS E ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DO SOLO NA
MICROBACIA LAJEADO PESSEGUEIRO, GUARUJÁ DO SUL, SC /
Ludmila Nascimento Machado ; orientador, Arcângelo Loss ;
coorientador, Ivan Luiz Zilli Bacic. - Florianópolis, SC,
2016.
135 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós
Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agroecossistemas. 2. Levantamento de Solos. 3.
Sistemas de Avaliação das terras. 4. Recursos Naturais. 5.
Análise Ambiental Integrada. I. Loss, Arcângelo. II. Bacic,
Ivan Luiz Zilli. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. IV.
Título.

Ludmila Nascimento Machado

**CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS,
APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS E ANÁLISE DA
VULNERABILIDADE DO SOLO NA MICROBACIA
LAJEADO PESSEGUEIRO, GUARUJÁ DO SUL, SC**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Florianópolis, 31 de março de 2016.

Prof. Dr. Ademir Antônio Cazella
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Arcângelo Loss
Orientador
(CCA-UFSC)

Dr. Denilson Dortzbach
(Epagri)

Prof. Dr.Fabrcio de Araujo Pedron
(UFMS)

Prof. Dr.Cledimar Rogrio Lourenzi
(CCA-UFSC)

À minha família
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família por ter acreditado no meu potencial, minha mãe Jane Almeida pelo apoio e apesar das situações difíceis, sempre me motivou. Um agradecimento especial à minha avó Alvarina Almeida, pela imensa ajuda no início da minha formação acadêmica.

Agradeço ao meu esposo Deivity Rosa de Andrade, pelo companheirismo, incentivo e muita paciência durante essa minha jornada.

Ao meu orientador Arcângelo Loss, que confiou na execução e importância desse trabalho e além da competência profissional, orientador exemplar, mostrou-se um amigo.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (PPGA), bem como seus docentes, em especial ao professor Jucinei José Comin.

Ao projeto “Levantamento e mapeamento dos solos e aptidão do uso das terras participativo e por demanda” - Edital/Chamada 58/2010 - Chamada 1 - Inovação Tecnológica”, juntamente com os pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Denilson Dortzbach, Ivan Bacic, Laus Neto, Yara Chanin, Elisângela Benedet e Mara pela oportunidade, pelos ensinamentos e experiências profissionais obtidas durante os três anos em que atuei como bolsista.

Um agradecimento especial ao Dr. Denilson Dortzbach, maior incentivador para o meu ingresso no mestrado acadêmico, me mostrando que tudo é possível.

Agradeço ao meu coorientador Dr. Ivan Luiz Zilli Bacic, além do apoio profissional, pelos conselhos de vida.

À minhas amigas geógrafas, pela parceria de trabalho e amizade, Sinara, Grazi, Cyntia e principalmente à Heloísa Lalane, pelo apoio imensurável na confecção dos mapas.

À CAPES pelo fornecimento das bolsas durante o mestrado.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Cledimar Rogério Lourenzi e Dr. Fabrício de Araújo Pedron, pela disponibilidade e interesse de colaborar com o trabalho.

Agradeço à Deus, por ter conhecido todas essas pessoas que mencionei.

Obrigada!

RESUMO GERAL

A falta de um planejamento racional do uso da terra tem gerado diversos impactos, muitas vezes chegando a limites críticos em determinadas regiões, resultando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida, não só para a comunidade rural, mas também para toda a população. Neste sentido, o diagnóstico do recurso solo através de levantamentos pedológicos e posterior avaliação do uso das terras, juntamente com outros elementos ambientais, e com auxílio de técnicas de geoprocessamento, são excelentes ferramentas para a avaliação e determinação de problemas, tais como os conflitos de uso e a análise da vulnerabilidade das terras, os quais podem auxiliar no planejamento racional do ambiente em questão. Diante disso, o presente trabalho propôs realizar a caracterização morfológica e química dos solos, assim como sua classificação e mapeamento. Além disso, também objetivou-se fazer o estudo da Vulnerabilidade à Perda de Solo dessa área. Neste contexto, através do projeto “Levantamento e Mapeamento de Solos e Aptidão de Uso das Terras Participativo e por Demanda” desenvolvido pela Epagri e com apoio do CNPq, realizou-se o levantamento de solos e a aptidão agrícola das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Para a aptidão agrícola das terras utilizaram-se a Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de Santa Catarina (MCAUTSC) e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT). Posteriormente, fez-se a identificação dos conflitos de uso das terras e o estudo da vulnerabilidade à perda de solo na microbacia. As classes de solo encontradas foram Nitossolos Vermelhos, Nitossolos Háplicos, Cambissolos Háplicos, Cambissolos Flúvicos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Litólicos. Na maior parte da área, os dois métodos indicaram aptidão para pastagens, divergindo apenas em algumas áreas em que a MCAUTSC indica pastagem e o SAAAT indica aptidão regular para lavouras. O que difere os métodos entre si é que a MCAUTSC define bem

os fatores limitantes da área em questão, enquanto que o SAAAT demonstra mais os níveis de manejo baseados no nível tecnológico disponível. Ambos não levam em consideração fatores culturais, sociais e econômicos da região. Em relação à vulnerabilidade, observou-se a predominância de áreas medianamente estável/vulnerável. Essa ocorrência está associada principalmente pela presença de um equilíbrio entre os processos de morfogênese e a pedogênese. A utilização do sistema de informações geográficas como instrumento para a sobreposição e confecção de mapas, bem como a avaliação das terras por meio das metodologias propostas e a espacialização dos dados, serviu como ferramenta de análise e de planejamento do uso racional do solo e de tomada de decisão de técnicas de manejo e conservação desse recurso natural.

Palavras-chave: levantamento de solos, sistemas de avaliação das terras, recursos naturais, geotecnologias.

ABSTRACT

The lack of a rational planning of land use has generated many impacts, often reaching critical limits in certain regions, resulting in environmental degradation and reduced quality of life, not only for the rural community, but also for the entire population. In this sense, the diagnosis of soil resources through soil surveys and subsequent evaluation of land use, along with other environmental elements, and with the help of GIS techniques are excellent tools for the evaluation and determination of problems, such as conflicts of use and analysis of the vulnerability of land, which can aid in the rational design of the environment in question. Thus, the present study proposed to carry out the morphological and soil chemistry, as well as their classification and mapping. It also aimed to make the study of vulnerability to soil loss that area. In this context, through the project "Survey and Mapping Soil and Fitness Use of Participatory Land and Demand" developed by Epagri and with support from CNPq, held the soil survey and agricultural suitability of the land of the watershed Lajeado Peach Tree, Guaruja do Sul, SC. For the agricultural potential of the land used to Methodology for Rating fitness of Use of Lands of the State of Santa Catarina (MCAUTSC) and the Evaluation System of Agricultural Aptitude Lands (SAAAT). Later, there was the identification of conflicts of land use and the study of vulnerability to soil loss in the watershed. The soil types were found Red Nitosol, Haplic Nitosol, Haplic Cambisol. Fluvic Cambisol, Red Ultisol and Litholic Neosol. In most of the area, the two methods indicate suitability for grazing, differing only in some areas where MCAUTSC indicates pasture and SAAAT indicates regular suitability for crops. What differs methods together is that MCAUTSC well defines the limiting factors of the area in question, while the SAAAT demonstrates the management level based on the level of technology available.

Both do not take into account cultural, social and economic of the region. Regarding vulnerability, there was a predominance of moderately stable / vulnerable areas. This occurrence is associated mainly by the presence of a balance between the morphogenesis processes and pedogenesis. The use of geographic information system as a tool for overlap and making maps, as well as the evaluation of the land through the proposed methodologies and the spatial data served as an analytical tool and rational land use planning and decision management techniques decision and conservation of this natural resource.

Keywords: soil survey, land evaluation systems, natural resources, geotechnology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	31
Figura 2. Mapa de declividade da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	36
Figura 3. Mapa de uso e ocupação das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	38
Figura 4. Mapa fisiográfico da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	40
Figura 5. Mapa de solos da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	43
Figura 6. Áreas de preservação permanente da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	65
Figura 7. Mapa de aptidão de uso das terras na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, conforme metodologia de Uberti et al. (1991)	67
Figura 8. Mapa de conflitos de uso do solo na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC, conforme metodologia de Uberti et al. (1991)	70
Figura 9. Mapa de aptidão agrícola das terras – Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, SC, conforme metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995)	74
Figura 10. Mapa de conflito de uso das terras - Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, SC, conforme a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995)	78
Figura 11. Mapa de vulnerabilidade para o tema declividade.....	93
Figura 12. Mapa de vulnerabilidade para o tema fisiografia.....	95

Figura 13. Mapa de vulnerabilidade para o tema uso do solo.....	98
Figura 14. Mapa de vulnerabilidade para o tema pedologia.....	100
Figura 15. Mapa da vulnerabilidade do solo da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição da área total em hectares (ha) e percentual conforme as classes de declividade da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC.....	37
Tabela 2. Distribuição da área total em hectares (ha) e percentual conforme as classes de solo da microbacia.....	44
Tabela 3. Quadro-guia utilizado para a avaliação da aptidão das terras do estado de SC (Uberti et al., 1991)	59
Tabela 4. Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras, conforme Ramalho Filho e Beek (1995)	62
Tabela 5. Classes de aptidão de uso das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.....	66
Tabela 6. Classes de conflito de uso das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC, conforme metodologia de Uberti et al. (1991)	69
Tabela 7. Classes de aptidão e principais fatores limitantes encontrado na microbacia.....	73
Tabela 8. Distribuição da área total (ha) e percentual conforme as classes de conflito de uso das terras SC, conforme metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995)	77
Tabela 9. Valores do grau de vulnerabilidade para os tipos de uso da terra.....	89
Tabela 10. Valores de vulnerabilidade para a declividade de encostas.....	90
Tabela 11. Valores do grau de vulnerabilidade para as classes de solo	91
Tabela 12. Valores do grau de vulnerabilidade para fisiografia ...	91

Tabela 13. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema declividade em área (ha) e porcentagem (%) 92

Tabela 14. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema fisiografia 95

Tabela 15. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema uso do solo em área (ha) e porcentagem (%) 97

Tabela 16. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema pedologia em área (ha) e porcentagem (%) 100

Tabela 17. Distribuição das classes de vulnerabilidade do solo em área (ha) e porcentagem (%) 101

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	19
2.	CAPÍTULO I: Caracterização e mapeamento das classes de solos da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC	24
2.1	INTRODUÇÃO	27
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	30
2.2.1	Localização e caracterização da área de estudo	30
2.2.2	Extração de dados e ferramentas utilizadas.....	33
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
2.3.1	Classes de declividade da microbacia	35
2.3.2	Uso e ocupação do solo na microbacia	37
2.3.3	Fisiografia da microbacia.....	40
2.3.4	Classificação e mapeamento dos solos	42
2.4	CONCLUSÕES	49
3.	CAPÍTULO II: Avaliação do Potencial Agrícola e Conflitos de Uso das Terras na Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina.....	50
3.1	INTRODUÇÃO	52
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	57
3.2.1.	Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de Santa Catarina - MCAUTSC (Uberti et al., 1991).....	57
3.2.2.	Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das terras - SAAAT (Ramalho Filho e Beek, 1995).....	61
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.3.1	Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	64

3.3.2 Aptidão de uso das terras pela metodologia de SC (Uberti et al., 1991).	66
3.3.3 Conflitos de uso conforme Uberti et al. (1991)	69
3.3.4 Avaliação da aptidão agrícola das terras conforme Ramalho Filho e Beek (1995)	72
3.3.5 Conflitos de uso das terras conforme Ramalho e Beek (1995)	77
3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS METODOLOGIAS UTILIZADAS	80
3.5 CONCLUSÕES	82
4. CAPÍTULO III – Avaliação da Vulnerabilidade do solo na Microbacia Lajeado Pessegueiro no município de Guarujá do Sul, SC	83
4.1 INTRODUÇÃO	85
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	87
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	92
4.3.1 Análise da vulnerabilidade: Declividade	92
4.3.2 Análise da vulnerabilidade: Fisiografia	94
4.3.3 Análise da vulnerabilidade: Uso do solo	96
4.3.4 Análise da vulnerabilidade: Pedologia	99
4.3.5 Análise da vulnerabilidade dos solos	101
4.4 CONCLUSÃO	103
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
Anexo I. Características ambientais da microbacia.	116
Anexo II. Características morfológicas e físicas da microbacia.	120
Anexo III. Características químicas dos perfis coletados	127

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de Santa Catarina possui uma área de 95.985 km², e está dividido em 295 municípios, conta com uma população de 6,8 milhões de habitantes (IBGE, 2015), sendo que deste total, cerca de 17,2% vivem no meio rural. Possui 187.061 estabelecimentos agropecuários que ocupam uma área de 5.957.514 hectares, representando 62% da área do Estado. O setor agrícola contribui diretamente com 6,9% na formação do produto interno bruto catarinense (Benez et al., 2010), apresentando uma agropecuária rica e diversificada, com reflexo na agroindústria. Com apenas 1,1% do território nacional e 16% da população no campo, o Estado é líder na produção nacional de cebola, o segundo na produção de maçã, de arroz e de fumo, e o terceiro de trigo e de alho, com destaque também para a banana e o milho. Na pecuária, é o maior produtor de carne suína e o segundo de frango, ocupando cada vez mais o mercado internacional, em evidência por ser o único Estado brasileiro livre da febre aftosa sem vacinação (Acate, 2014).

O sistema de exploração em pequenas propriedades no Sul do Brasil, assim como no Estado de Santa Catarina, obriga o uso intensivo da terra, o que quando associado a uma ocupação desordenada, provoca sérios problemas de degradação ambiental (Uberti et al., 1991). O Oeste e o Extremo-Oeste catarinense possuem em sua grande maioria, pequenas propriedades rurais que obtiveram seu crescimento econômico sem se importar adequadamente com a conservação dos recursos naturais, sem preservar o mínimo necessário da fauna e da flora (Taube et al., 2012).

Entretanto, a interferência do homem na natureza e a utilização inadequada das terras vêm gerando, a curto e a longo prazo, a insustentabilidade dos recursos naturais. O

manejo irracional do recurso solo, muitas vezes, inviabiliza a produção de alimentos e compromete o equilíbrio dos ecossistemas (Oliveira et al., 2013). Essas interferências, quando ocorrem em uma bacia hidrográfica, podem ser avaliadas pelo monitoramento dos impactos ambientais (Merten e Minella, 2002; Cessa et al., 2014).

Essa problemática em relação ao uso das terras cada vez mais intenso e a exploração dos recursos naturais em propriedades rurais, quando executados de maneira desordenada, têm por consequência sérios impactos ambientais. Assim, para a humanidade, o recurso solo se constitui em um dos bens mais valiosos e merecedores de proteção. Para isso, faz-se necessário um conhecimento adequado de suas propriedades, funções e potencialidades (Ker et al., 2012).

O planejamento racional do uso das terras e o seu manejo ambiental são atividades que visam a redução da degradação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das pessoas por meio da maximização da produtividade agrícola através de um sistema de exploração capaz de sustentar as atividades humanas com um mínimo de interferências nos processos físicos, ecológicos e sociais (Dent e Young, 1993; Soares et al., 2008; Lago et al., 2012; Oliveira et al., 2013; Cessa et al., 2014). Assim, os levantamentos pedológicos e as avaliações referentes à aptidão das terras constituem subsídios essenciais para o planejamento do uso da terra, pois permitem melhor harmonização das atividades agrícolas com a garantia de sustentabilidade dos ecossistemas (Klamt et al., 2000).

Visando obter maiores produções e reduzir, em níveis aceitáveis, o seu desgaste e empobrecimento, torna-se necessário determinar o uso e manejo mais racional da terra. Este, por sua vez, requer o conhecimento dos diversos atributos edafoclimáticos envolvidos, sendo realizado mediante um levantamento do meio físico (Lepsch et al.,

2015). Portanto, a caracterização dos efeitos dos sistemas de uso e manejo sobre a degradação e qualidade física do solo pode ser melhor quantificada por medidas que integram essas modificações (Araujo et al., 2004). Por exemplo, através da aptidão de uso das terras é possível prever o desempenho das mesmas ao longo do tempo, de acordo com os tipos específicos de uso e manejo das terras (Van Diepen et al., 1991; Rossiter, 1996; Soares et al., 2008; Zanello et al., 2014; Hofig et al., 2015).

Porém, as metodologias de avaliação das terras existentes abrangem áreas extensas e apresentam escalas de trabalho muito amplas e que nem sempre são de fácil aplicação para áreas menores, como em situações de microbacias e até mesmo mais específicas, tais como em pequenas propriedades rurais. Segundo Bacic (2003), a análise cuidadosa do ambiente no qual vivem os usuários das terras agrícolas deve seguir uma metodologia direcionada nas demandas; assim as informações geradas seriam mais realistas e, portanto, mais úteis tanto para as instituições de planejamento quanto para os tomadores de decisões finais, ou seja, os agricultores. Para se chegar nessa análise detalhada por demandas, antes deve-se conhecer as características do ambiente, tais como as classes de solos e sua aptidão. Assim, torna-se necessário realizar o levantamento e a classificação dos solos e o potencial de uso das terras. Conforme Lepsch et al. (2015), a classificação de qualquer objeto tem por finalidade ordenar os conhecimentos a seu respeito de maneira simples e precisa.

A interpretação de levantamentos de solos é uma tarefa de extrema relevância para a utilização racional desse recurso natural, seja na agricultura ou em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. Assim, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando-se as terras de acordo com sua aptidão para

diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento, através de novas tecnologias e também para outros fins (Ramalho Filho e Beek, 1995; Lepsch et al., 2015). Por meio dos diferentes sistemas de aptidão das terras é possível fazer uma avaliação da performance das terras quando usadas para fins específicos. Como tal, fornece-se uma análise racional para a tomada de decisões de uso das terras com base nas relações entre o uso da terra, as estimativas dos insumos necessários e as saídas projetadas (FAO, 1984).

Nesse sentido, o diagnóstico do recurso solo, juntamente com os elementos ambientais e as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, representam uma excelente ferramenta para a avaliação, planejamento e adequação dos recursos naturais (Rodrigues et al., 2001; Pedron et al., 2006; Silva et al., 2010; Loss et al., 2011). A aptidão de uso das terras indica o tipo de cultivo e, ou, o melhor uso que se pode aplicar em um terreno sem que haja diminuição de produtividade e cause problemas, como por exemplo, por efeito da erosão (Dainese, 2001). As metodologias existentes para se realizar a classificação da aptidão das terras podem ser utilizadas tanto para avaliação quanto para o planejamento do uso adequado do solo para fins produtivos e de preservação dos recursos ambientais (Lepsch et al., 2015; Ramalho Filho e Beek, 1995).

Em Santa Catarina, no ano de 1991 foi elaborada a metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado, desenvolvida por Uberti et al. (1991), com o objetivo principal de atender as necessidades catarinenses, especialmente aquelas relacionadas ao fator relevo. Perante a diversidade que caracteriza o espaço rural, apenas a utilização de metodologias padronizadas a nível nacional acaba por não englobar fatores sociais, econômicos e ambientais que também se encontram inseridos nesse contexto. Por isso, faz-

se necessário a aplicação de tecnologias em manejo e conservação do solo e da água adequadas às condições edafoclimáticas das bacias e microbacias hidrográficas, a fim de se elaborar estratégias de planejamento e propostas de adequação direcionadas para as pequenas propriedades agrícolas inseridas nessas áreas.

Diante disso, com base nos dados do levantamento pedológico realizado através do projeto “Levantamento e Mapeamento de Solos e Aptidão de Uso das Terras Participativo e por Demanda” desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina (Epagri) e com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Edital/Chamada 58/2010 (Chamada 1 - Inovação Tecnológica), a proposta do presente trabalho foi realizar a caracterização morfológica e química dos solos, assim como a sua classificação e mapeamento. Posteriormente, aplicar a Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de Santa Catarina - MCAUTSC (Uberti et al., 1991) e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - SAAAT (Ramalho Filho e Beek, 1995), ambas para a avaliação do potencial da aptidão agrícola das terras e identificação dos conflitos de uso na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Além disso, também se fez o estudo da Vulnerabilidade à Perda de Solo dessa área. Por meio dos resultados obtidos com essas avaliações, verificar-se-á a necessidade de uma reformulação ou até mesmo a elaboração de uma nova metodologia de avaliação da aptidão das terras para o estado de Santa Catarina, diante às diversas transformações ocorridas com o passar dos anos desde a formulação dessa metodologia.

2. CAPÍTULO I: Caracterização e mapeamento das classes de solos da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC

RESUMO

Os levantamentos pedológicos e a caracterização fisiográfica de uma microbacia, são procedimentos fundamentais para um planejamento da exploração do solo, possibilitando a diminuição de impactos ambientais. Com os produtos finais desses procedimentos, entre os quais são os mapas, é possível através desses dados, fazer a classificação dos solos e da aptidão agrícola das terras especializado por meio de mapas. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização e o mapeamento das classes de solos da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Para este fim foram feitas a delimitação e apresentação da área de estudo, dos principais tipos de uso e ocupação das terras, bem como das classes de declividade e da fisiografia da área. Também houve uma colaboração de extrema importância por parte dos agricultores residentes nas propriedades da microbacia. Estes agiram de forma participativa fornecendo informações sobre a área de estudo, nas questões de uso da terra, delimitação das propriedades e questões ambientais. Dados e parâmetros foram extraídos do levantamento de solos realizado na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Para tal, foram coletadas informações de 19 perfis de solo completos e mais 9 amostras extras feitas com auxílio de trado, totalizando 28 pontos de observação. Também foram levantadas as informações dos tipos de uso e ocupação do solo, fazendo-se a sua quantificação e posterior distribuição no mapa de uso das terras. O mapa de declividade foi gerado a partir da ferramenta “Slope” do ArcGis. A análise fisiográfica da área foi feita por meio do conhecimento prévio de fotopedologia das características geomorfológicas do

terreno, das condições climáticas, da vegetação, do uso da terra e das condições geológicas com ênfase no material de origem dos solos. A elaboração dos mapas foi desenvolvida com o auxílio do software ArcGIS Dektop 10.0 e os materiais cartográficos utilizados foram: base cartográfica da Mapoteca topográfica digital IBGE/Epagri, em escala 1:50.000 e ortofotos em escala 1:25.000. A microbacia apresenta uma área de 980,51 ha. O relevo predominante da microbacia é o ondulado (406,51 ha), seguido do plano (288,04 ha) e forte ondulado (193,71 ha). O uso da terra predominante é de culturas temporárias (anuais) com 50,09%, seguido de áreas com florestas nativas (20,89%) e pastagem (19,69%). A fisiografia predominante na microbacia é a encosta erosional coluvial (35,53%), seguido da encosta erosional (27,13%), encosta em patamar (21,55%), fundo de vale coluvial aluvial (10,51%) e encosta coluvial erosional (5,23%). As classes de solo encontradas foram Nitossolos Vermelhos (37,54%), Nitossolos Háplicos (8,22%), Cambissolos Háplicos (35,20%), Cambissolos Flúvicos (3,92%), Argissolos Vermelhos (10,09%) e Neossolos Litólicos (5,04%). Por meio dos dados gerados, ficou evidenciada a importância da utilização de técnicas cada vez mais aprimoradas, tais como a análise fisiográfica da área junto às técnicas de geoprocessamento, que auxiliam nos levantamentos pedológicos juntamente com a apresentação desses estudos através de mapas temáticos, servindo como material base para estudos de avaliação do melhor uso das terras, assim como outros estudos que possam contribuir para um melhor planejamento de uso do solo.

Palavras-chave: Geotecnologias, levantamento pedológico, mapas temáticos, fisiografia, fotopedologia.

ABSTRACT

The soil surveys and physiographic characterization of a watershed are key procedures for planning of land use, enabling the reduction of environmental impacts. With the end products of these procedures, among which are the maps, it is possible through these data, making the classification of soil and agricultural potential of the land through specialized maps. Thus, the aim of this study was to characterize and map the soil classes of watershed Lajeado Peach, South Guaruja, SC. To this end they were made the definition and presentation of the study area, the main types of use and occupation of land and the slope classes and physiographic area. There was also a collaboration extremely important by the resident farmers in the properties of the watershed. They acted in a participatory manner by providing information on the study area, the use of land issues, division of property and environmental issues. Data and parameters were extracted from the soil survey conducted in the watershed Lajeado Peach, South Guaruja, SC. To this end, information was collected from 19 full soil profiles and more 9 extra samples made with auger aid totaling 28 observation points. Also raised were the information of the types of land use and occupation, making the quantification and subsequent distribution in the land use map. The slope map was generated from the tool "Slope" ArcGis. The physiographic analysis of the area was done through the prior knowledge of fotopedologia the geomorphological characteristics of the terrain, climate, vegetation, land use and geological conditions with emphasis on soil parent material. The preparation of the maps was developed with the help of ArcGIS 10.0 dektop software and cartographic materials were used: cartographic base of digital topographic Mapoteca IBGE / Epagri, scale 1: 50,000 and orthophotos in 1: 25.000. The watershed has an area of 980.51 ha. The predominant

relief of the watershed is wavy (406.51 ha), followed by the plan (288.04 ha) and strong corrugated (193.71 ha). The use of the predominant land is temporary crops (annual) with 50.09%, followed by areas with native forests (20.89%) and pasture (19.69%). The predominant physiography in the watershed is the erosional slope colluvial (35.53%), followed by erosional slope (27.13%), slope landing (21.55%), colluvial alluvial valley bottom (10.51%) and erosional slope colluvial (5.23%). soil classes were found Red Nitosol (37.54%), Haplic Nitosol (8.22%), Haplic Cambisol (35.20%), Fluviic Cambisol (3.92%), Red Ultisol (10.09%) and Litholic Neosol (5.04%). Through the data generated, the authors emphasize the importance of using increasingly improved techniques such as physiographic analysis of the area near the geoprocessing techniques, which help in soil surveys along with the presentation of these studies through thematic maps, serving as material basis for evaluation studies of the best use of land, as well as other studies that may contribute to better planning of land use.

Keywords: Geotechnology, pedological survey, thematic maps, physiography, fotopedologia.

2.1 INTRODUÇÃO

Os estudos de solo efetuados por Dokuchaev estabeleceram o primeiro conceito pedológico de solo, que originou a atual Pedologia, a qual consiste no estudo do solo quanto a sua gênese, classificação e mapeamento. Dentre os vários conceitos de solo existentes, o de solo como corpo natural organizado é um dos mais abrangentes, pois sintetiza as suas características e propriedades em interação com o ambiente e é capaz de representá-lo para os mais diversos interesses (Ker et al., 2012).

A referência entre a classificação de solos e o levantamento pedológico constitui-se na caracterização das classes de solos ou unidades taxonômicas, que agrupam indivíduos semelhantes quanto às propriedades consideradas que, quando combinadas com as demais informações e relações do meio ambiente, encerram a base conceitual das unidades de mapeamento, cuja distribuição espacial, extensão e limites são representados em mapas (Embrapa, 1995). Os pedólogos, através dos levantamentos de solos, informam a distribuição espacial desses na paisagem. Esses documentos constituem peças fundamentais a todos aqueles que utilizam a terra e, por conseguinte, os solos nela compreendidos, sob o ponto de vista agrícola ou não (Oliveira, 2008).

O objetivo principal de um levantamento pedológico é subdividir áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentem a menor variabilidade possível, em função dos parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção dos solos (Embrapa, 1995). O produto final destes levantamentos é a publicação de mapas de distribuição de solos do país, estado, município ou de uma microbacia hidrográfica, juntamente com o relatório técnico contendo as características morfológicas, químicas e físicas. A partir desses dados, faz-se a classificação da aptidão agrícola das terras (Klamt et al., 2000).

Para se realizar a classificação dos solos, no Brasil, utiliza-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que atualmente encontra-se na sua terceira edição. O SiBCS continua a ser um sistema hierárquico de classificação e busca consolidar a sistematização taxonômica que expresse o conhecimento presente para a discriminação de classes de solos identificadas no País (Embrapa, 2013).

Para o Estado de Santa Catarina, os dados de solos estão disponíveis em nível esquemático no Atlas Geográfico de Santa Catarina, escala 1:1.111.000 (Rocha, 2014), e em nível de reconhecimento em duas escalas, no Levantamento de Reconhecimento dos Solos de Baixa Intensidade, escala 1:750.000 (Lemos et al., 1973) e no Levantamento de

Reconhecimento de Alta Intensidade, na escala de 1:250.000 (Embrapa, 2004).

O levantamento de solos publicado em 1973 foi executado mediante acordo entre o governo estadual, a Sudesul e a Universidade Federal de Santa Maria (Lemos et al., 1973). O projeto RADAMBRASIL, que operou entre 1970 e 1985, também realizou um trabalho abrangendo todo o território catarinense. Em 2004, a Embrapa Solos publicou um levantamento de reconhecimento dos solos de Santa Catarina (1:250.000), utilizando os dados até então existentes, permitindo não só o conhecimento das diferentes classes de solos que ocorrem em SC, como também a indicação do uso para diversas finalidades, especialmente para as atividades agrícolas (Embrapa, 2004).

A Epagri mapeou a aptidão agrícola das terras em mais de 150 microbacias hidrográficas do Estado de SC na escala de 1:25000, e com o levantamento detalhado de solos forneceu informações para o planejamento e monitoramento do uso e manejo do solo e da água, sendo isto essencial para o planejamento realizado nas microbacias. Porém, este trabalho está em escala muito pequena para realizar o mapeamento de propriedades. Mas, o produto final do trabalho de mapeamento foi muito útil como instrumento de apoio para os extensionistas na elaboração de ações dentro das microbacias (Santa Catarina, 2006).

Esses autores ainda ressaltam que os levantamentos de solos possibilitam a caracterização e distribuição dos solos de uma determinada área, tendo em vista suas distinções como verdadeiros corpos naturais, individualizados e com respostas distintas às práticas de manejo.

Para a realização de mapeamentos de solos, a fotointerpretação e a utilização da análise fisiográfica são ferramentas acessíveis e de baixo custo na geração dessas informações (Dortzbach et al., 2011). A análise fisiográfica relaciona as propriedades externas de uma subpaisagem com suas características internas, expressas nos perfis de solos. Em cada unidade fisiográfica se observa a fisionomia

reconhecível e diferenciável das áreas vizinhas, possibilitando o reconhecimento dos padrões de solos ocorrentes associados a cada subpaisagem (Souza e Jiménez-Rueda, 2007).

A caracterização fisiográfica de uma bacia hidrográfica é um procedimento fundamental para a elaboração e instalação de projetos de infra-estrutura e exploração hídrica do solo, pois, conhecendo a dinâmica do escoamento superficial de uma bacia e a morfologia do terreno, é possível minimizar impactos ambientais e desastres naturais. Possibilita também, conhecer as potencialidades dos recursos e avaliar as transformações ocorridas na superfície terrestre, tendo como metas as práticas de manejo em face da sustentabilidade ambiental para a sociedade (Sordi et al., 2012).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização e o mapeamento das classes de solos da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A microbacia Lajeado Pessegueiro abrange uma área de 980,51 hectares e localiza-se na região extremo oeste catarinense, no município de Guarujá do Sul, SC, Brasil (S 26°23'4" e W 53°31'15", altitude de 707 metros) e está entre os municípios limitrofes de Princesa e São José do Cedro. Os limites da microbacia (linha em amarelo) podem ser observados na Figura 1.

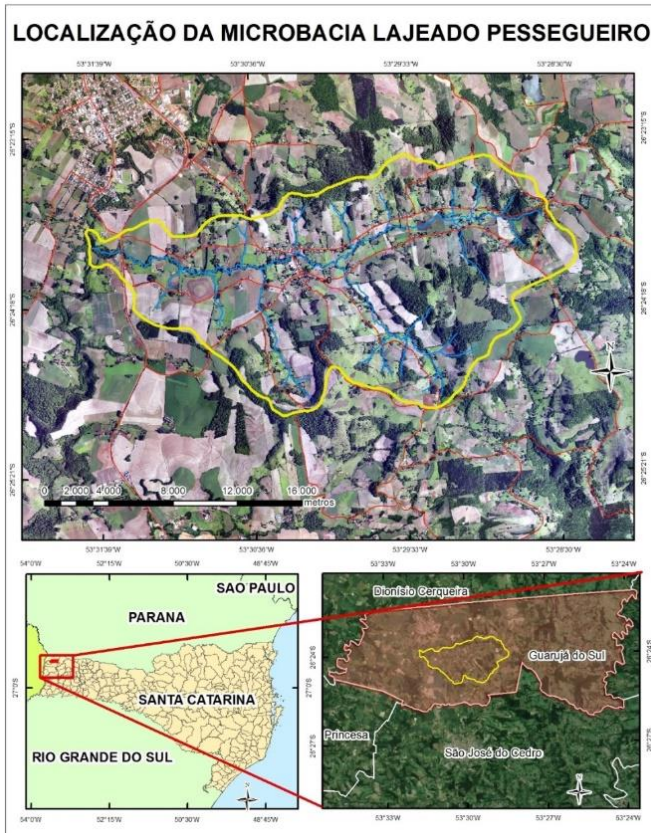


Figura 1. Mapa de localização da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

Segundo Uberti (2005), que propôs uma Divisão Territorial em Regiões Edafoambientais Homogêneas (REH) para o Estado de SC, o município de Guarujá do Sul está inserido na REH Anchieta onde a rocha matriz dos solos da REH Anchieta é o basalto, o que confere a classe textural argilosa (35-60% de argila) ou muito argilosa (>60% de argila) para a maioria dos solos dessa região.

A economia de Guarujá do Sul está baseada na exploração agropecuária, que emprega aproximadamente 50% da população economicamente ativa. A estrutura fundiária é caracterizada por minifúndio, onde 90% possuem área inferior a 50 hectares e utilizam mão de obra familiar (Icepa/Lac, 2005).

A atividade agrícola principal que caracteriza as 125 famílias inseridas na área da microbacia Lajeado Pessegueiro é a exploração pecuária, com criação de gado para produção de leite, apresentando também o cultivo de grãos, principalmente o milho e a soja, que na maioria dos casos serve de fonte de alimento para os animais durante o período do inverno.

Em relação à geologia, o município de Guarujá do Sul localiza-se totalmente dentro da Formação Serra Geral, que é na verdade a escarpa do planalto modelado nos derrames de rochas efusivas e nas camadas de rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná, pertencente ao grupo geológico denominado São Bento, constituída basicamente por rochas vulcânicas oriundas do vulcanismo basáltico que alcançou a superfície através de fendas existentes na crosta durante o Juro-Cretáceo (Thomé et al., 1999; Santa Catarina, 2014).

O tipo climático, de maneira geral, pode ser classificado como Cfb, segundo Köppen, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca definida, com verão ameno (temperatura média do mês mais quente < 22,0°C). A temperatura do mês mais frio situa-se entre 10 e 15°C, com isoterma do mês mais frio entre 11,5°C e 13,0°C. A temperatura média anual varia de 16,3 a 17,9°C, sendo as máximas entre 23,2 a 25,8 °C, e as mínimas entre 11,3 a 13,0°C (Thomé et al., 1999). A precipitação total anual varia de 1.790 a 2.280 mm, com a umidade relativa do ar entre 73 a 82% (Thomé et al., 1999).

A rede hídrica do estado é rica e bem distribuída. Em geral, possui dois sistemas independentes de drenagem do território estadual, a Vertente Atlântica e a Vertente do Interior, e esta possui afluentes importantes como o Rio das

Antas, que abastece os municípios próximos da região de Guarujá do Sul (Rocha, 2014). O município de Guarujá do Sul é banhado pelos rios: Flor, Arara, Tigre, Tracutinga, Pessegueiro, Maria Preta, Lageados, Taquaraçu, Della Flora, São Francisco, Sanga Mansa, Burro Morto e Tatu (Thomé et al., 1999).

Em relação aos solos, o território catarinense apresenta grande diversidade de solos, os quais estão distribuídos acompanhando as variações de litologia e de relevo. A classe de solo predominante na região é a dos Cambissolos Háplicos, segundo Embrapa (2004) e Uberti (2005).

Na região que abrange o município, a formação florestal predominante é da Floresta Ombrófila Mista (Santa Catarina, 1986), classificada como floresta de Araucária, com submata, na qual predominam as espécies florestais características como angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan), canela (*Nectandra* spp.) e araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze) (Klein, 1978).

2.2.2 Extração de dados e ferramentas utilizadas

Através do projeto “Levantamento e Mapeamento de Solos e Aptidão de Uso das Terras Participativo e por Demanda” desenvolvido pela Epagri e com apoio do CNPq (Edital/Chamada 58/2010 - Chamada 1 - Inovação Tecnológica), dados e parâmetros foram extraídos do levantamento de solos realizado na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Este levantamento semi-detalhado foi realizado no mês de abril de 2012, sendo coletadas informações de 19 perfis de solo completos e mais 9 amostras extras feitas com auxílio de trado, totalizando 28 pontos de observação, além de um ponto feito na foz do rio Pessegueiro, no qual não houve coleta de amostras para análises.

Também foram levantadas as informações dos tipos de uso e ocupação do solo, fazendo-se a sua quantificação e posterior distribuição no mapa de uso das terras. O uso da terra

foi identificado levando-se em consideração as classes normatizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) com reconhecimento a campo, ajuda dos agricultores e por meio de interpretação das fotos aéreas em escala 1:25.000, as quais foram obtidas pelo Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina realizado em 2010/2011, e disponível na Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS/SC, 2011).

Para a realização da análise fisiográfica da área da microbacia aplicada ao levantamento de solos, parte-se de um conhecimento prévio de fotopedologia das características geomorfológicas do terreno, das condições climáticas, da vegetação, do uso da terra, e das condições geológicas com ênfase no material de origem dos solos (Panichi et al., 1994). Com o material obtido no levantamento aerofotogramétrico (aerofotos do voo realizado entre 1978/1979 pela Cruzeiro do Sul Aerolevantamentos) procedeu-se a fotointerpretação preliminar, buscando separar superfícies homogêneas e identificando-se as subpaisagens, que posteriormente foram confirmadas a campo.

O mapa de declividade foi gerado a partir da ferramenta “Slope” do ArcGis. As curvas de nível na escala 1:50.000 da base cartográfica (IBGE, 2004) foram utilizadas para gerar um modelo digital de elevação, o qual foi utilizado como dado de entrada na ferramenta Slope. Após a geração do mapa de declividade em formato raster, o mesmo foi reclassificado de acordo com as classes de declividade propostas pela Embrapa (1995).

Após a caracterização dos perfis de solos, segundo Santos et al. (2013), e interpretação dos dados analíticos (Embrapa, 1997), procedeu-se a classificação dos solos conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013). As amostras de solo coletadas em cada horizonte dos perfis analisados foram enviadas para o Laboratório de Análises de Solos do Centro de Pesquisas para Agricultura Familiar – Cepaf, da Epagri de Chapecó, SC, onde foram feitas as análises físicas e químicas.

Em seguida procedeu-se a elaboração do mapa de solos, desenvolvida com o auxílio do software ArcGIS Desktop 10.0 e os materiais cartográficos utilizados foram: base cartográfica da Mapoteca topográfica digital IBGE/Epagri, em escala 1:50.000 (estradas, nascentes, limites) e ortofotos em escala 1:25.000 obtidas pelo Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de SC. As informações relacionadas à quantificação das porcentagens das áreas de uso das terras, declividade, fisiografia e das classes de solos foram calculadas através da ferramenta Intersect (Geoprocessing – Intersect) no programa ArcGis.

Os mapas foram confeccionados em escala 1:35.000, sendo a área mínima mapeável (AMM) calculada pela fórmula $AMM = (E^2 \times 0,4 / 10^8)$, onde E é a escala. A AMM foi de 4,9 ha.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Classes de declividade da microbacia

Com base no material utilizado foi possível identificar seis classes de declividade existentes na microbacia Lajeado Pessegueiro (Figura 2), com destaque para a classe de relevo ondulado, sendo mais representativa na área (Tabela 1).

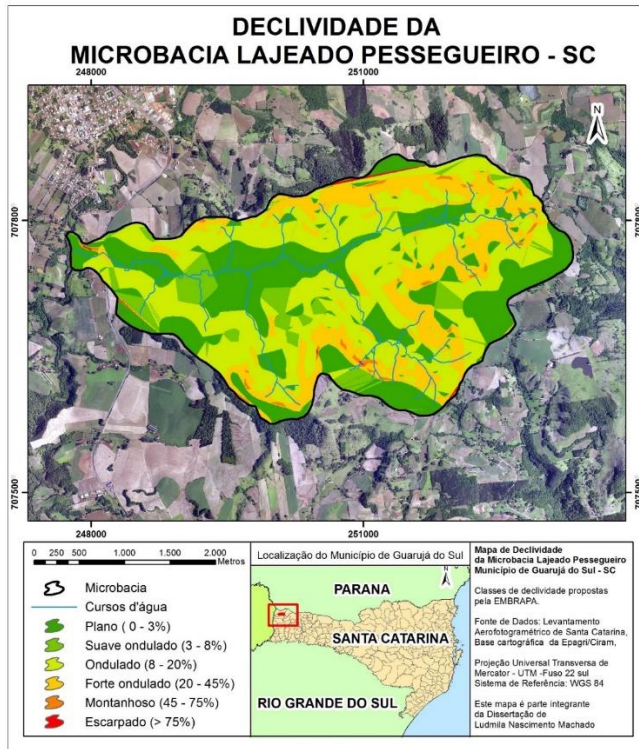


Figura 2. Mapa de declividade da microbasia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

Tabela 1. Distribuição da área total em hectares (ha) e percentual conforme as classes de declividade da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC.

Classes de declividade	Áreas (ha)	Percentual (%)
Plano (0 - 3 %)	288,04	29,38
Suave ondulado (3 - 8%)	79,78	8,14
Ondulado (8 - 20%)	406,51	41,45
Forte ondulado (20 - 45%)	193,71	19,76
Montanhoso (45 - 75%)	9,84	1,00
Escarpado (> 75%)	2,63	0,27
Total	980,51	100

Embora a área apresente uma declividade diversificada, possui um predomínio de terras na classe de relevo ondulado (8 a 20%), ocupando 41,45% da área total, seguido da classe com relevo plano (0 a 3%), com 29,38% da área. Também bastante representativa na área avaliada foi a classe de relevo forte ondulado (20 a 45%), que ocupa 19,76% da microbacia. As classes suave ondulado, montanhoso e escarpado ocupam, respectivamente, as menores áreas, 8,14%, 1% e 0,27%.

Conforme as classes de declividades encontradas, a área da microbacia apresenta restrições para utilização agrícola, exigindo a adoção de práticas conservacionistas de uso e manejo do solo, principalmente para as classes de relevo ondulado e forte ondulado. Porém, também apresenta uma porção significativa da área com alto potencial de exploração agrícola, destacando-se as classes de relevo plano e suave ondulado.

2.3.2 Uso e ocupação do solo na microbacia

As classes de uso das terras identificadas, assim como a sua distribuição na área da microbacia encontram-se na Figura 3.

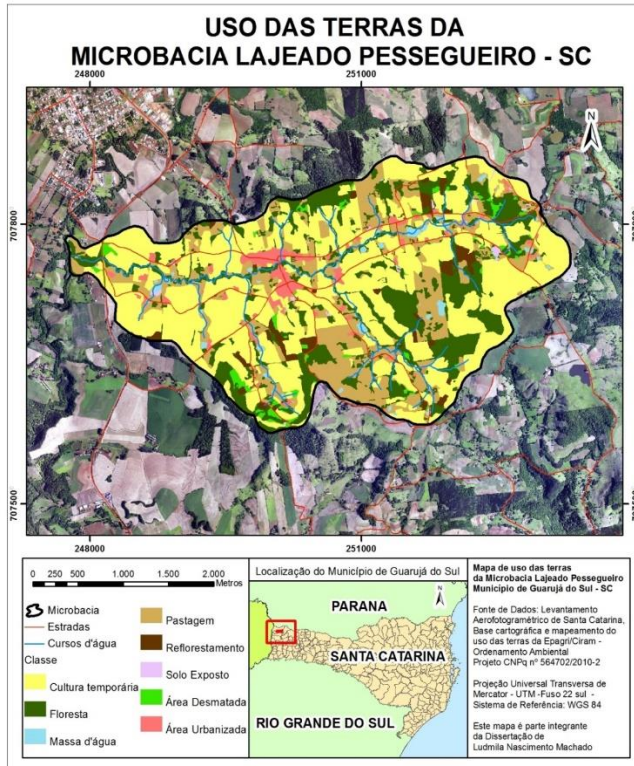


Figura 3. Mapa de uso e ocupação das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

O uso das terras é predominantemente ocupado com culturas temporárias, com destaque para o milho e a soja, totalizando 491,15 hectares, o que corresponde 50,09% da área total que é de 980,5 hectares (Figura 3). Também evidenciou-se o uso com floresta (20,89%), principalmente em áreas como topos de morro e com maiores declividades, presença de poucas áreas desmatadas (1,81%) e com solo

exposto (0,41%). As áreas com pastagem plantada, principalmente azevém, ocupam 19,69% da área total, voltadas para a criação de gado leiteiro, atividade agrícola observada na maior parte das propriedades da microbacia, sendo também a principal atividade local. As áreas de reflorestamento ocupam 2,51%, sendo estas com cultivo de eucalipto e pinus. A massa d'água correspondente aos rios, açudes e nascentes é representada com 1,11%. A área urbanizada aparece com 3,49% da área total.

Em estudo realizado, de maneira participativa, em uma das 125 propriedades na microbacia Lajeado Pessegueiro, SC, com a utilização do SIG, ArcGis Dektop10.0, Machado et al. (2015) quantificaram as áreas de produção, tais como pastagens, lavouras e também as áreas de mata a serem preservadas. Dessa forma, o agricultor da propriedade pode verificar se está dentro dos valores exigidos pela legislação ambiental. Nesse caso, foi possível calcular quanto de área de produção o agricultor deveria deixar de utilizar com exploração agrícola para converter em áreas de preservação e atender ao novo código florestal, (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012). O mapa confeccionado da propriedade ficou de posse do agricultor a fim de servir como ferramenta auxiliar no ordenamento do seu espaço agrícola. O agricultor teve a oportunidade de conhecer novas técnicas que auxiliam o uso mais adequado de suas terras e isso despertou o interesse de todos os demais agricultores nessas ferramentas, ficando evidente que o trabalho de maneira participativa juntamente com o uso de geotecnologias, resultou positivamente no planejamento das propriedades, pois envolveu o principal ator nesse processo, o agricultor, gerando mais confiança nas tomadas de decisões.

De maneira geral, em visitas na região, verificou-se que os pequenos agricultores da microbacia estão preocupados com a legislação, preservando as áreas de remanescentes florestais em suas propriedades e evitando o desmatamento, assim como estão atentos ao uso do solo para que não ocorra processos erosivos.

2.3.3 Fisiografia da microbacia

O mapa fisiográfico representa a distribuição espacial das paisagens e subpaisagens existentes na microbacia (Panichi et al., 1994). Sendo assim, de acordo com a análise fisiográfica da microbacia Lajeado Pessegueiro foram observadas cinco subpaisagens: Encosta Erosional (Ee), Encosta Erosional Coluvial (Eec), Encosta em Patamar (Ep), Encosta Coluvial Erosional (Ece) e Fundos de Vale Coluviais Aluviais (FVca) (Figura 4).

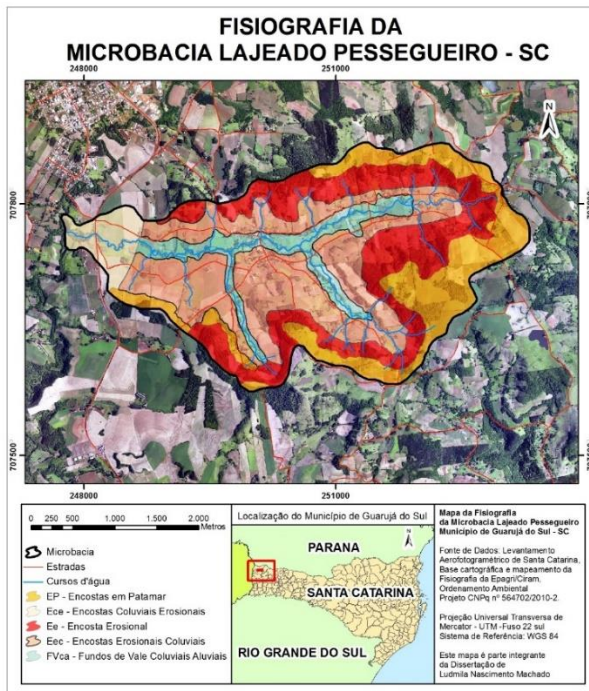


Figura 4. Mapa fisiográfico da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

As encostas em patamar (Ep) podem ser observadas na parte superior da microbacia, nos divisores de água, ocupando 21,55% da microbacia. Apresentam declividades que variam de 3% a 10%, com classes de relevo variando do plano ao ondulado (Figura 2). O uso das terras predominante é formado por culturas anuais (milho e soja) e pastagem (Figura 3).

As encostas erosionais (Ee). Encontram-se nas áreas próximas às nascentes, abaixo das encostas em patamares (Ep). Preferencialmente, estão localizadas nas áreas de maiores declividades, apresentando relevo forte ondulado (Figura 2) e ocorrem em 27,13% da área da microbacia. São áreas tipicamente erosionais, nas quais observam-se constantes processos de perdas de solos, principalmente nas poucas áreas desmatadas (Figura 3). Apresentam rampas médias e íngremes em relevo forte ondulado, com declividades variando entre 20% e 45%. O uso das terras (Figura 3) dessas encostas erosionais (Figura 4), é predominantemente de pastagem e floresta, além de poucas áreas utilizadas com culturas temporárias, no caso o cultivo de milho e soja.

As encostas erosionais coluviais (Eec) localizam-se logo abaixo das encostas erosionais, representando a maior porção em termos de área da microbacia, com 35,53% da área total. Os processos predominantes nesta feição são os erosivos (perdas) e coluviais (acúmulo), os quais determinaram a fisiografia atual desta subpaisagem. O uso das terras (Figura 3) observado nessas terras foi predominantemente com culturas anuais (milho, soja e aveia), seguido de algumas áreas com pastagem. E a classe de relevo encontrada nesta feição é de relevo ondulado (Figura 2).

A subpaisagem descrita como encostas coluviais erosionais (Ece) ocupa 5,23% da área total da microbacia. O processo físico que originou e acarretou na formação desta subpaisagem foi o transporte e a deposição de sedimentos e fragmentos de rochas oriundos da ação da erosão pluvial atuante nas áreas de maiores declividades na microbacia. O

relevo observado nesta feição varia do plano ao suave ondulado (Figura 2). O uso da terra observado nessa área foi de culturas anuais (milho e soja) e pastagem (Figura 3).

A subpaisagem de fundos de vale coluviais aluviais (FVca) situa-se em áreas de menores altitudes e declividades e ocorre em 10,51% da área total da microbacia. O relevo predominante desta feição é o plano (Figura 2). E o uso atual dessas terras (Figura 3) é composto por pastagem e culturas anuais (milho e aveia). Nessa subpaisagem se encontra a foz do Rio Pessegueiro, em uma altitude de 685 metros.

2.3.4 Classificação e mapeamento dos solos

Através do levantamento pedológico, das descrições morfológicas e da interpretação das análises físicas e químicas, foi possível identificar seis unidades de mapeamento na área de estudo, as quais estão representadas pelas classes dos Cambissolos Háplicos, Cambissolos Flúvicos, Argissolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Nitossolos Háplicos e Neossolos Litólicos (Figura 5), conforme Embrapa (2013).

os solos formados são representados por Cambissolos Háplicos (P2, P3, P13 e P23), Nitossolos Háplicos (P9 e P26), Cambissolo Flúvico (P17), Neossolo Litólico (P27) e Argissolo Vermelho (P4). Nas encostas em patamar foram descritos e coletados 4 perfis de solos, sendo encontrados os Neossolos Litólicos (P14, P15 e P29) e o Nitossolo Vermelho (P5). Já nas encostas coluviais erosionais foram descritos e coletados 3 perfis representativos (P10, P11 e P21) e uma amostra extra (P22), sendo que as classes de solos encontradas foram os Nitossolos Vermelhos em todos os perfis. Nos fundos de vale foram descritos e coletados 2 perfis de solo representados pelos Cambissolos Flúvicos (P19 e P25).

Verifica-se que existe uma predominância da classe dos Nitossolos e Cambissolos, que representam 45,76 e 39,12%, respectivamente, da área total da microbacia. (Tabela 2 e Figura 5).

Tabela 2. Distribuição da área total em hectares (ha) e percentual conforme as classes de solo da microbacia.

Classes de Solo	Área (ha)	Percentual (%)
Nitossolo Vermelho	368,1	37,54
Cambissolo Háplico	345,1	35,20
Argissolo Vermelho	98,9	10,09
Nitossolo Háplico	80,6	8,22
Neossolo Litólico	40,4	5,04
Cambissolo Flúvico	38,4	3,92
Área Total	980,51	100

Os Nitossolos Vermelhos (P5, P10, P11, P21 e P22) representam 368,10 hectares da área total, sendo solos que apresentam alto risco de erosão devido ao relevo acidentado a que estão associados. Eles encontram-se localizados, na sua maior parte, nas encostas coluviais erosionais. E estão sendo utilizados, em maior proporção com culturas agrícolas, parte

com pastagem e floresta. Estão inseridos nessa unidade de mapeamento o Nitossolo Vermelho Distrófico típico – NVd (P5, P21 e P22) e Nitossolo Vermelho Eutrófico típico – NVe – (P10 e P11). Os pontos P11 e P22 foram amostras extras.

Esses solos apresentaram nos horizontes superficiais (A) matizes com 5YR e estrutura moderada em todos os horizontes. Nos horizontes subsuperficiais (B), matizes 2,5YR, com estrutura moderada, exceto no P21 que foi forte, e pequenos e médios blocos subangulares. A consistência úmida foi friável nos horizontes superficiais e firme nos horizontes subsuperficiais. Verificou-se a presença de cerosidade variando de moderada e comum (P5, P11 e P21) a forte e abundante (P10). São solos bem drenados, com altos teores de argila em todos os horizontes, predominado a classe textural muito argilosa e, conseqüentemente, gradiente textural abaixo de 1,50. Apresentam argilas de baixa atividade e são distróficos (P5, P21 e P22) e eutróficos (P10 e P11). Nos distróficos verificou-se a presença de altos teores de alumínio, principalmente no P5, P11 e P21, conforme o Anexo III. Diante dessas informações, o horizonte A foi classificado como A moderado sobre B nítico.

A maior parte dos Cambissolos Háplicos estão presentes nas encostas erosionais e nas encostas erosionais colúviais (Figura 3), que são áreas de maiores declividades, o que ocasiona maior processo de perda de solo por erosão. Estas encostas (Ee e Eec) são caracterizadas pela presença de pedregosidade e pouca profundidade efetiva, as quais são características típicas de um Cambissolo. Nas áreas de ocorrência dessa ordem de solo observou-se o uso da terra ocupado com culturas agrícolas. A unidade de mapeamento caracterizada como Cambissolo Háplico, com 345,1 hectares e é composta por Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico - CXve (P1, P2, P3, P6, P8, P12, P24, P25) e Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico - CXbe (P13).

Os horizontes superficiais (A) dos perfis de Cambissolos Háplicos apresentaram matizes variando de 2,5YR (P1 e P2), 5YR (P3) e 7,5 YR (P6, P7, P8, P12, P13,

P17 e P19). Já os subsuperficiais (B) variaram de 2,5YR (P2), 5YR (P1, P7, P8, P13, P17 e P19) e 7,5YR, (P3, P6, P12 e P19). A estrutura predominante encontrada nos horizontes superficiais foi a fraca, pequena, granular e para os subsuperficiais, moderada, pequena a média, blocos subangulares, exceto para os perfis P13 e P17, que apresentaram grau forte de desenvolvimento. A consistência úmida foi friável em todos os horizontes superficiais (P1, P2, P3, P6 e P12), exceto o P19 que foi firme. Para os subsuperficiais, os perfis P1, P2, P3, P6 e P12 foram friável e o restante, firme (P7, P8, P18, P17 e P19) (Anexo II).

Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado. São solos bem drenados, com horizonte A moderado variando de 8 a 58 cm de espessura sobre um horizonte B incipiente, característica principal destes solos. São eutróficos ao longo do perfil por apresentarem saturação por bases (V%). Apresentam textura média, com destaque para os altos teores de silte, o que conferiu altos valores da relação site/argila em todos os perfis. Também apresentam argila de alta atividade em todos os perfis, com exceção do P13 (Anexo III).

A terceira unidade de mapeamento é representada pelo Argissolo Vermelho (P4, P7 e P16), com 98,9 hectares. Esta classe predomina nas encostas erosionais e uma pequena parte nas encostas coluviais erosionais. Os tipos de uso encontrados foram culturas agrícolas e pastagem. Essa unidade é composta por Argissolo Vermelho Distrófico típico - PVd (P4), Argissolo Vermelho Eutrófico típico – PVe (P7) e Argissolo Vermelho Eutrófico léptico – Pve (P16).

Esses solos apresentaram nos horizontes superficiais (A), matizes variando de 7,5YR (P7 e P16) a 7,5YR e 5YR (P4); e nos horizontes subsuperficiais (B), matizes com variação de 2,5YR (P4) e 5YR (P4, P7 e P16). A estrutura predominante encontrada nos horizontes superficiais foi fraca, pequena e granular, e nos subsuperficiais, fraca, média e granular (P4 e P7) e moderada, pequenos e médios blocos subangulares. A consistência úmida foi friável nos horizontes

superficiais e subsuperficiais, exceto para o P7, que foi firme nos horizontes subsuperficiais (Anexo II).

Os Argissolos também apresentaram horizonte A moderado com espessura de 12 a 15 cm, sobre horizonte B textural com gradiente textural de 1,86 (P4), 1,97 (P7) e 1,76 (P16). Situam-se em relevo ondulado a forte ondulado, bem drenados. Apresentam valores altos de alumínio trocável e argilas de alta atividade (Anexo III).

Outra unidade de mapeamento foi caracterizada como Nitossolo Háptico (P9, P18 e P26), ocupam 80,6 hectares da área total da microbacia. Nessa unidade estão inseridos o Nitossolo Háptico Eutrófico típico – NXe (P9 e P18) e o Nitossolo Háptico Distrófico típico – NXd (P26). Ocorrem nas encostas erosionais coluviais em relevo ondulado e seu uso da terra foi observado com a maior parte ocupado por pastagem, seguido de culturas agrícolas.

Os horizontes superficiais (A) apresentaram predominantemente matiz 7,5YR, com estrutura fraca, pequena e granular (P18) e fraca, pequena e média granular (P9 e P26). Os horizontes subsuperficiais (B) apresentaram matiz 5YR (P9 e P18) e 7,5YR (P26) e estrutura moderada, pequenos, médios e grandes blocos subangulares (Anexo II).

São solos bem drenados, com horizonte A moderado (P9 e P26) sobre horizonte B nítrico e horizonte A húmico no P18, porém sem caráter retrátil. Apresentam cerosidade moderada e comum em todos os perfis (Anexo II). Altos valores de alumínio trocável no P18 e no P26. Apresentam altos teores de argila em todos os horizontes, caracterizando a classe textural argilosa a muito argilosa (Anexos II e III).

A unidade representada pelo Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário – RLe (P14, P15) e as amostras extras (P27, P28 e P29) ocupam 40,4 hectares (5,04%) da área total. Esta classe ocorre nas áreas de encostas em patamar, que são as áreas de maior altitude da microbacia, tendo uso predominante com pastagem e uma pequena parte com culturas agrícolas. Os pontos 27, 28 e 29 foram amostras extras feitas com auxílio do trado.

São solos com horizonte A moderado (P14) e A húmico (P15), bem drenados, seguido de contato lítico fragmentário dentro de 50 cm. Os horizontes superficiais (A) apresentaram matiz 7,5YR. Os Neossolos apresentaram valores baixos de alumínio trocável. O P15 apresentou o maior valor de carbono de todos os solos mapeados da microbacia (Anexo II e III).

A unidade de mapeamento representada pelo Cambissolo Flúvico (P17, P19 e P25), que ocupa 38,4 hectares foi observada na maior parte nos Fundos de vale (P17 e P19) e uma pequena porção na Encosta erosional coluvial. Apresentaram nos horizontes superficiais (A), matizes 7,5YR e estrutura fraca, pequena, granular, e para os subsuperficiais (B), estrutura moderada, pequena a média, blocos subangulares. A consistência úmida foi firme tanto nos horizontes superficiais quanto nos subsuperficiais (Anexo II).

Nessa unidade representada pelo Cambissolo Flúvico estão inseridos o Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico típico – CYve (P17 e P25) e o Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico – CYve (P19). Esses solos apresentam horizonte A moderado variando de 9 cm (P19) a 51 cm (P17), sobreposto de B incipiente. Os pontos 19 e 25 ocorrem em subpaisagem de fundo de vale, em relevo plano a suave ondulado, sendo o P19 mal drenado e o P25 bem drenado. O P25 corresponde a uma amostra extra com tradagens. Estes solos apresentam distribuição irregular (errática) nos valores de argila em profundidade, definindo, portanto, um caráter flúvico nesses perfis (Anexo II).

2.4 CONCLUSÕES

O relevo predominante da microbacia é o ondulado, seguido do plano e forte

O uso da terra predominante na microbacia foi observado com culturas temporárias (anuais) seguido de áreas com florestas e pastagem.

A fisiografia predominante na microbacia é a encosta erosional coluvial, seguido da encosta erosional, encosta em patamar, fundo de vale coluvial aluvial e encosta coluvial erosional.

As ordens de solo ocorrentes foram os Nitossolos Vermelhos, Nitossolos Háplicos, Cambissolos Háplicos, Cambissolos Flúvicos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Litólicos.

3. CAPÍTULO II: Avaliação do Potencial Agrícola e Conflitos de Uso das Terras na Microbacia Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina.

RESUMO

O diagnóstico do recurso solo utilizando-se de geotecnologias – sistema de informações geográficas (SIG), juntamente com outros elementos ambientais, torna-se excelente ferramenta para a avaliação do potencial agrícola e dos conflitos de uso das terras. Este capítulo propôs o uso da Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de SC (MCAUTSC) e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT), para a avaliação da aptidão agrícola das terras e posterior identificação dos conflitos de uso na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. Para a elaboração do mapa de aptidão de uso das terras foi feita a sobreposição dos polígonos de fisiografia e do mapa de solos da microbacia. O mapa de Conflito de Uso das Terras resultou da sobreposição do Mapa de Aptidão Agrícola com os mapas de Uso e Cobertura das Terras. A delimitação das áreas de preservação permanente (APPs) baseou-se no novo Código Florestal Brasileiro na Resolução n.303 do CONAMA. Por meio da metodologia de MCAUTSC, as classes de aptidão predominantes foram para lavouras (2d e 2e), com 35,92% da área e pastagens (3dpr e 3 prp), com 45,21% da área. Para os conflitos de uso, verificou-se o predomínio das classes subutilização (31,20%), seguido das classes conflitos de uso (28,45%) e uso com restrição (23,43%), sendo a menor proporção para a classe uso sem restrição (16,92%). Para o SAAAT, as classes de aptidão predominantes foram para pastagens (4p = 32,6%) e as lavouras (2 = 29,3%). Para os

conflitos de uso, verificou-se o predomínio da classe de uso com restrição (40,12%) e uso sem restrição (33,95%), com menor proporção para a classe de conflitos de uso (8,6%). Na maior parte da área da microbacia, os dois métodos indicaram aptidão para pastagens, divergindo apenas em algumas áreas em que MCAUTSC indica pastagem e SAAAT indica aptidão regular para lavouras. No geral, as indicações para as áreas de lavouras também foram as mesmas nos dois métodos. O que difere os métodos entre si é que MCAUTSC define bem os fatores limitantes da área em questão, enquanto que o SAAAT demonstra mais os níveis de manejo baseado no nível tecnológico disponível.

Palavras-chave: sistema de informações geográficas, aptidão agrícola por demanda, planejamento racional do solo, aptidão regional e nacional.

ABSTRACT

Diagnosis of soil resources using geotechnologies - geographic information system (GIS), together with other environmental elements, it becomes excellent tool for the evaluation of the agricultural potential and land use conflicts. This chapter has proposed the use of the Methodology for Aptitude Use Classification of Lands of State SC (MCAUTSC) and the System of Evaluation of Agricultural Aptitude Lands (SAAAT), to assess the agricultural potential of the land and subsequent identification of conflicts of use in the watershed Lajeado Peach, South Guarujá, SC. For the preparation of the use of fitness map of the land was made of overlapping polygons physiography and soils of the watershed map. The map of the Land Use Conflict resulted from the overlap of Agricultural Aptitude map with maps of Use and Coverage of Lands. The delimitation of permanent preservation areas (APPs) was based on the new Brazilian

Forest Code in Resolution n.303 of CONAMA. Through MCAUTSC methodology, the predominant fitness classes were to crops (2d and 2e), with 35.92% of the area and pastures (prp 3dpr and 3), with 45.21% of the area. For conflicts of use, there was a predominance of underutilization classes (31.20%), followed by use conflicts classes (28,45%) and use restriction (23.43%), the lowest proportion being for unrestricted use class (16.92%). For SAAAT, the predominant fitness classes were to pasture (4p = 32.6%) and crops (2 = 29.3%). For conflicts of use, there was a predominance of restriction to use class (40.12%) and use without restriction (33.95%), with the lowest proportion for use conflicts class (8.6%) . In most of the area of the watershed, both methods indicate suitability for grazing, differing only in some areas where MCAUTSC indicates pasture and SAAAT indicates regular suitability for crops. Overall, the indications for the crops areas were also the same in both methods. What differs between the methods is that you MCAUTSC well defines the limiting factors of the area in question, while the SAAAT demonstrates the management level based on the level of technology available.

Keywords: geographic information system, agricultural potential demand, rational land planning, regional and national fitness.

3.1 INTRODUÇÃO

O desconhecimento e, ou, a ausência de um planejamento racional do uso adequado da terra conforme o seu potencial, assim como a falta de informações sobre o recurso solo, tem favorecido a ocorrência de impactos negativos ao ambiente, tais como perdas de solo por erosão,

acarretando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida das pessoas (Dent e Young, 1993, Pedron et al., 2006; Poelking et al., 2015).

A interferência do homem na natureza e o uso incorreto das terras inevitavelmente causa a insustentabilidade dos recursos naturais, assim como o manejo inadequado do recurso solo desfavorece a produção de alimentos e compromete o equilíbrio dos ecossistemas (Oliveira et al., 2013). Essas interferências, quando ocorrem em uma bacia ou microbacia hidrográfica, podem ser avaliadas pelo monitoramento dos impactos ambientais (Merten e Minella, 2002). Desta forma, a caracterização dos efeitos dos sistemas de uso e manejo sobre a degradação e qualidade física do solo pode ser melhor quantificada por medidas que integram essas modificações (Araujo et al., 2004). Por exemplo, através da aptidão de uso das terras é possível prever o desempenho das terras ao longo do tempo, de acordo com os tipos específicos de uso e manejo das terras (Van Diepen et al., 1991; Rossiter, 1996).

Existem diversas metodologias que foram criadas, com base na classificação interpretativa de levantamentos de solos visando a avaliação das terras. A Framework for land Evaluation da FAO (FAO, 1976) é uma das metodologias mais conhecidas no mundo, juntamente com a Land Capability Classification – USDA/SCS (Klingebiel e Montgomery, 1961), a Land Use Capability Classification – Soil Survey of England and Wales – Grã-Bretanha (Bibby e Mackney, 1969) e a Soil Capability Classification – Department of Agriculture of Canadá (Canada Landinventory, 1965). Em relação ao Brasil, a nível nacional, existem dois sistemas que são mais utilizados: o Manual para Levantamento Utilitário e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso (Lepsch et al., 1991, 2015) e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995).

A metodologia da FAO e a do SAAAT são consideradas avaliações para fins específicos e devem

abranger as questões socioeconômicas (Silva, 2007). Na visão da FAO (1976), a avaliação das terras consiste no processo de estimar o desempenho (aptidão) das terras, quando usadas para propósitos específicos, envolvendo a execução e a interpretação de levantamentos de solos e estudos das formas de relevo, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder a comparação dos tipos de usos das terras mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação.

A definição da FAO ultrapassa as questões puramente técnicas e remete a uma avaliação multidisciplinar. Deixa claro que, no processo de avaliação das terras, a estimativa da adaptabilidade de uma dada área para um tipo específico de uso, tendo em vista programas de colonização e desenvolvimento rural, deve considerar o contexto no qual essa avaliação está sendo apreciada (Silva, 2007).

Para Weill (1990 apud Silva et al., 2010), além dos atributos físicos na avaliação das terras, outros aspectos devem ser examinados, tais como a disponibilidade relativa dos fatores de produção, trabalho e capital; o nível de conhecimento tecnológico; o sistema de posse da terra; o tamanho da propriedade; as características do proprietário e sua disposição de mudança, assim como a infraestrutura básica disponível.

A definição dos graus limitantes relacionados com o uso das terras depende da interpretação dos valores e da importância que se dá a esses indicadores, que variam de acordo com o conhecimento e experiência de campo de cada avaliador. Dessa forma, variações de interpretação podem resultar na dificuldade da aplicação de métodos, pois causam incertezas, especialmente, quando são inseridas nos sistemas de informação geográficas (Delarmelinda et al., 2011).

As metodologias existentes para se realizar a classificação da aptidão das terras podem ser utilizadas tanto para a avaliação quanto para o planejamento do uso adequado do solo para fins produtivos e de preservação dos recursos ambientais. Soares et al. (2008), para determinar o potencial

de uso agrícola na microbacia do rio Campestre, Colombo, PR, aplicaram e compararam os Sistemas de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT), Capacidade de Uso da Terras (CUT) e Fragilidade Ambiental (FA) em conjunto com a legislação ambiental. Os autores concluíram que as metodologias utilizadas, SAAAT, CUT e FA, em conjunto com a legislação ambiental, representaram importantes instrumentos ao planejamento agrícola e ambiental, pois identificaram potencialidades e limitações, fornecendo subsídios para a elaboração de planos de uso e manejo, e tanto o SAAAT quanto o CUT obtiveram resultados de recomendações de uso do solo similares.

No trabalho de Silva et al. (2010), os autores observaram que, na área de estudo do Assentamento Eldorado dos Carajás, Lebon Régis, SC, com base no SAAAT, as terras subutilizadas somaram 21,5% da área total do imóvel. Nessas áreas, a classe de aptidão agrícola indica o uso com cultivos agrícolas (Classes 1, 2 e 3), mas atualmente elas vêm sendo utilizadas com pastagens ou com a exploração de espécies florestais. E nas áreas em que a classe de aptidão recomenda o uso com pastagens, os agricultores praticam a silvicultura.

Por meio dos diferentes sistemas de aptidão das terras é possível fazer uma avaliação da performance das terras quando usadas para fins específicos. Como tal, fornece-se uma análise racional para a tomada de decisões de uso das terras com base nas relações entre o uso da terra, as estimativas dos insumos necessários e saídas projetadas (FAO, 1984).

Na análise feita por Dortzbach et al. (2013), os autores classificaram a aptidão das terras no município de Palmeira, SC, conforme a metodologia proposta por Uberti et al., (1991), que foi desenvolvida especificamente para o Estado de Santa Catarina, e encontraram as classes 2 e 3 (classe 2 representa aptidão regular para culturas anuais e classe 3 representa aptidão com restrições para culturas anuais, aptidão regular para fruticultura e boa para pastagem e reflorestamento). As variações dessas classes de aptidão

devem-se aos fatores limitantes dessa área, principalmente a declividade e susceptibilidade à erosão, porém os conflitos são ocasionados na maior parte por áreas subutilizadas e áreas com restrições, necessitando, dessa forma, de práticas de manejo do solo.

Para a elaboração do Plano de Informação e Aptidão de Uso das Terras do Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina (Thomé et al., 1999), a metodologia proposta por Uberti et al. (1991) foi de fundamental importância, sendo a mesma utilizada até os dias atuais, em trabalhos relacionados à classificação da aptidão agrícola das terras de SC. O trabalho de zoneamento desenvolvido por Thomé et al. (1999) dividiu o Estado de SC em 11 zonas agroecológicas. Um exemplo pode ser observado na zona agroecológica 3C (Noroeste Catarinense), em que a classe de aptidão predominante, conforme Uberti et al. (1991), é a 4d, com 35,3% da área total, representando aptidão com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagem e reflorestamento, cuja maior limitação é a declividade (d). A classe 3d é constituída por 32,7% da área, com aptidão com restrições para culturas climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e aptidão boa para pastagem e reflorestamento, cuja maior limitação também é a declividade. A classe 2, com 26,8% da área, representa terras com aptidão regular para culturas anuais.

Com base nos critérios de classificação do Programa Nacional da Agricultura Familiar (Pronaf), estima-se que a agricultura familiar em Santa Catarina representa um universo de 180 mil famílias, ou seja, mais de 90% da população rural. Estas famílias de agricultores, apesar de ocuparem apenas 41% da área dos estabelecimentos agrícolas, são responsáveis por mais de 70% do valor da produção agrícola e pesqueira do estado, destacando-se na produção de 67% do feijão, 70% do milho, 80% dos suínos e aves, 83% do leite e 91% da cebola (Benez et al., 2010), com destaque para região Oeste de SC, na qual o meio rural é constituído essencialmente por agricultores familiares (Dalmolin, 2010).

Para o desenvolvimento da agricultura há a necessidade do manejo do solo e da água, assim como saber utilizá-los de maneira racional. Partindo dessa premissa, é fundamental o conhecimento do potencial agrícola das terras para fazer o seu uso conforme a sua aptidão. E, no tocante de uma microbacia hidrográfica, o correto uso das terras é de suma importância para a preservação dos mananciais, assim como da manutenção da cobertura vegetal.

Neste sentido, o presente trabalho propôs o uso da Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de SC (Uberti et al., 1991) e o SAAAT (Ramalho Filho e Beek, 1995), visando a avaliação da aptidão agrícola das terras e posterior identificação dos conflitos de uso na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Microbacia Lajeado Pessegueiro, no município de Guarujá do Sul, Santa Catarina. A descrição, localização e caracterização da área de estudo está descrita no Capítulo I.

Para avaliação da aptidão agrícola usaram-se as seguintes metodologias:

3.2.1. Metodologia para Classificação da Aptidão de Uso das Terras do Estado de Santa Catarina - MCAUTSC (Uberti et al., 1991).

O desenvolvimento desta metodologia baseou-se na experiência de campo do corpo técnico envolvido no trabalho, no sistema proposto pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo da Embrapa (Ramalho et al., 1978) e o proposto por Lepsch et al. (1983). Em 1991, sob a coordenação da Secretaria de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação de Santa Catarina, atual Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Uberti et al. (1991) propuseram uma adequação nos sistemas de avaliação

da aptidão das terras de Ramalho et al. (1978) e Lepsch et al. (1983), contemplando a aptidão agrícola em pequenas áreas, assim incluindo o regime fundiário de Santa Catarina. A partir disso, esses autores criaram a denominada “MCAUTSC”.

Foram, portanto, estabelecidas nesta metodologia, cinco classes de aptidão de uso das terras (Tabela 3), possibilitando uma melhor avaliação do potencial agrícola, tanto para uso com culturas anuais quanto para usos menos intensivos. As classes são descritas abaixo, sendo:

Classe 1 – Terras com aptidão boa para culturas anuais climaticamente adaptadas.

Classe 2 – Terras com aptidão regular para culturas anuais climaticamente adaptadas.

Classe 3 – Terras com aptidão com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e aptidão boa para pastagens e reflorestamento.

Classe 4 – Terras com aptidão com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagens e reflorestamento.

Classe 5 – Preservação permanente.

Os parâmetros utilizados (fatores limitantes) para definição das classes de aptidão de uso propostos por Uberti et al. (1991) foram: declividade (d), profundidade efetiva (pr), pedregosidade (p), suscetibilidade à erosão (e), deficiência por fertilidade (f) e drenagem (h) (Tabela 3). Estes parâmetros foram adaptados de Lemos e Santos (1984), exceto para o fator fertilidade.

Tabela 3. Quadro-guia utilizado para a avaliação da aptidão das terras do estado de SC (Uberti et al., 1991).

Classe	d	pr	p	e	f	h
1	0 a 8	>100	n p	nu/li	0 a 6	b dr
2	8 a 20	50 a 100	mod	mod	6 a 12	b/imp dr
3	20 a 45	<50	p/mt p	ft	>12	qq
4	45 a 75	qq	mt p	mt f	qq	qq
5	>75	qq	ext p	qq	qq	qq

*d=declividade (%), pr=profundidade efetiva(cm), p=pedregosidade, e=erosão, fertilidade (t/ha calcário), h=drenagem, n p=não pedregoso, mod= moderada, qq=qualquer, nu/li= nula a ligeira, mt p=muito pedregoso, ft=forte, mt f=muito forte, ext f=extremamente forte, b dr=bem drenada, imp dr=imperfeitamente drenada

Observação: Esta classificação das terras de acordo com sua aptidão agrícola é dinâmica. Desta forma, uma vez corrigido o fator limitante, as terras poderão ser enquadradas numa classe superior ou inferior, caso passe a ter limitações maiores.

Para o fator fertilidade, foi tomada a necessidade de calagem como parâmetro indicativo. Com base na necessidade de calcário média do Estado de SC (5,6 t ha⁻¹) foram separadas 5 classes a saber: Muito baixo: 0 - 2 t ha⁻¹ de calcário; Baixo: 2,1 - 4,0 t ha⁻¹ de calcário; Médio: 4,1 - 6,0 t ha⁻¹ de calcário; Alto: 6,1 - 12,0 t ha⁻¹ de calcário e, Muito alto > 12,0 t ha⁻¹ de calcário. A quantidade de calcário foi calculada para atingir o pH 5,5 pelo método SMP (CQFS RS/SC, 2004).

A avaliação da aptidão das terras foi feita por meio do estudo comparativo entre os parâmetros constantes na Tabela 3, sendo esses extraídos do Levantamento de solos realizado pelo projeto “Levantamento e Mapeamento de Solos e Aptidão de Uso das terras Participativo e por Demanda” desenvolvido pela Epagri e com apoio do CNPq (Edital/Chamada 58/2010 - Chamada 1 - Inovação Tecnológica), conforme apresentado no Capítulo I.

Para a elaboração do mapa de aptidão de uso das terras foi feita a sobreposição dos polígonos de fisiografia (Capítulo I), reclassificados e corrigidos com os dados obtidos no Levantamento e Mapeamento de Solos da microbacia (Capítulo I).

Para a vetorização da classe 5 de aptidão, inicialmente foi realizado o mapeamento e elaboração do mapa das áreas

de preservação permanente (APP), construído com base no novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) e na Resolução n.303 (CONAMA, 2002). Foram classificadas áreas de matas ciliares de rios e nascentes, através de buffer de 30 metros a partir da vetorização da drenagem e das nascentes, conforme as legislações citadas. Outros materiais cartográficos utilizados foram: base cartográfica da Mapoteca topográfica digital IBGE/Epagri, em escala 1:50.000 (estradas, nascentes, limites) e ortofotos em escala 1:25.000 obtidas pelo Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina realizado em 2010/2011, disponível na Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS/SC, 2011). Os mapas foram elaborados por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcGis Dektop 10.0.

Para gerar o mapa de Conflito de Uso das Terras fez-se a sobreposição do Mapa de Aptidão Agrícola com as informações relacionadas ao Uso e Cobertura das Terras (Capítulo I), mostrando a distribuição espacial do uso da terra relacionado com a aptidão agrícola das mesmas. As classes de conflito de uso das terras utilizadas, conforme Panichi et al. (1994) foram: (a) Subutilização – leva em consideração a intensidade de uso. São terras que poderiam ser utilizadas mais intensivamente, sem prejuízos à conservação das mesmas, salvaguardando a questão econômica e ambiental; (b) Uso sem restrições – enquadram-se nesta classe as terras que estão sendo utilizadas conforme a sua vocação natural; (c) Uso com restrições – são terras que estão sendo utilizadas de acordo com a sua aptidão de uso, mas apresentam riscos de deterioração, necessitando intensas medidas de manejo e conservação do solo e (d) Conflitos de Uso – contempla terras que estão sendo utilizadas com atividades agropecuárias fora da sua vocação natural e, se mantidas, comprometem a conservação da água e do solo.

Com a utilização do SIG, ArcGis Dektop 10.0, as áreas de cada classe de uso, aptidão agrícola, conflito de uso e classes de solo foram calculadas, sendo possível fazer a quantificação de cada área em relação à área total da

microbacia. As áreas das feições dos diferentes mapas são calculadas da mesma forma, através da ferramenta *Calculate Geometry*, que está disponível ao abrir a janela de atributos do *layer*. Após o cálculo das áreas, a tabela é exportada para o Excel, onde são calculadas as porcentagens referentes a cada classe.

3.2.2. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das terras - SAAAT (Ramalho Filho e Beek, 1995).

Este sistema foi desenvolvido pela Embrapa Solos, com o propósito de interpretar levantamentos exploratórios e de reconhecimento realizados no Brasil. Através dele se faz uma avaliação de terras de natureza física, com base em atributos e tipos de utilização da terra. O método de interpretação de levantamentos de solos segue orientações contidas no “Soil Survey Manual” (SOIL SURVEY STAFF, 1993) e na metodologia da FAO (FAO, 1976), as quais recomendam que a avaliação da aptidão agrícola das terras seja baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com o suporte dos vários atributos das terras: solo, clima, vegetação, geomorfologia, etc.

O sistema de Ramalho Filho e Beek (1995) produz informações referentes aos níveis de manejo (A, B e C), grupos (1, 2, 3, 4, 5 e 6), subgrupos (combinação dos níveis de manejo com os grupos) e classes de aptidão agrícola das terras (produto final). A aplicação do sistema baseia-se nos passos metodológicos descritos a seguir:

a) Estimativa das limitações - avaliação das potencialidades do uso agrícola do solo e do meio ambiente, utilizando cinco parâmetros: fertilidade, água, oxigênio, mecanização e erosão.

b) Estimativa da redução dessas limitações com base no nível de manejo (viabilidade de melhoramento) considerado.

c) Estudo comparativo - definição da classe de aptidão fundamentada na confrontação dos passos (a) e (b), com o

Quadro-guia ou Tabela de conversão para a região climática em estudo.

Os níveis de manejo são definidos em função do nível tecnológico (práticas agrícolas) desenvolvido na área ou região de estudo, da aplicação de capital no melhoramento e manutenção das condições agrícolas e da lavoura e na força de trabalho predominante. Sua indicação é feita pelas letras A, B e C e pode apresentar diferentes grafias, variando em função das classes de aptidão em cada um dos níveis adotados.

Os grupos 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como uso mais intensivo, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam os tipos de utilização mais intensivos (pastagem plantada, silvicultura e, ou, pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independente da classe de aptidão.

As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras, conforme Ramalho Filho e Beek (1995).

Classes de Aptidão agrícola	Tipos de utilização			
	Lavoura	Pastagem plantada	Silvicultura	Pastagem natural
	Nível de manejo			
	A B C	B	B	A
Boa	<u>A B C</u>	P	S	N
Regular	<u>a b c</u>	p	s	n
Restrita	(a) (b) (c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	- - -	-	-	-

As classes de aptidão (boa, regular, restrita e inapta) são definidas para um determinado tipo de uso em função dos graus de limitação (N: nulo, L: ligeiro, M: moderado, F: forte e MF: muito forte) avaliados para cada fator limitante em cada perfil de solo. Os fatores limitantes são: deficiência de fertilidade (f); deficiência de água (h), excesso de água ou deficiência de oxigênio (o), suscetibilidade à erosão (e) e impedimentos à mecanização (m).

No sistema de Ramalho Filho e Beek (1995), os níveis de manejo B e C possuem condições (capital e tecnologia) para corrigir certas limitações das terras. Dessa forma, a viabilidade de melhoramento indica o conjunto de tecnologias empregadas pelo agricultor e evoluem do nível A para o C (A-baixo, B-médio e C-alto). Quanto mais elevado o nível tecnológico (nível C), maiores as possibilidades de melhorar o (s) fator (es) limitante (s) da área avaliada, o que irá permitir produções economicamente sustentadas.

Para se conhecer a classe da aptidão agrícola das terras faz-se uma avaliação comparativa entre os graus de limitações atribuídos aos fatores limitantes de cada perfil de solo e os preestabelecidos no Quadro-guia para região subtropical, conforme Ramalho Filho e Beek (1995).

Para a elaboração do mapa de aptidão de uso das terras, as informações dos pontos de coleta da fisiografia e do mapa de solos (Capítulo I) foram sobrepostas, semelhante ao que foi feito para a elaboração do mapa de solos, porém, para esse mapa, foi utilizada a fisiografia e o mapa de solos para definir o limite dos polígonos de aptidão. A classe de aptidão "6" foi determinada através do cruzamento com as áreas de preservação permanente, de acordo com o mapa de APP. Pedron et al. (2006) recomendam a rotina de cruzamento das informações do mapa de aptidão agrícola com as do mapa de APP, antes de serem usadas no planejamento de uma região, pois o sistema proposto por Ramalho Filho e Beek (1995) não considera a legislação ambiental na avaliação da aptidão agrícola das terras.

Para elaboração do mapa de conflitos seguiu-se o descrito acima para a MCAUTSC.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O mapa elaborado conforme o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) e na Resolução n. 303 (CONAMA, 2002), mostra a representação espacial das APPs (Figura 6).

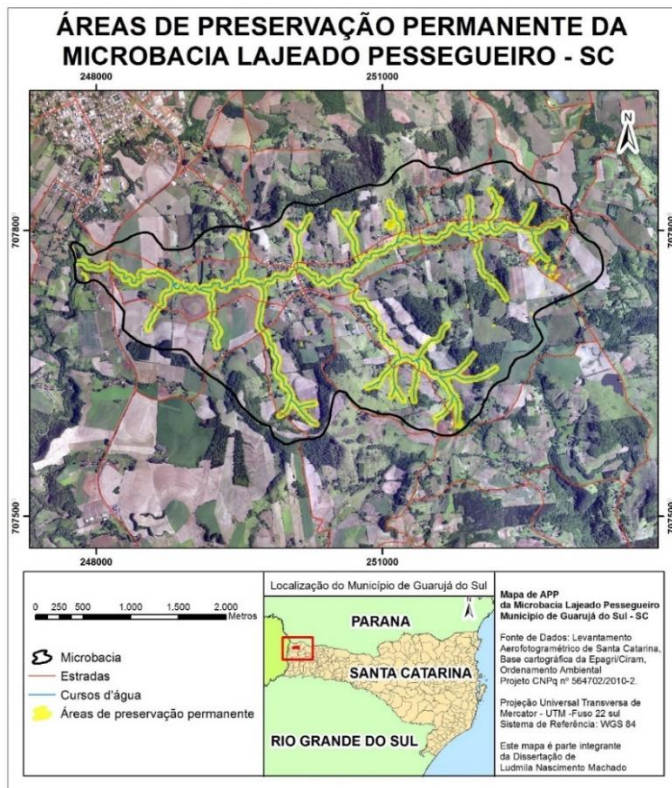


Figura 6. Áreas de preservação permanente da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

As áreas de APP's foram identificadas e classificadas por áreas de matas ciliares de rios e nascentes, através de buffer de 30 metros a partir da vetorização da drenagem e das nascentes, conforme as legislações citadas. Do total da área da microbacia, 137,90 hectares (14%) são de APPs, sendo a maior parte encontrada próximos das nascentes e matas ciliares.

3.3.2 Aptidão de uso das terras pela metodologia de SC

(Uberti et al., 1991).

Com a aplicação do método proposto por Uberti et al. (1991), foi possível encontrar quatro classes de aptidão de uso das terras, assim como as suas respectivas áreas ocupadas (Tabela 5), e na Figura 7 verifica-se o mapa de aptidão agrícola das terras.

Tabela 5. Classes de aptidão de uso das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC.

Classes de aptidão do uso das terras	Área (ha)	Percentual (%)
Classe 1 - ausência de limitações fortes	57,99	5,91
Classe 2d - por declividade	307,1	31,32
Classe 2e - por suscetibilidade à erosão	45,07	4,60
Classe 3dpr - por declividade e profundidade	238,7	24,35
Classe 3prp - por profundidade e pedregosidade	204,1	20,86
Classe 5 - áreas de preservação permanente	127,1	12,96
Área total da microbacia	980,51	100

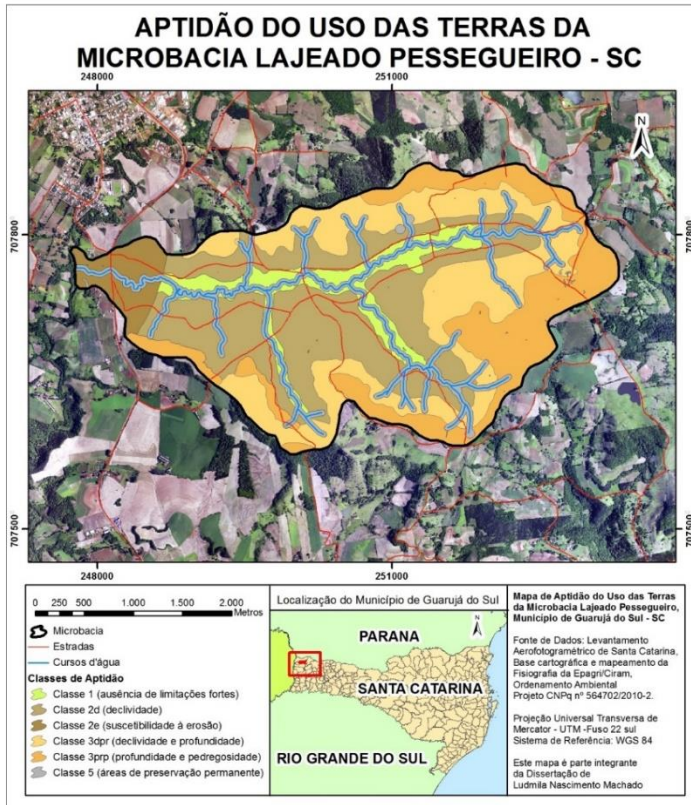


Figura 7. Mapa de aptidão de uso das terras na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, conforme metodologia de Uberti et al. (1991).

Na microbacia Lajeado Pessegueiro observa-se uma aptidão de uso das terras com 45,21% enquadrada na classe 3, que são terras com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, porém com aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagens e reflorestamento. Desse total, 24,35% da área apresentou classificação **3dpr**, ou seja, classe 3 com limitações por declividade e profundidade e, 20,86% com a classificação **3prp**, com limitações por

profundidade e pedregosidade. Segundo Uberti et al. (1991), são terras que apresentam alto risco de degradação ou limitações fortes para utilização com culturas anuais climaticamente adaptadas, necessitando de intensas práticas conservacionistas do solo, como por exemplo o sistema de plantio direto, uso de terraços, etc. Porém, podem ser usados com segurança com pastagens, fruticultura ou reflorestamento com práticas simples de manejo e conservação do solo, através de pastoreio controlado, cultivo em faixa, cobertura morta, adubação verde, entre outras.

A classe 3dpr foi encontrada nas encostas erosionais, nas quais existe uma predominância de Cambissolos Háplicos (P1, P6, P8 e P12), e também ocorrência de Argissolos Vermelhos (P7 e P16) e Neossolos Litólicos (P28). A classe 3prp foi encontrada nas encostas em patamares, sendo nestas encontrados os Neossolos Litólicos (P14, P15 e P29) e Nitossolos Vermelhos (P5).

A classe 2 com aptidão regular para culturas anuais climaticamente adaptadas (representada em cores marrons na Figura 7) ocorre em 35,92% da área. Dentro dessa classe observaram-se limitações por declividade (**2d**) ocupando 31,32% da área e limitações por suscetibilidade à erosão (**2e**) com 4,60% da área total. Apesar das limitações presentes nessa classe, as culturas implantadas podem ser utilizadas desde que sejam aplicadas práticas de manejo adequadas de conservação e manejo do solo (Uberti et al., 1991). Práticas como o sistema plantio direto, faixas de retenção permanente, cultivo em faixa, manutenção da cobertura do solo, são exemplos que podem auxiliar no controle da erosão do solo, principalmente ocasionada pela declividade. A classe 2d foi encontrada nas encostas erosionais colúvias e os solos dominantes nesta feição, na sua maior parte, são os Cambissolos Háplicos (P2, P3, P13, P23 e P24), Nitossolos Háplicos (P9 e P26), Argissolos Vermelhos (P4) e Neossolos Litólicos (P27).

As áreas com classes 1 e 5, apresentaram, respectivamente, 5,91% e 12,96% da área total da microbacia

(Tabela 6). As áreas com classe 1, que apresentam aptidão boa para culturas anuais climaticamente adaptadas, são terras com nenhuma ou muito pequenas limitações e, ou, riscos de degradação, geralmente situadas em relevo plano ou suave ondulado. Esta classe foi encontrada nas áreas de fundo de vales, representadas por Cambissolos Flúvicos (P19 e P25). Já a classe 5 é representada por áreas de preservação permanente, terras impróprias para qualquer tipo de cultivo, normalmente situam-se em áreas próximas ao rio e topos de morro (Uberti et al., 1991), conforme consta no mapa de APPs (Figura 6).

3.3.3 Conflitos de uso conforme Uberti et al. (1991)

A sobreposição das informações de uso e cobertura do solo (Figura 3) e das classes de aptidão (Tabela 5 e Figura 7) gerou o mapa de conflitos de uso das terras, apresentando quatro classes (Tabela 6). A classe de subutilização (Tabela 6 e cor amarelo na Figura 8) ocorre praticamente em toda a área da microbacia e representa 31,20% da área total. Essa classe considera fatores conservacionistas do solo e não leva em consideração os fatores econômicos e sociais da área estudada.

Tabela 6. Classes de conflito de uso das terras da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC, conforme metodologia de Uberti et al. (1991).

Classes de conflito de uso das terras	Áreas (ha)	Percentual (%)
Subutilização	305,4	31,20
Conflito de uso	278,3	28,45
Uso com restrição	229,0	23,43
Uso sem restrição	165,4	16,92
Área total da microbacia	980,1	100

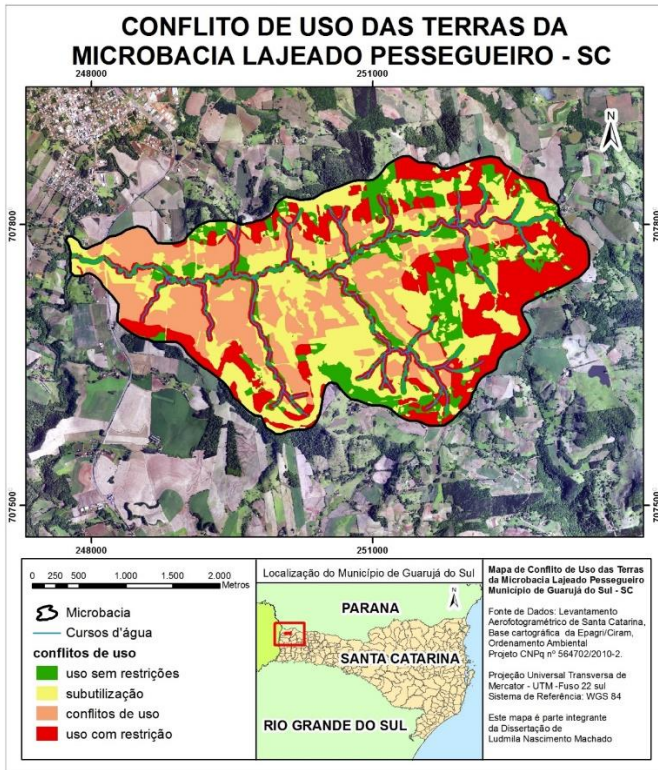


Figura 8. Mapa de conflitos de uso do solo na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC, conforme metodologia de Uberti et al. (1991).

Foi observado nas áreas consideradas subutilizadas, o uso com pastagens, onde a aptidão recomenda a utilização com culturas agrícolas, isto é, essas áreas que se encontram subutilizadas, possuem um potencial de aptidão para um uso da terra mais intensivo do que o uso observado atualmente. No trabalho de Silva et al. (2010), os autores observaram que, na área de estudo do Assentamento Eldorado dos Carajás, em Leblon Régis, SC, as terras subutilizadas somaram 21,5% da área total do assentamento. E a classe de aptidão agrícola

indicou o uso com cultivos agrícolas, mas atualmente elas vêm sendo utilizadas com pastagens ou com a exploração de espécies florestais. Ainda segundo os autores, nas áreas em que a classe de aptidão recomenda o uso com pastagens, os agricultores praticam a silvicultura.

A classe de conflito de uso foi observada nas áreas de maior altitude da microbacia, representando 28,45%. Nessas áreas, a aptidão de uso restringe o uso com culturas agrícolas anuais, porém essas áreas são ocupadas com esse tipo de uso, sendo necessárias intensas e complexas medidas de manejo e conservação do solo, por se tratar de áreas com alto risco de degradação. No estudo feito por Hadlich (2006), a autora identificou que 4,8% (310 ha) da área total estudada no município de Sombrio, SC, se enquadra na classe de uso com alta restrição, pois apresenta o cultivo de frutíferas (banana) em área de risco para o desenvolvimento de processos erosivos acelerados.

Para Pedron et al. (2006), que encontraram 27,9% da sua área de estudo no município de São João do Polêsine – RS, em conflito de uso, a principal causa é a presença de lavoura e pastagens em áreas com aptidão para silvicultura e preservação permanente. Isso se deve à fragilidade desses ambientes relacionados às maiores declividades, juntando fatores como pedregosidade e rochosidade, que provocam restrições ao uso de mecanização, assim como a ocorrência de solos com menor profundidade efetiva, sendo mais suscetíveis a erosão, estresse hídrico e oferecendo maiores restrições ao desenvolvimento radicular das culturas anuais, como é o exemplo dos Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, encontrados na microbacia em estudo, nas áreas com maiores declividades e que estão enquadradas nessa classe de conflito de uso.

A classe de uso com restrição ocupa 23,43% da microbacia. De acordo com a aptidão de uso, são terras que apresentam limitações moderadas para a utilização com culturas agrícolas, com riscos moderados de degradação. A causa dessa divergência na maior parte dessas áreas deve-se a

presença de culturas agrícolas em áreas com declividades acentuadas. Essas áreas estão sendo utilizadas de acordo com sua aptidão, porém, esse tipo de cultura pode ser usado, desde que aplicadas práticas de manejo adequadas de conservação e manejo do solo que evitem perdas por erosão principalmente nas áreas com classe de aptidão **2d**.

A classe de Uso sem restrição ocorre em 16,92% da área total. Nessas áreas, o uso atual corresponde ao uso indicado pela classe de aptidão, ou seja, essas áreas estão sendo utilizadas com a sua capacidade máxima sem causar degradação aos recursos naturais. Utilizando a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995), Pedron et al. (2006), observaram que em 51,5% do município de São João do Polêsine, RS, o uso está de acordo com a indicação da aptidão. Assim como Silva et al. (2010), que observaram que 44,3% das terras do Assentamento Eldorado dos Carajás em Lebón Régis – SC, estão com uso satisfatório, ou seja, o uso atual atende à classe de aptidão agrícola definida.

3.3.4 Avaliação da aptidão agrícola das terras conforme Ramalho Filho e Beek (1995)

O resultado da avaliação da aptidão agrícola das terras mostrou que foram encontrados cinco grupos de aptidão na área estudada (1, 2, 3, 4 e 6) e onze subgrupos, sendo que 54,4% das terras da microbacia possuem aptidão para lavouras (Tabela 7, Figura 9).

Tabela 7. Classes de aptidão e principais fatores limitantes encontrado na microbacia.

Classes de aptidão agrícola	Fatores limitantes	Área	
Simbologia	(f, h, o, e, m)	(ha)	(%)
1(a)B	f, m	22,89	2,3
1Ab(c)	m	56,31	5,7
1aBc	f, m	14,65	1,5
1ABC	-	16,05	1,6
2(a)bc	f, e, m	209,52	21,4
2(ac)b	f, m	18,23	1,9
2ab(c)	e, m	59,34	6,1
3(a)	e m	8,39	0,9
3(ab)	e, m	22,25	2,3
3(abc)	f, e, m	106,14	10,8
4p	e, m	319,30	32,6
6	-	127,42	13,0
Total		980,51	100

*f=deficiência de fertilidade, m=impedimentos por mecanização, e=suscetibilidade à erosão, o=excesso de água, h=deficiência de água.

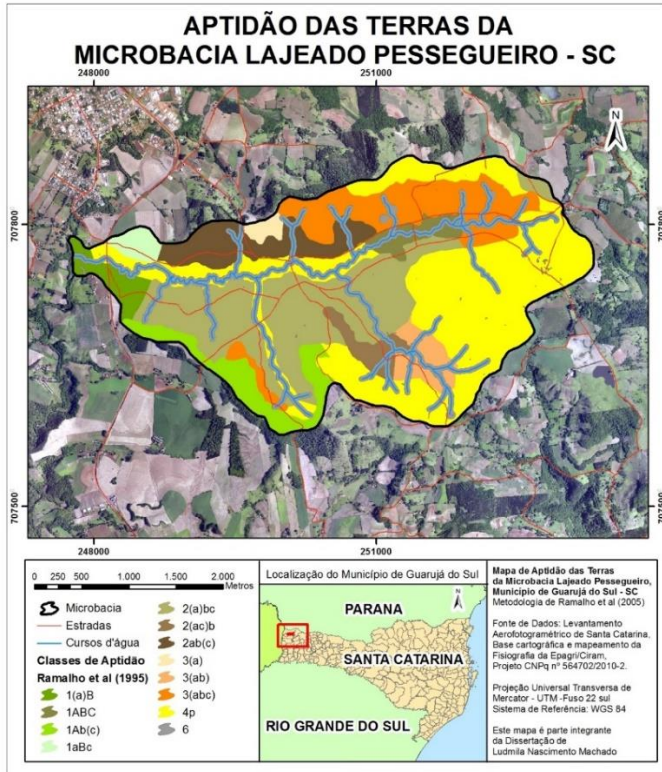


Figura 9. Mapa de aptidão agrícola das terras – Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, SC, conforme metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995).

A classe mais representativa foi a 4p, ocupando 319,30 hectares, ou seja, 32,6% da área total da microbacia, e de acordo com o método aplicado, indica terras com aptidão regular para pastagem plantada. Dos solos que ocorrem nessa classe estão o Cambissolo Háplico (Perfis P1, P2, P3, P6, P8, P12, P13, P23 E P24) e o Nitossolo Vermelho (P5, P10, P11, P21 e P22), em áreas de maiores altitudes e com relevo forte ondulado, o que faz com que aumente a suscetibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização. Silva (2007),

avaliando a aptidão agrícola das terras por meio do método de Ramalho Filho e Beek (1995), no assentamento Eldorado dos Carajás – SC, também encontrou a classe 4p como predominante. A autora explica que o relevo movimentado da área avaliada, associado à baixa fertilidade natural do solo, pedregosidade e afloramentos rochosos, constituem as principais limitações quanto ao uso agrícola destes solos.

Os grupos de aptidão 1, 2 e 3 englobam as terras com aptidão boa, regular e restrita, respectivamente, para lavouras de ciclo curto e, ou, longo nos três níveis de manejo (A, B, C). Para as classes de uso das terras do grupo 1 verificou-se que elas ocupam uma área de 109,89 hectares (11,2%). Dentre as classes, os subgrupos encontrados foram 1(a)B, 1Ab(c), 1aBc e 1ABC.

Na classe 1(a)B foi possível observar a ocorrência de Nitossolo Vermelho (P22) em área de menor declividade em que predominam o transporte e acúmulo de sedimentos, os fatores limitantes se devem à questões de fertilidade e impedimentos à mecanização. O subgrupo 1Ab(c) é representado por Neossolo Litólico (P14 e P15) e este por ser um solo raso, com pedregosidade, impedem a mecanização, fator limitante principal para esse subgrupo, e nesse caso se torna inviável o seu melhoramento. A classe 1aBc situa-se na área de ocorrência de Nitossolo Vermelho (P10 e P11), que são solos com textura argilosa ou muito argilosa e relevo ondulado, o que causa maiores impedimentos à mecanização. Outro fator limitante dessa classe é a fertilidade, que se devem aos valores baixos de fósforo e potássio, que pode ser solucionado através de melhoramento viável com práticas simples, como por exemplo, a adubação de NPK. O subgrupo 1ABC não possui nenhum fator limitante, sendo para esse grupo verificado os solos caracterizados por Cambissolo Háptico (P23 e P24).

No trabalho realizado por Corseuil et al. (2009), no qual os autores avaliaram a aptidão agrícola das terras pelo sistema proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), na microbacia do Arroio Ajuricaba, no município de Marechal

Cândido Rondon – PR, os mesmos concluíram que mais de 70% da área estudada possui aptidão para lavouras, embora apresentem diferentes graus de limitações que requerem tratamentos distintos para a sua conservação. Os autores verificaram que as melhores terras para a exploração agrícola nos três níveis de manejo (1ABC) ocupam apenas 56 hectares ou 3,3% do total da área e se encontram em áreas com a ocorrência de Latossolos Vermelhos Eutroféricos.

As classes do grupo de aptidão agrícola 2 ocupam 287,10 hectares (29,3% da área total). Os subgrupos de aptidão encontrados foram 2(a)bc, 2(ac)b e 2ab(c). Na classe 2(a)bc, observou-se a ocorrência na maior parte por Nitossolos Háplicos e algumas áreas com Argissolos Vermelhos e uma pequena parte com Cambissolos Háplicos. Esses solos possuem características similares em relação a baixa fertilidade natural e geralmente apresentam altos teores de acidez, o que necessita de investimentos relacionados com adubação e calagem. Outro fator limitante para essa classe de aptidão, além da fertilidade, se refere a impedimentos à mecanização e erosão. Os Cambissolos, pela localização no relevo, aliado a presença de rochas e pedregosidade, restringe o processo de mecanização.

As terras do grupo de aptidão 3 foram enquadradas nas classes 3(a), 3(ab) e 3(abc), e ocupam uma área de 136,78 hectares (14%). O principal fator limitante para essa classe de aptidão é a mecanização e erosão, e a ocorrência de Cambissolos Háplicos, tornam essas áreas restritas em função desses graus de limitação.

O grupo 6 refere-se a terras inaptas para qualquer um dos tipos de utilização já mencionados, a não ser em casos especiais. Na microbacia uma área de 127,42 hectares é ocupada por essa classe. As terras consideradas inaptas classificadas da classe 6 são voltadas para a preservação da flora e da fauna, nas quais deve ser estabelecida ou mantida uma cobertura vegetal. Na área de estudo encontram-se predominantemente próximos aos cursos d'água.

3.3.5 Conflitos de uso das terras conforme Ramalho e Beek (1995)

Por meio do cruzamento do Mapa de Aptidão Agrícola com o Mapa de Uso das Terras resultou o mapa de Conflito de Uso das Terras. De acordo com os resultados da Tabela 9, verifica-se que uma parte representativa (52,76%) da área da microbacia está com Uso sem restrições, ou seja, o uso atual está de acordo com o que é recomendado pela classe de aptidão agrícola estabelecida pelo método utilizado, como por exemplo, as áreas com classe de aptidão 1Ab(c), 1(a)B e 4p. Essas áreas referem-se às áreas ocupadas com tipo de uso adequado, tais como lavouras (grupo 1) e pastagens (grupo 4), somando um total de 517,32 hectares. A classe 6 está sendo ocupada com florestas (mata ciliar) no entorno dos rios. As áreas sem restrições de uso podem ser observadas na cor verde do mapa da Figura 10.

Tabela 8. Distribuição da área total (ha) e percentual conforme as classes de conflito de uso das terras SC, conforme metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995).

Classes de conflito de uso das terras	Áreas (ha)	Percentual (%)
Uso sem restrição	517,32	52,76
Uso com restrição	61,24	6,25
Subutilização	170,43	17,38
Conflitos de uso	231,51	23,61
Área total da microbacia	980,51	100

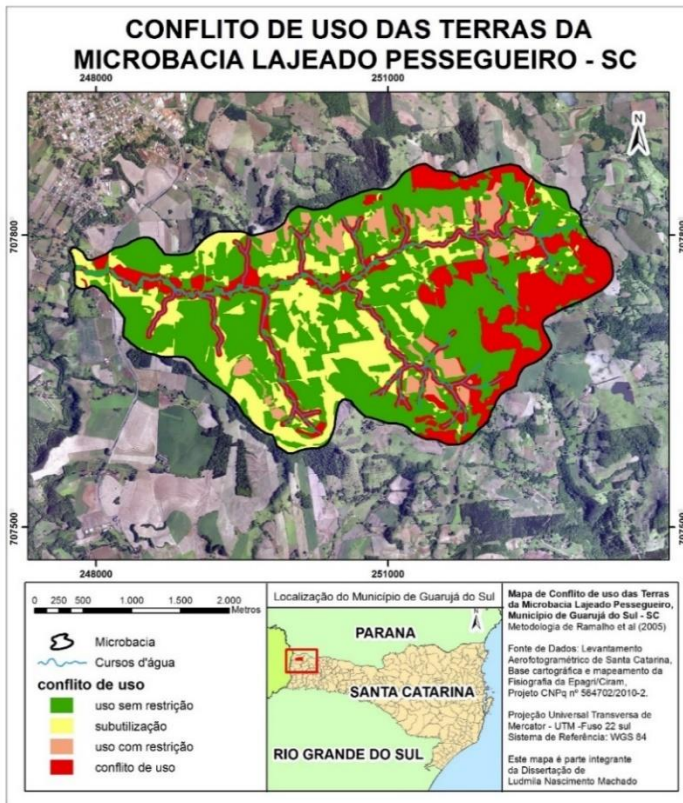


Figura 10. Mapa de conflito de uso das terras - Microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, Santa Catarina, SC, conforme a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995).

Para a classe de Uso com restrição, uma área de 61,24 ha (6,25%) foi identificada, sendo representada no mapa da Figura 10 pela cor rosa. Essas áreas se encontram ocupadas por lavouras e a aptidão indica que podem ser exploradas com pastagem (4p) e lavouras nas classes 2(a)bc e 2ab(c), por exemplo. Nessas áreas, a atividade agrícola observada está conforme a aptidão recomenda, porém, para que se faça esse

tipo de cultivo, são necessárias intensas medidas de manejo e conservação de solo, pois apresentam riscos de deterioração.

As terras consideradas subutilizadas ocupam uma área de 170,43 hectares (17,38%), sendo observadas na cor amarelo no mapa da Figura 10. Geralmente são áreas em que a aptidão indica o uso de lavouras e as mesmas estão ocupadas por pastagem. Isso significa que essas terras não estão sendo exploradas no seu máximo potencial, ou seja, poderiam ser utilizadas mais intensivamente sem causar prejuízo à conservação do solo e da água. Porém, essa classificação não leva em consideração fatores sociais e econômicos da região e sim leva em consideração apenas a intensidade do uso. Os agricultores, mesmo diante desse tipo de informação, continuam optando por manter as pastagens, pois é a atividade mais explorada na região, além de uma questão cultural.

Os conflitos de uso da microbacia ocupam 231,51 hectares (23,61%), sendo estas áreas representadas em vermelho no mapa da Figura 10. É possível observar em toda a extensão ao longo do rio, áreas que deveriam ser destinadas para preservação permanente, e estão sendo usadas com lavouras ou pastagens, deixando evidente a principal causa do conflito de uso. Vale salientar que essas áreas de conflito de uso contemplam terras que seriam destinadas para questões ambientais legais e também que estão sendo utilizadas com atividades fora da sua vocação natural e acima da capacidade máxima de uso das terras, e que se mantidas, comprometem a conservação da água e do solo, pois estão acima da capacidade do potencial de exploração dessas terras.

3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS METODOLOGIAS UTILIZADAS

Quando comparado os mapas indicadores de conflitos de uso elaborado a partir de cada método, a classe de subutilização na Metodologia para o estado de Santa Catarina aparece com 31,20% do total da área, enquanto que o Sistema de Avaliação da Terras possui 17,38% das terras inseridas nessa classe. Para Uberti et al. (1991), isso se deve principalmente pelas áreas onde são verificados usos com floresta e utilização com pastagem e que poderiam ser exploradas com culturas agrícolas. Quando verificado por Ramalho Filho e Beek (1995), o fator que condiciona a classe de subutilização é o uso de pastagens em áreas que tem aptidão para lavouras, que poderiam ser mais intensamente exploradas.

Pode-se também observar as áreas de conflitos de uso, nas quais a Metodologia para o Estado de Santa Catarina indica que 28,45% da área está com conflitos de uso e pelo Sistema de Avaliação das Terras, 23,61% está com esse uso. Para Uberti et al. (1991), nessas áreas o recomendado seria pastagem, sendo o uso atual observado com lavouras, assim explicando o porquê do conflito na metodologia estadual. Em uma parte das áreas conflitantes com base no Ramalho Filho e Beek (1995), as áreas de preservação de mata ciliar estão sendo ocupadas por pastagens e lavouras. Essas áreas mencionadas estão localizadas em áreas de encostas erosionais e encostas em patamar, onde pode ser observado a ocorrência de Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos.

Em uma grande parte das encostas erosionais, os dois métodos propuseram um potencial uso para pastagens, sendo essa atividade a ideal para o tipo de relevo encontrado nessas encostas.

Por meio das metodologias utilizadas e somados ao uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, foi possível obter maior eficiência na verificação da adequação

do uso das terras, assim como relatado por outros trabalhos (Silva et al., 1999; Alvarenga et al., 2003; Loss et al., 2011). De acordo com Loss et al. (2011), o uso de geotecnologias pode servir como ferramenta importante para a recomendação de uso em nível de microbacia hidrográfica através do levantamento semi-detalhado dos solos.

Contudo, observando a atual MCAUTSC, nota-se a necessidade de uma proposta de atualização dessa metodologia, devido às diversas transformações ocorridas no cenário estadual após os mais de 20 anos da publicação. Nesse período ocorreram mudanças na legislação ambiental (Brasil, 2012), criação do zoneamento agrícola de risco climático e critérios que definem a possibilidade de aquisição de financiamento agrícola (Brasil, 2008), mudança no perfil dos produtores, êxodo rural, produção de novas culturas, abandono de outras, avanços expressivos de mecanização, aperfeiçoamento de técnicas de manejo do solo.

Silva et al. (2010) utilizaram o Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995) visando o desenvolvimento agrícola de terras reformadas e a identificação de possíveis conflitos decorrentes do uso da terra no Projeto de Assentamento Eldorado dos Carajás, em SC. Os autores verificaram que, a partir do cruzamento das informações temáticas geradas (dados cadastrais, solos, declividade, aptidão agrícola no nível de manejo B, uso atual e restrições legais) via SIG, foi possível identificar os conflitos de uso das terras por parcela imobiliária e propor alternativas para sua adequação de uso.

Corseuil et al. (2009) avaliaram a aptidão da microbacia do Arroio Ajuricaba, localizada no município de Marechal Cândido Rondon-PR, a partir da interpretação do levantamento pedológico da área, em nível de semi-detalhe, e com base na metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995). Com o intuito de planejar o uso dos recursos naturais dessa microbacia, esses autores verificaram que a classe de aptidão mais representativa foi a 1(a)Bc, e concluíram que as terras vêm sendo utilizadas de forma adequadas de acordo com as

recomendações de aptidão de uso e para a preservação dos recursos naturais da bacia hidrográfica.

De maneira geral, quando os fatores limitantes da área estudada, verifica-se que há uma necessidade de implantação de práticas de manejo e conservação, por meio de assistência técnica, para que além da conservação dos recursos naturais (água e solo), possa resultar no aumento da sustentabilidade econômica das propriedades agrícolas.

3.5 CONCLUSÕES

Na maior parte da área da microbacia, os dois métodos indicaram aptidão para pastagens, divergindo apenas em algumas áreas em que Uberti et al. (1991) indica pastagem e Ramalho Filho e Beek (1995) indica aptidão regular para lavouras. No geral, as indicações para as áreas de lavouras também foram as mesmas nos dois métodos.

O que difere os métodos entre si é que Uberti et al. (1991) definem bem os fatores limitantes da área em questão, enquanto que Ramalho Filho e Beek (1995) demonstram mais os níveis de manejo baseado no nível tecnológico disponível.

A maior diferença entre as metodologias foi observada ao definir as áreas de conflitos de uso, onde evidenciou-se que a metodologia proposta por Uberti et al. (1991) foi mais restritiva quanto a essa classe, ou seja, indicou mais áreas com restrição e conflito de uso do que a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995). No geral, a maior causa dessa divergência, foi a existência de áreas utilizadas com lavouras em áreas em que a aptidão indica pastagem.

4. CAPÍTULO III – Avaliação da Vulnerabilidade do solo na Microbacia Lajeado Pessegueiro no município de Guarujá do Sul, SC

RESUMO

As geotecnologias se apresentam como importante instrumento na identificação de áreas vulneráveis, auxiliando nos mapeamentos de vulnerabilidade do solo, permitindo a espacialização dos riscos causados por perdas de solo e servindo como ferramenta de planejamento e ordenamento territorial. Assim sendo, o presente trabalho objetivou identificar e diagnosticar a vulnerabilidade do solo na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC, com base nas potencialidades e fragilidades do ambiente, visando fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental e econômica, em bases sustentáveis. O mapeamento de vulnerabilidade foi desenvolvido por meio de análise ambiental integrada com diversas variáveis e com a utilização de técnicas de geoprocessamento que permitem a espacialização dos riscos, o que pode auxiliar no planejamento e ordenamento da bacia hidrográfica e das propriedades agrícolas inseridas nela. A metodologia utiliza a delimitação por unidades de paisagem, e atribui para cada variável temática um valor de estabilidade (que varia de 1 a 3) nos mapas temáticos (fisiográfico, pedológico, uso e ocupação das terras e declividade). Os resultados obtidos indicaram a predominância de áreas medianamente estável/vulnerável na área estudada no município de Guarujá do Sul, SC. Essa ocorrência está associada principalmente pela presença de um equilíbrio entre os processos de morfogênese e a pedogênese. O resultado obtido pode ser utilizado na elaboração de medidas de prevenção e aplicação de práticas e manejo do solo que visam a diminuição da perda do solo.

Palavras-chaves: morfogênese, pedogênese, análise ambiental integrada, mapas temáticos.

ABSTRACT

Geotechnologies present as an important tool in identifying vulnerable areas, assisting in land vulnerability mapping, allowing the spatial distribution of risks caused by soil loss and serving as a planning tool and country planning. Therefore, this study aimed to identify and diagnose the soil vulnerability in the watershed Lajeado Peach, South Guarujá, SC, based on potential and environmental weaknesses to provide input for planning and environmental and economic management on a sustainable basis. The vulnerability mapping was developed through integrated environmental analysis with many variables and with the use of geoprocessing techniques that allow the spatial distribution of risks, which can assist in the planning and management of the watershed and agricultural properties inherent in it. The methodology uses the delimitation of landscape units, and assigns to each thematic variable a value of stability (ranging from 1 to 3) in thematic maps (physiographic, pedological, use and occupation of land and slope). The results showed the predominance of moderately stable / vulnerable areas in the study area in the municipality of Guarujá do Sul, SC. This occurrence is associated mainly by the presence of a balance between the morphogenesis processes and pedogenesis. The results obtained can be used in the development of prevention and enforcement practices and soil management aimed at decreasing soil loss.

Keywords: morfogênese, pedogenesis, integrated environmental analysis, thematic maps.

4.1 INTRODUÇÃO

O solo é um dos principais recursos naturais para desenvolvimento das atividades agrícolas. No entanto, de acordo com o processo aplicado na sua exploração, ele pode se tornar esgotável (Lepsch et al., 2015). Sendo assim, o estudo envolvendo este recurso e as questões ambientais advindas dele tornaram-se objetos de pesquisas relacionadas ao planejamento e ordenamento territorial, o que acaba proporcionando discussões perante a sociedade, pois afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas (Mesquita et al., 2010; Lima et al., 2011; Rovani et al., 2015; Rovani e Vieira, 2016).

Dessa forma, os estudos relacionados a essa temática precisam atentar-se para os problemas ambientais causados pela sociedade, assim como recuperá-los. Somado a isso, realizar o estudo do grau de fragilidade e, ou, vulnerabilidade do ambiente frente às interferências antrópicas (Lima e Martinelli, 2008; Rovani e Vieira, 2016). Para tal, a vulnerabilidade natural do ambiente, a qual é parte integrante de um zoneamento ecológico econômico, é baseada no princípio da ecodinâmica de Tricart (1977), e considera os processos de morfogênese e pedogênese a partir da análise integrada dos fatores solo, rocha, vegetação e relevo, e representa a análise do meio físico e biótico para a ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais (Becker e Egler, 1996).

A análise do relevo é importante não só para a própria geomorfologia, mas também para as outras ciências da terra que estudam os componentes da superfície terrestre (rochas, solos, vegetação e água), bem como na definição do grau de fragilidade e, ou, vulnerabilidade do meio ambiente e no estabelecimento de legislação para a sua ocupação e proteção (Florenzano, 2008). Os mapeamentos de vulnerabilidade vêm sendo desenvolvidos por meio de análise ambiental integrada,

utilizando técnicas de geoprocessamento que permitem a espacialização dos riscos, assim auxiliando no planejamento urbano e na proposição de medidas de prevenção (Coelho, 2013).

Os critérios desenvolvidos por Crepani et al. (1996, 2008) permitiram a criação de um modelo no qual se buscou a avaliação, de forma relativa e empírica, do estágio de evolução morfodinâmica da unidade de paisagem, sendo no presente trabalho, este modelo definido pela fisiografia. A partir dessa análise, pode-se verificar quando predominam os processos erosivos e modificadores do relevo, indicando que prevalece a morfogênese, e quando predominam os processos formadores do solo, prevalecendo a pedogênese. De acordo com Rovani e Vieira (2016), que avaliaram a vulnerabilidade natural à perda de solo no município de Silveira Martins, RS, a análise ambiental, com base nos processos de morfogênese e pedogênese, possibilita informações importantes para a elaboração de políticas públicas visando o uso e ocupação da paisagem de maneira sustentável.

As geotecnologias se apresentam como importante instrumento na identificação de áreas vulneráveis, principalmente em locais de relevo acidentado e áreas nas quais estão inseridas as bacias e microbacias hidrográficas. Dentro deste contexto, destaca-se o município de Guarujá do Sul, SC, no qual está inserida a microbacia do rio Lajeado Pessegueiro, e o correto uso das terras em uma microbacia, assim como o conhecimento sobre o grau de vulnerabilidade a perda de solo, é de suma importância para a preservação dos mananciais e dos demais recursos naturais, e para recomendações de práticas adequadas de manejo desses recursos. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar e diagnosticar a vulnerabilidade do solo na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC, com base nas potencialidades e fragilidades do ambiente, visando fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental e econômica, em bases sustentáveis.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Microbacia Lajeado Pessegueiro, no município de Guarujá do Sul, SC. A descrição, localização e caracterização da área de estudo estão descritos no Capítulo I.

A metodologia de mapeamento da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo adotada neste estudo é uma adaptação da metodologia desenvolvida por Crepani et al. (2001). Essa metodologia é fundamentada no conceito da ecodinâmica (Tricart, 1977) e na potencialidade das imagens de satélite para estudos integrados, as quais permitem visão repetitiva e holística da paisagem (Crepani et al., 2008).

Perante o objetivo de se analisar a vulnerabilidade a partir do cruzamento de mapas temáticos, iniciou-se com a organização e edição dos dados vetoriais da área de estudo, tais como curvas de nível, fisiografia, pedologia e uso e ocupação das terras. Crepani et al. (2001, 2008) utilizam a delimitação por unidades de paisagem, e atribuem para cada variável temática um valor de estabilidade ou vulnerabilidade, segundo as relações de morfogênese e pedogênese, que varia numa escala de 1,0 a 3,0. São adotados intervalos de valores de estabilidade ou vulnerabilidade distribuídos entre as situações da relação pedogênese/morfogênese, sendo que valores próximos de 1,0 indica o predomínio dos processos pedogenéticos, valores próximos de 3,0 predomina a morfogênese, sendo altamente vulnerável a perda de solo e, valores ao redor de 2,0 indicam situações intermediárias, ou seja, o equilíbrio entre os processos de pedogênese e a morfogênese.

Na metodologia de Tricart (1977), com base na aplicação do conceito pedogênese/morfogênese, definem-se três meios morfodinâmicos distintos:

-Meio estável: apresenta condições semelhantes ao termo clímax, encontrando-se em regiões dotadas de cobertura densa; dissecação moderada e ausência de manifestação vulcânica;

-Meio intergrades: balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas;

-Meio fortemente instável: predomínio da morfogênese sobre a pedogênese; relevo fortemente dissecado; presença de solos rasos; degradação antrópica e erosão; e condições bioclimáticas agressivas.

Para se chegar a uma caracterização da vulnerabilidade, é realizada uma média aritmética entre os valores já definidos de cada um dos temas: Vulnerabilidade= (Fisiografia+Pedologia+Vegetação ou uso das terras+Declividade)/4.

O mapa de vulnerabilidade apresentado neste trabalho foi obtido a partir da integração dos mapas de fisiografia (Figura 4 do capítulo I), declividade (Figura 2 do capítulo I), pedologia (Figura 5 do capítulo I) e uso da terra/vegetação (Figura 3 do capítulo I).

Devido à área ser pouco extensa e, conseqüentemente, com características climáticas homogêneas na microbacia estudada, a carta de clima não foi considerada, conforme também já feito por Santos et al. (2008), que realizaram a análise da susceptibilidade natural dos terrenos aos processos erosivos das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas – MG. Ao invés de usar o mapa geológico e geomorfológico, optou-se por utilizar somente o mapa de fisiografia (Figura 4 do capítulo I), que sintetiza essas duas variáveis.

Cada um desses mapas temáticos (fisiográfico, pedológico, uso e ocupação das terras e declividade) foi transformado para formato raster, seguindo os seguintes procedimentos no ArcMap: ArcToolbox, Conversion tools, To raster, Feature to raster. Após converter os arquivos vetoriais dos mapas temáticos em raster, foram definidos os pesos para cada classe dos mesmos. Ou seja, foram estabelecidas notas de 1 a 3 para cada componente da legenda dos mapas, conforme proposto por Crepani et al. (2001), de maneira que quanto maior a nota, maior a vulnerabilidade à perda de solo.

Nas tabelas 10, 11, 12 e 13 estão apresentados os valores de grau de vulnerabilidade estabelecidos para cada componente utilizados nos mapas.

Tabela 9. Valores do grau de vulnerabilidade para os tipos de uso da terra.

Tipo de cobertura vegetal/uso da terra	Grau de Vulnerabilidade
Área Desmatada	2,5
Área Urbanizada	1,3
Cultura temporária	3
Floresta	1
Massa d'água	1,5
Pastagem	2
Reflorestamento	1,5
Solo Exposto	3

Fonte: Crepani et al. (2001).

Tabela 10. Valores de vulnerabilidade para a declividade de encostas.

Declividade		Vulnerabilidade/Estabilidade
Grau	%	
<2	<3,5	1,0
2 - 3,3	3,5 - 5,8	1,1
3,3 - 4,6	5,8 - 8,2	1,2
4,6 - 5,9	8,2 - 10,3	1,3
5,9 - 7,3	10,3 - 12,9	1,4
7,3 - 8,6	12,9 - 15,1	1,5
8,6 - 9,9	15,1 - 17,4	1,6
9,9 - 11,2	17,4 - 19,8	1,7
11,2 - 12,5	19,8 - 22,2	1,8
12,5 - 13,8	22,2 - 24,5	1,9
13,8 - 15,2	24,5 - 27,2	2,0
15,2 - 16,5	27,2 - 29,6	2,1
16,5 - 17,8	29,6 - 32,1	2,2
17,8 - 19,1	32,1 - 34,6	2,3
19,1 - 20,4	34,6 - 37,2	2,4
20,4 - 21,7	37,2 - 39,8	2,5
21,7 - 23,0	39,8 - 42,4	2,6
23,0 - 24,4	42,4 - 45,3	2,7
24,4 - 25,7	45,3 - 48,1	2,8
25,7 - 27	48,1 - 50	2,9
> 27	> 50	3,0

Fonte: Crepani et al. (2008).

Tabela 11. Valores do grau de vulnerabilidade para as classes de solo.

Pedologia	Grau de Vulnerabilidade
Cambissolo Háplico	2,5
Nitossolo Háplico	1,5
Nitossolo Vermelho	1,5
Argissolo Vermelho	2,0
Cambissolo Flúvico	2,0
Neossolo Litólico	3,0

Fonte: modificado de Crepani et al. (2001).

Tabela 12. Valores do grau de vulnerabilidade para fisiografia.

Fisiografia	Grau de Vulnerabilidade
Encosta em patamar	1,5
Encosta coluvial erosional	2,0
Encosta erosional	3,0
Encosta erosional coluvial	2,5
Fundo de vale coluvial aluvial	2,0

Fonte: modificado de Crepani et al. (2001).

Em seguida, os mapas em formato raster foram então reclassificados, considerando cada uma dessas notas de 1 a 3. Utilizou-se para isso a ferramenta Reclassify, encontrada em ArcToolbox - Spatial Analyst. Para gerar o mapa da vulnerabilidade final foi realizado então o cruzamento dos 4 mapas reclassificados na etapa anterior. Empregou-se a ferramenta Raster Calculator, também encontrada em ArcToolbox - Spatial Analyst.

("Declividade_reclass")+("uso_solo_reclass")+("solos_reclass")+("fisiografia_reclass") = Vulnerabilidade

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análise da vulnerabilidade: Declividade

De acordo com o mapa de declividade (Capítulo I), foi possível analisar a vulnerabilidade em relação à declividade (Tabela 14 e Figura 11). As unidades que apresentaram valores entre 1 a 1,4 foram consideradas como estáveis, as que apresentaram valores de 1,4 a 1,8 foram definidas como moderadamente estável. O grau entre 1,8 a 2,2 representam a classe medianamente estável/vulnerável, os valores entre 2,2 a 2,6 referem-se a moderadamente vulnerável e os valores de 2,6 a 3,0 definem as áreas vulneráveis (Crepani et al., 2001).

Tabela 13. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema declividade em área (ha) e porcentagem (%).

Classes de vulnerabilidade	Área (ha)	Percentual (%)
Estável	572,98	58,44
Moderadamente estável	238,89	24,36
Medianamente estável/vulnerável	113,76	11,6
Moderadamente vulnerável	38,84	3,96
Vulnerável	16,03	1,63
Total	980,51	100

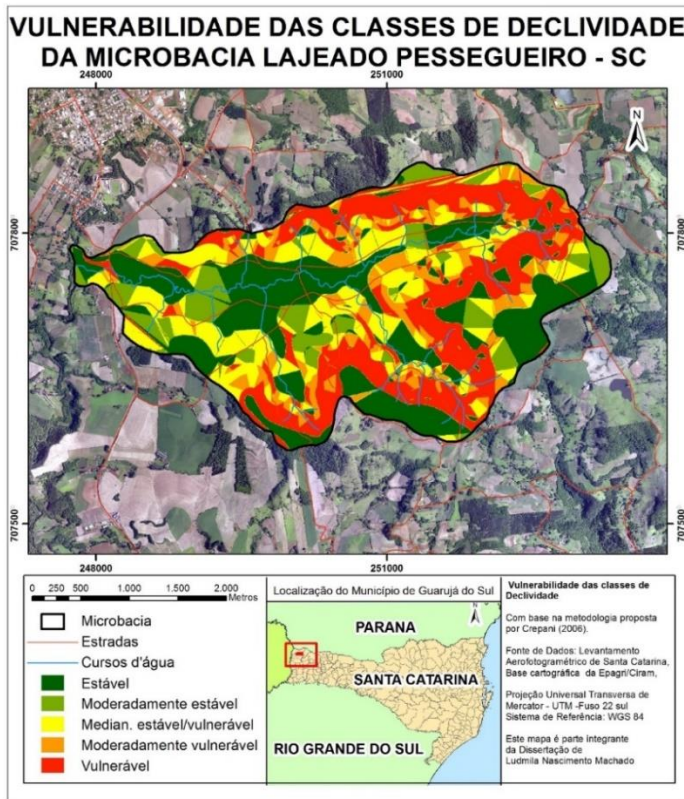


Figura 11. Mapa de vulnerabilidade para o tema declividade.

Quando avaliado o atributo declividade se observou uma predominância das classes estável (58,44%) e moderadamente estável (24,36%), somando 82,80 % da área de estudo, com grau de vulnerabilidade variando de 1 a 1,8. Dessa forma, prevalecendo os processos de pedogênese. Nessas áreas os processos de perda de solo são considerados estáveis por estarem localizadas na maior parte em relevo com superfícies planas a suavemente ondulado e em algumas áreas de relevo ondulado.

A classe medianamente estável/vulnerável apresentou 11,6% da área total, representando a maioria das áreas de relevo ondulado e uma pequena parcela de relevo forte ondulado. O grau de vulnerabilidade ficou entre 1,8 a 2,2. Sendo uma transição de uma unidade mais estável para uma unidade instável, as características dessa área e de acordo com o grau, seriam de áreas mais instáveis do que estáveis, ocorrendo, portanto, equilíbrio entre pedogênese e a morfogênese

As áreas mais vulneráveis (moderadamente vulnerável e vulnerável) somam 5,59%, e localizam-se nas áreas de relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado, onde existe uma predominância de processos morfogenéticos. O grau de vulnerabilidade nessas áreas varia de 2,2 a 3,0.

4.3.2 Análise da vulnerabilidade: Fisiografia

Conforme a análise fisiográfica observada na área de estudo (Capítulo I), foi possível analisar a vulnerabilidade em relação à fisiografia (Tabela 15 e Figura 12). As áreas moderadamente estáveis referem-se à subpaisagem encosta em patamar (Ep). Ocupando 21,55%, representam as áreas próximas aos divisores de água, apesar de estarem nas áreas de maior altitude da microbacia, possuem pequena declividade, variando de 3 a 8%, em relevo suave ondulado. Por isso, essas áreas não possuem um grau de vulnerabilidade elevado, e são indicadas para agricultura sem oferecer muitos riscos de degradação e perda de solo.

Tabela 14. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema fisiografia.

Classes de vulnerabilidade	Área (ha)	Percentual (%)
Moderadamente estável	208,77	21,24
Medianamente estável/vulnerável	157,29	16,04
Moderadamente vulnerável	341,96	34,88
Vulnerável	272,97	27,84
Total	980,50	100

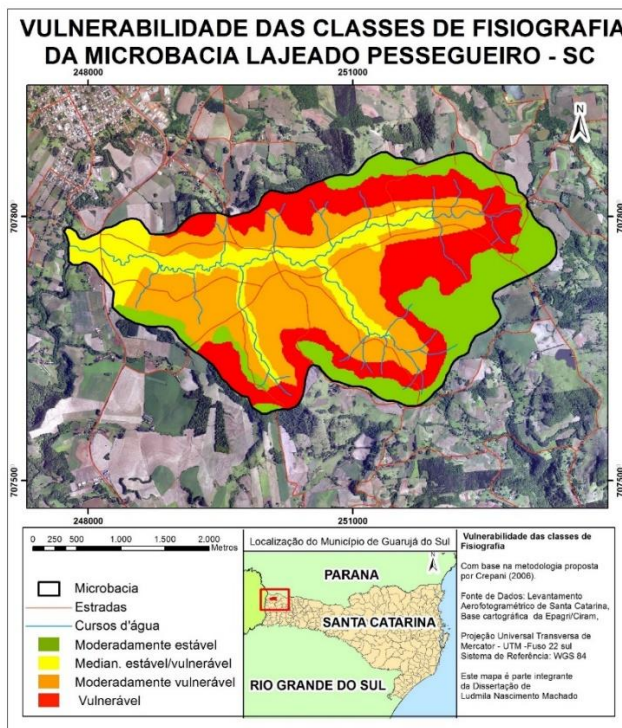


Figura 12. Mapa de vulnerabilidade para o tema fisiografia.

A classe medianamente estável/vulnerável, que indica uma transição entre classes estáveis e classes vulneráveis,

estão localizadas nas encostas coluviais erosionais (Ece), e representam a menor porção com 16,04% da área de estudo. Essas áreas são caracterizadas por apresentarem processos de transporte e deposição de sedimentos e fragmentos de rocha, que são originários da ação das chuvas ocorrentes em áreas de declividades mais acentuadas. Diante disso, pode-se entender essa transição e classes, pois ao mesmo tempo apresenta processos de perda de solo e de formação de solo.

Representada pela subpaisagem de encosta erosional coluvial (Eec), encontra-se a classe de vulnerabilidade moderadamente vulnerável com 34,88% da área e de acúmulo nessas áreas, o que determinam a formação dessa subpaisagem. Essas áreas apresentam variadas formas de relevo, mas com predominância de relevo ondulado (8 a 20%).

As áreas moderadamente vulneráveis e vulneráveis quando somadas predominam na área da microbacia, ocupando 62,72 %, sendo que a classe moderadamente vulnerável ocorre nas encostas erosionais coluviais (Eec) e a classe vulnerável (27,84 %) nas subpaisagens de encostas erosionais (Ee) e fundos de vale (Fv). Nas áreas erosionais, existe uma predominância de processos erosivos (morfogênese), pois são áreas com declividades acentuadas, o que favorece esses processos. Nessas áreas a presença de relevo ondulado a forte ondulado exige cuidados na exploração agrícola dessas áreas, pois há uma necessidade que medidas de prevenção de controle de erosão sejam praticadas. Já nas áreas de fundo de vale, estão sujeitas à inundação, tornado essas áreas um meio fortemente instável.

4.3.3 Análise da vulnerabilidade: Uso do solo

Diante das classes de uso da terra observadas na área de estudo (Capítulo I), foi possível analisar a vulnerabilidade em relação ao uso do solo (Tabela 16 e Figura 13). As áreas mais estáveis somaram 28% (estável e moderadamente estável), sendo que houve o predomínio do uso do solo

ocupado com floresta. Essa estabilidade deve-se ao fato de que essa cobertura vegetal aumenta a capacidade de infiltração de água, diminuindo a perda por escoamento superficial e, conseqüentemente, o processo de erosão do solo.

Tabela 15. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema uso do solo em área (ha) e porcentagem (%).

Classes de vulnerabilidade	Área (ha)	Percentual (%)
Estável	249,2	24,38
Moderadamente estável	24,52	3,62
Medianamente estável/vulnerável	193,39	19,69
Moderadamente vulnerável	17,6	1,80
Vulnerável	495,79	50,91
Total	980,51	100

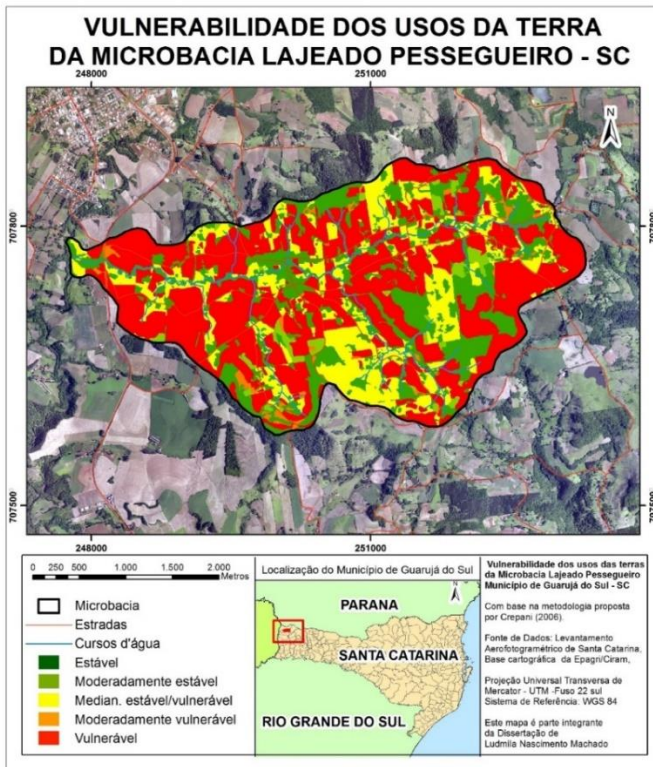


Figura 13. Mapa de vulnerabilidade para o tema uso do solo.

No grau medianamente estável/vulnerável, que ocupa 19,69% da área, está inserido o uso com pastagens. Essas se encontram em transição entre as unidades mais estáveis e mais vulneráveis. Mesmo que em determinadas áreas o uso ideal não seja a pastagem, essa utilização evita a exposição do solo e o sistema radicular das gramíneas auxiliam no processo de agregação do solo. O que pode acarretar perdas de solo nessas áreas é o mau manejo das pastagens.

As áreas moderadamente vulneráveis e vulneráveis ocupam juntas 52,71% e abrangem exatamente as áreas em

que existe exploração de atividade agrícola com lavouras e pequenas porções com solo exposto. O uso com culturas agrícolas ocupa mais de 50% da área e essa atividade, se praticada de forma excessiva e sem práticas de manejo adequadas, pode acarretar não só em prejuízos econômicos como também o esgotamento do solo, perdendo seus nutrientes, além de processo erosivo e degradação do solo. Solo exposto ou sem proteção vegetal, diante de eventos climáticos como chuva, pode ocasionar desgastes e o aparecimento de voçorocas.

4.3.4 Análise da vulnerabilidade: Pedologia

De acordo com mapa de solos (Capítulo I) e observando a distribuição da vulnerabilidade em relação a pedologia (Tabela 17 e Figura 14), tem-se que os Nitossolos Vermelhos, se enquadram na classe moderadamente estável, possuem textura argilosa ou muito argilosa, e apresentam susceptibilidade à erosão devido ao relevo movimentado em que ocorrem.

Os solos considerados com grau de vulnerabilidade medianamente estável/vulnerável abrangem as classes dos Cambissolos Flúvicos e Argissolos Vermelhos. Os Cambissolos Flúvicos, principalmente por estarem localizados em áreas com risco de inundação, o que pode acarretar em perdas e também em acúmulo de material. Para os Argissolos, as principais limitações se relacionam à erosão, especialmente por apresentarem elevado gradiente textural.

Tabela 16. Distribuição das classes de vulnerabilidade para o tema pedologia em área (ha) e porcentagem (%).

Classes de vulnerabilidade	Área (ha)	Percentual(%)
Moderadamente estável	449,01	46
Medianamente estável/vulnerável	137,19	14
Moderadamente vulnerável	345,12	35
Vulnerável	49,18	5
Total	980,50	100

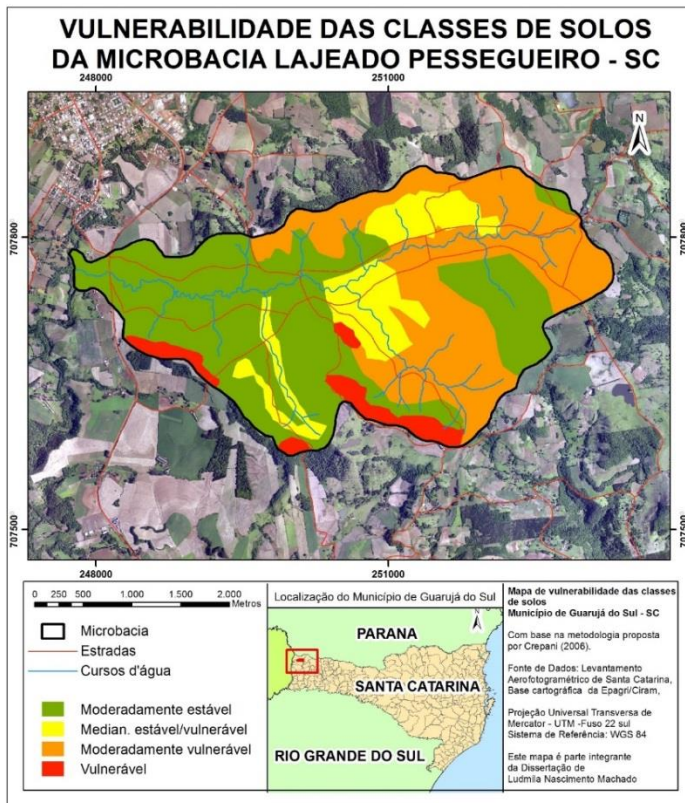


Figura 14. Mapa de vulnerabilidade para o tema pedologia.

Na classe moderadamente vulnerável está inserido o Cambissolo Háptico. Os Cambissolos geralmente apresentam pequena espessura e ocorrem em áreas de relevo que favorecem o processo de perda de solo, principalmente nas encostas erosionais, possuem elevada erodibilidade e forte risco de degradação.

Os solos classificados como vulneráveis foram os Neossolos Litólicos. Os Neossolos são solos rasos e pouco desenvolvidos, com ausência de horizonte B, sendo o horizonte A sobre o horizonte C, tornando-se bastante instável, por ocorrerem em relevos acidentados, possuem alta susceptibilidade à erosão.

4.3.5 Análise da vulnerabilidade dos solos

As classes de vulnerabilidade natural dos solos, área e percentual, podem ser observadas na Tabela 18 e na Figura 15, assim como as áreas de cada classe e suas respectivas porcentagens. O mapa de vulnerabilidade natural do solo, elaborado através da interpolação das informações geradas com a declividade, ordens de solo, fisiografia e uso do solo, mostrou que a classe considerada medianamente estável/vulnerável predomina em 509,63 ha, apresentando-se em 51,98% da área. Essas áreas são caracterizadas por estarem numa faixa transicional entre a unidade estável e a unidade vulnerável.

Tabela 17. Distribuição das classes de vulnerabilidade do solo em área (ha) e percentagem (%).

Classes de Vulnerabilidade	Grau	Área (ha)	Percentual (%)
Estável	1 a 1,4	32,78	3,34
Moderadamente estável	1,4 a 1,8	288,96	29,47
Medianamente estável/vulnerável	1,8 a 2,2	509,63	51,98
Moderadamente vulnerável	2,2 a 2,6	145,57	14,85
Vulnerável	2,6 a 3,0	3,56	0,36
Total		980,50	100

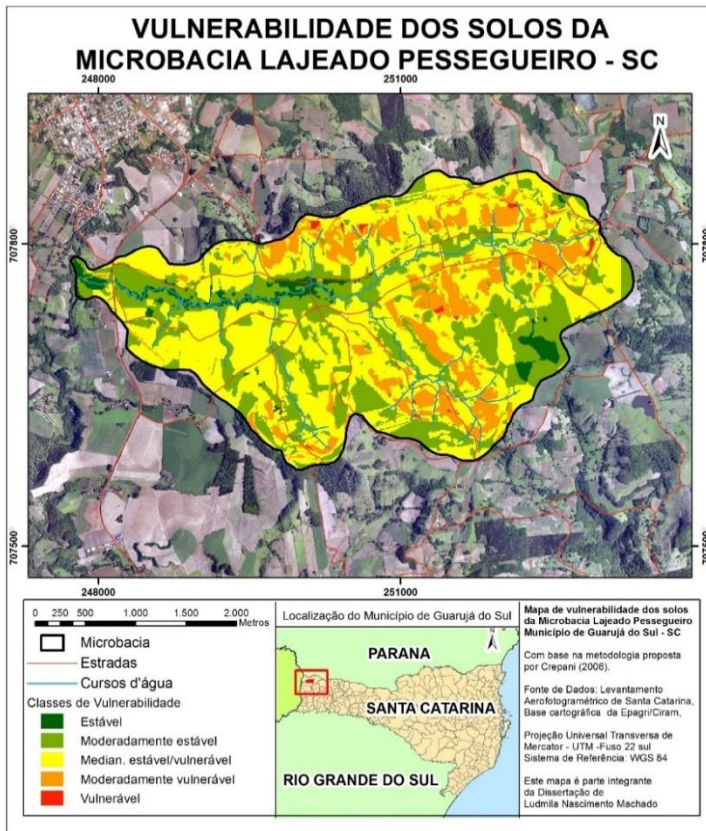


Figura 15. Mapa da vulnerabilidade do solo da microbacia Lajeado Pessegueiro, SC.

As classes estável e moderadamente estável, que somaram 32,81 %, definem as áreas mais estáveis e possuem características similares, na maior parte situam-se na mesma subpaisagem de encosta em patamar, ordem de solo (Cambissolo Háplico) e declividade, em relevos planos a suave ondulado, com cobertura vegetal e com pouca atuação de processos morfogenéticos.

As áreas com grau de vulnerabilidade moderadamente vulnerável e vulnerável, somam 14,88 %, se encontram em relevo ondulado a forte ondulado e algumas pequenas áreas de relevo montanhoso e escarpado. A presença de relevo com características de encostas erosionais não favorecem a estabilidade da área e possuem um constante processo de perdas de solos, principalmente nas áreas desmatadas, fator esse que explica essa alta vulnerabilidade. Nessas áreas os processos de morfogênese e que alteram o relevo são predominantes, por isso deve-se ter mais atenção na utilização dessas áreas (Rovani et al., 2015).

Na análise da vulnerabilidade natural do solo de Silveira Martins – RS, Rovani et al. (2016) concluíram que depois da identificação de áreas estáveis com processos formadores de solo e áreas moderadamente vulneráveis com a predominância de processos erosivos, pode-se atentar para a importância dessas unidades na indicação de práticas adequadas que visam menores impactos ambientais com o uso do solo.

4.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na análise da vulnerabilidade natural do solo da microbacia Lajeado Pessegueiro, por meio de diagnóstico utilizando Sistema de Informação Geográfica (ArcGis 10.0) indicaram a predominância de áreas medianamente estável/vulnerável na área estudada no município de Guarujá do Sul – SC. Essa ocorrência está associada principalmente pela presença de um equilíbrio entre os processos de morfogênese e a pedogênese. O resultado obtido pode ser utilizado na elaboração de medidas de prevenção e aplicação de práticas e manejo do solo que visam a diminuição da perda do solo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois métodos se mostraram eficientes na indicação do potencial de aptidão agrícola da área de estudo, porém é visível que existem falhas e apenas um método isolado não poderia ser utilizado como absoluto para o planejamento e ordenamento de uma área.

A junção de técnicas e metodologias pode vir a ser uma ideia útil, visando apenas as características de maior interesse de determinada região.

Há a necessidade de uma proposta de atualização ou até mesmo uma reformulação na atual MCAUTSC devido às diversas transformações ocorridas no cenário estadual após os mais de 20 anos da publicação. A regionalização da metodologia tornará mais eficiente atendendo as peculiaridades de cada região. Diante disso, cogita-se a possibilidade da continuidade deste trabalho por meio de pesquisa de tese na área em questão.

Os avanços no uso de ferramentas de geoprocessamento em ambiente de SIG somado ao conhecimento tácito do pedólogo favoreceram o desenvolvimento de mapeamentos temáticos, assim como dos mapas finais de solos, aptidão e de vulnerabilidade. A partir desses produtos finais, pode-se propor ações de planejamento e gestão ambiental a serem implantadas pelos setores públicos e privados de acordo com a realidade de cada paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACATE. Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia. Agronegócio e tecnologia. Santa Catarina. Anuário 2014, 96p. Disponível em: <http://www.acate.com.br/sites/default/files/anuarioacate_0.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.
- ALVARENGA, B. S.; D'ARCO, E.; ADAMI, M.; FORMAGGIO, A. R. O ensino de conceitos e práticas de espectroradiometria laboratorial: estudo de caso com solos do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11,2003, Belo Horizonte. Anais. São José dos Campos: INPE, 2003. p. 739-747.
- ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 28, p. 337-345, 2004.
- BACIC, I.L.Z. Demand-driven land evaluation: with case studies in Santa Catarina, Brazil. PhD. Thesis. Wageningen and Enschede, The Netherlands, Wageningen University and ITC, 2003. 159p
- BEEKER, B.K.; EGLER, C.A.G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos Estados da Amazônia Legal. Brasília: SAE: MMA, 1996.
- BENEZ, M. C.; SILVA, E. B.; COMASSETO, V.; SA, M. A. Avaliação Ambiental do Programa SC Rural. Florianópolis: EPAGRI, 2010 (Documento Técnico).
- BIBBY, J.S.; MACKNEY, D. Land use capability classification. Harpenden, Soil Survey of England and Wales, Rothamsted Experimental Station. Technical Monography 1, 1969, 29p.
- BRASIL, Secretaria de Política Agrícola, Instrução Normativa Nº 2, de 9 de Outubro de 2008, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2008. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=10/10/2008e>>

[jornal=1epagina=71etota lArquivos=152](#)>. Acesso em: 10 nov. 2015.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 10 nov. 2015.

CANADA LAND INVENTORY. The Canada land inventory: soil capability classification for agriculture, Ottawa, 1956. 16p.

CESSA, R. M. A.; FARIA, G. S. M.; RIBEIRO, A. F do. Uso da terra em uma porção da microbacia do Rio Dourados. Revista Agrogeoambiental. v. 6, n.1, 2014.

COELHO, F.M. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento da vulnerabilidade ambiental: estudo de caso do município de Rio Acima - MG. Monografia (especialização em Geoprocessamento). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2013. P9.

CORSEUIL, C.W., CAMPOS, S., ROBEIRO, F.L., PISSARRA, T.C.T., RODRIGUES, F.M. Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado na determinação da aptidão agrícola de uma microbacia. Irriga, Botucatu, v.14, n.1, p.12-22, 2009.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; FILHO, P.H.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE – 8454-RPQ/722), 2001. 103p.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

CREPANI, E, Medeiros JS, Azevedo LG, Hernandez P Fo, Florenzano TG, Duarte V. Zoneamento EcológicoEconômico. In: Florenzano TG, editor.Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São

Paulo: Oficina de Textos;
2008. p. 285-318.

CONAMA, Resolução N°303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 13 mar. 2015

CQFS RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10. ed. – Porto Alegre, 2004. 400p.

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. 210p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2001.

DALMOLIN, G. J. Microbacias II - Um olhar sobre três projetos no artigo município de Descanso. Acta Ambiental Catarinense. v.7. (n.1/2), ano 2010. p.24-52.

DELARMELINDA, E. A.; WADT, P.G.S.; ANJOS, L. H. C dos.; MASUTTI, C.S.M.; SILVA, E.F da.; SILVA, M.B.; COELHO, R.M.; SHIMIZU, S.H.; COUTO, W.H do. Avaliação da Aptidão Agrícola de solos do Acre por diferentes especialistas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:1841-1853, 2011.

DENT, D.; YOUNG, A. Soil survey and land evaluation. London: E e FN Spon, 1993. 292p.

DOTZBACH, D.; OLIVEIRA de, C. A. F.; BINI, G. M. P.; RISTOW, S. F. P.; MACHADO, L. N.; BACIC, I. L. Z.; SILVA da, E. B. Conflito de uso do solo da microbacia Mato Escuro, município de Palmeira, SC. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

DORTZBACH, D.; RIBEIRO, R.; BACIC, I.L.Z.; SILVA, E.B. da.; LAUS NETO, J.A.; CHANIN, Y.M.A.; BLAINSKI, E. Análise Fisiográfica com ferramenta para o mapeamento

de solos na microbacia Ribeirão Gustavo, município de Massaranduba, SC. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Uberlândia, MG. 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. v.1. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 745 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. Manual de Métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.. Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Brasília: Embrapa, 1995.108p.

FAO. Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture. Rome: FAO, 1984. 5p. (FAO. Soils Bulletin, 52).

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. A framework for land evaluation. Soils Bulletin, 32, Rome, FAO, 1976, 72 p. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 08 out. 2014.

FLORENZANO, T.G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318p.

DALMOLIN, J. G. MICROBACIAS II - UM OLHAR SOBRE TRÊS PROJETOS NO ARTIGOS MUNICÍPIO DE DESCANSO. ACTA AMBIENTAL CATARINENSE. V.7. (n.1/2), ano 2010. p.24-52.

HADLICH, G. M. Análise de relações entre declividade e uso do solo com auxílio do geoprocessamento, município de Sombrio,SC. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. Goiânia, 2006.

HOFIG, P.; MOURA, N. S. V.; GIASSON, É. Aptidão agrícola das terras em Cerro Grande do Sul, RS. Boletim Gaúcho de Geografia, v. 42, p. 352-368, 2015.

- IBGE –Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa da população de 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em: 06 mar. 2015.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171p. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Carta Topográfica de São José do Cedro DE SÃO JOSÉ DO CEDRO/Carta Topográfica de Dionísio Cerqueira. Fonte: Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina. Epagri/IBGE 2004.
- ICEPA. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Levantamento Agropecuário de Santa Catarina: dados preliminares. Florianópolis: Instituto CEPA/SC. 2005. Disponível em: <<http://www.cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 03 out. 2014.
- KER, J. C.; CURTI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R., TORRADO. P.V. Pedologia: fundamentos. 1ed.Viçosa: SBCS, v.1, 343p. 2012.
- KLAMT, E.; DALMOLIN, R.S.D.; GONÇALVES, C.N.; INDA JUNIOR, A.V.; ALMEIDA, J.; FLORES, C.A. Proposta de normas e critérios para execução de levantamentos semi-detalhados de solos e para a avaliação da aptidão agrícola das terras. Pelotas:NRS-SBCS, 2000. 44p. (Boletim Técnico, 5).
- KLEIN, R. M. Flora Ilustrada Catarinense: Mapa Fitogeográfico Do Estado De Santa Catarina. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, V Parte - mapa fitogeográfico, 1978. 24p.
- KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P. H. Land capability classification. Agricultural Handbook, 210, Washington, Soil Conservation Service, 1961, 21p.
- LAGO, W. N. M.; LACERDA, M. P. C.; NEUMANN, M. R. B.; BORGES, T.D. Ocupação e adequação do uso das terras na microbacia do Ribeirão Extrema, Distrito Federal. Revista

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 16, n.3, p.289-296, Campina Grande, PB. 2012.

LEMONS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 2.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SNLCS, 1984. 46p.

LEMONS, R. C; MUTTI, L.S.M.; AZOLIN, M.A.D.; SILVA, A.L. L.; RIGGENBACH, R.A. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina. [s.l.]: UFSM/SUDESUL/Secretaria da Agricultura do Estado de Santa Catarina, 1973. 2v. 248p.

LEPSCH, I.F.; ESPINDOLA, C.R.; FILHO, O.J.V.; HERNANI, L.C.; SIQUEIRA,D.S. Manual para Levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 1ªedição.Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 170p.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ºaproximação, 2 imp. revisada. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI.; ESPÍNDOLA, C.R.. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso; 4ºaproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

LIMA, L.P.Z.; LOUZADA, J.; CARVALHO, L.M.T.; SCOLFORO,Scolforo J.R.S. Análise da vulnerabilidade natural para implantação de unidades de conservação na microrregião da Serra de Carrancas, MG. Cerne; 17(2):151-159. 2011.

LIMA FR, MARTINELLI M. As unidades ecodinâmicas na Cartografia Ambiental de Síntese. In: Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado De São Paulo, 2008, Rio Claro. Anais... Rio Claro: UNESP, 2008. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/440-448fredy.pdf>>.

Acesso em: 12 abr. 2014.

- LOSS, A.; CHAVES, D. A.; BERNINI, T. A.; COUTO, W. H.; MIGUEL, D. L.; ANJOS, L. H. C.; FRANCELINO, M. R. Aplicação de Modelo Digital de Elevação Para o Levantamento de Solos da Microbacia do Rio Bengala, em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Interciencia*, v. 36, p. 121-127, 2011.
- MACHADO, L. N.; BACIC, I. L. Z.; LOSS, A. Planejamento Participativo com o uso de geotecnologias na microbacia Lajeado Pessegueiro, Guarujá do Sul, SC. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal, RN. 2015.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, n.4, p.33-38. 2002.
- MESQUITA, C.; ASSIS, A.Q.S.; SOUZA, R.M. Vulnerabilidade natural à perda de solos da bacia hidrográfica do rio Sagrado – Morretes/P.R.. *Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA*, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, 2010.
- OLIVEIRA, L.F.C., CALIL, P.M.; RODRIGUES, C.; KLIEMANN, H.J.; OLIVEIRA, V.A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. *Revista Ambiente e Água*, v. 8, n.1, 22-238 p. 2013.
- OLIVEIRA, J. B. de. *Pedologia Aplicada*, 3ed, Piracicaba, FEALQ, 2008, 592p.
- PANICHI, J. de A.V.; BACIC, I.L.Z.; LAUS NETO, J.A.; CHANIN, Y. M. A.; SEIFFERT, N. F.; VIEIRA, H. J. Metodologia para o inventário das terras em microbacias hidrográficas. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 50p.
- PEDRON, F. A.; POELKING, E.L.; DALMOLIN, R.S.D.; AZEVEDO, A.C.; KLAMT, E. A Aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João Polênise – RS. *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.105-112, 2006.
- POELKING, E. L. ; DALMOLIN, R. S. D. ; PEDRON, F. de A. ; FINK, J. R. Sistema de informação geográfica aplicado ao levantamento de solos e aptidão agrícola das terras como subsídios para o planejamento ambiental do município de

- Itaara, RS. Revista *Árvore*, v. 39, p. 215-223, 2015.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed.rev. Rio de Janeiro: CNPS/Embrapa, 1995. 65p.
- RAMALHAO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Brasília: SUPLAN/MA/EMBRAPA-SNLCS, 1978. 70 p.
- ROCHA, I. O. SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento. Atlas de Santa Catarina: Diversidade da Natureza. Fascículo 2. 1. ed. Florianópolis: Editora UDESC, 2014. v. 1. 188p.
- RODRIGUES, J.B.T., ZIMBACK, C.R.L., PIROLI, E.L. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.675-681, 2001.
- ROSSITER, D.G. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*, 72: 165-202.1996.
- ROVANI, F.F.M.; CASSOL, R.; WOLLMANN, C.A.; SIMIONI, J.P.D. Análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Barão de Cotegipe, R.S. Revista do Departamento de Geografia – USP, v. 29, p. 262-278. 2015.
- ROVANI, F.F.M.; VIEIRA, M. Vulnerabilidade natural do solo de Silveira Martins – RS. Revista Floresta e Ambiente. ISSN 2179-8087 (online), 2016.
- SANTA CATARINA. Atlas Geográfico de Santa Catarina, Diversidade da Natureza. Fascículo 2, 2014.
- SANTA CATARINA. Secretaria de estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. Relatório final de implementação preparado pelo mutuário. Florianópolis, 2006. 69p.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S.H. Manual de descrição e

- coleta de solo no campo. 6 ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p.
- SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F.G. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto do Rio das Velhas, MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.9, n.1, p.65-73, 2008.
- SDS/SC. Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Programa de Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<http://www.sigsc.sds.sc.gov.br/>>. Acesso em: 06 nov. 2015.
- SILVA, E.B.; NOGUEIRA, R.E.; UBERTI, A.A.A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1977-1990, 2010.
- SILVA, E. B. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio à reforma agrária: assentamento Eldorado dos Carajás. 2007. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- SILVA, A. B.; BRITES, R. S.; SOUZA, A. R. Caracterização do meio físico da microbacia Quatro Bocas, em Angelim, PE, e sua quantificação por sistema de informação geográfica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 1, p. 109-117, jan. 1999
- SOARES, M.R.G .J.; MELLEK, J. E.; ORRUTEIA, A.G.; KUMMER, L.; NUNES, T.; BARROS, Y,J.; ANDRETTA, R.; FAVARETTO, N.; SOUZA, L.C.P. Potencial de uso agrícola e fragilidade ambiental da microbacia do Rio Campestre, Colombo-PR. *Scientia Agraria*, v.9, n. 4, p. 587-596. 2008
- SORDI, M.V.; VARGAS, K.B.; SANTO, T.D.; NASCIMENTO, P.B. Caracterização Fisiográfica da bacia hidrográfica do Ribeirão Laçador – Faxinal – PR. *REVISTA GEONORTE*, Edição Especial, v.2, n.4, p.289 – 300, 2012.

- SOUZA A.A. e JIMÉNEZ-RUEDA J.R. Análise fisiográfica e morfoestrutural no reconhecimento de padrões de solos no município de Porto Velho-RO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007. Anais. Florianópolis, INPE, 2007. CD-ROM.
- SOIL SURVEY STAFF. 1993. Soil Survey Manual. USDA, Soil Conservation Service, Agricultural Handbook No. 18, U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C. 503 p.
- TAUBE, M. R.; SEHNEM, S.; CERICATO, A. Estudo da viabilidade econômica em pequenas propriedades após a alteração do código florestal brasileiro. Revista eletrônica Sistemas e Gestão. v.7, n.4, p. 606-618. 2012.
- TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, (Recursos Naturais e Meio Ambiente 1), 1977. 91 p.
- THOMÉ, V.M. R.; ZAMPIERI, S.; BRAGA, H. J.; PANDOLFO, C.; SILVA JÚNIOR, V. P da.; BACIC, I.L.Z.; LAUS NETO, J.; SOLDATELI, D.; GEBLER, e, ORE, J. D.; ECHEVERRIA, L.; MATTOS, M.; SUSKI, P.P. Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, Epagri, 1999. CD-ROM.
- UBERTI, A.A.A. Proposta de Divisão Territorial em Regiões Edafoambientais Homogêneas. 2005. 185 p. (tese de doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- UBERTI, A.A.A.; BACIC, I.L.Z.; PANICHI, J.A.V.; NETO, J.A.L.; MOSER, J.M.; PUNDEK, M.; CARRIÃO, S.L. Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 1991.19p.
- Van DIEPEN, C.A.; Van KEULEN, H.; WOLF, J.; BERKHOUT, J.A.A. Land evaluatio: from intuition to quantification. In: STEWART, B.A.(ed). Advances in soil Science. New York, Springer, 1991. p.139-204.
- ZANELLO, S.; GURSKI, B.; FAVARETTO, N.; SOUZA, L. C. P. Avaliação do potencial de uso agrícola e da fragilidade ambiental na estação experimental do Canguiri em Pinhais PR. Synergismus scyentifica UTFPR , v. 9, p. 16-21, 2014.

ANEXOS

Anexo I. Características ambientais da microbacia.

PS	Fis	Relev / decliv	Uso atual	Pedreg	Susc a erosão	Dren	Prof	Alt
P1-CX	Ee	Forte ond (30%)	Reflorestamento de eucalipto	Pedregoso	Forte	Bem drenado	Pouco prof	787
P2-CX	Eec	Ond (18%)	Cultura anual (milho)	Muito pedregoso	Moderado	Bem drenado	Pouco prof	738
Observação: Pedreg ao longo do perfil								
P3-CX	Ece	Suave ond (11%)	Pastagem	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Prof	727
Observação: Linha de pedras a partir dos 30cm até 55cm								
P4-PV	Ece	Ond a Suave ond (8%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Muito prof	720
Observação: Perfil sem pedras								
P5-NV	Ep	Suave ond (5%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Prof	827
Observação: Não se observa pedras na paisagem								
P6-CX	Ee	Forte On(20%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Forte	Bem drenado	Pouco prof	736
P7-PV	Ee	Forte ond (20%)	Pastagem	Não pedregoso	Forte	Bem drenado	Pouco prof	745
P8-CX	Ee	Forte ond (33%)	Pastagem	Pedregoso	Forte	Bem drenado	Raso	825
Observação: Terço superior, início da Ep								

Anexo I. Continuação das características ambientais da microbacia.

P9-NX	Eec	Ond (12%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Prof	715
P10-NV	Eec	Ond (6%)	Cultura anual (soja)	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado		704
P11-NV	Fvca	Plano (3%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Prof	695
Observação: Trado								
P12-CX	Ee	Forte ond (20%)	Floresta		Forte	Bem drenado	Prof	692
Observação: As perdas vão aumentando até formar a linha do BC								
P13-CX	Eec	Ondulado (11%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Profundo	709
P14-RL	Ep	Suave ondulado (4%)	Cultura anual (milho)	Pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Raso	719
Observação: Pedregoso ao longo do perfil								
P15-RL	Ep	Suave ondulado (8%)	Cultura anual (soja)	Pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Raso	778
Observação: Trado. Solo com pedras na superfície								
P16-PV	Ee	Forte ondulado (25%)	Pousio	Não pedregoso	Forte	Bem drenado	Pouco profundo	763

Anexo I. Continuação das características ambientais da microbacia.								
P17-CY	Eec	Ondulado a forte ondulado (18%)	Cultura anual (aveia/soja)	Não pedregoso	Forte	Bem drenado	Profundo	746
P18-NX	Ece	Ondulado a suave ondulado (8%)	Cultura anual	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Profundo	731
Observação: Monocromático, difícil separar os horizontes								
P19-CY	FVca	Suave ondulado (5%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Mal drenado	Pouco profundo	693
P20	FVca	Foz do rio						685
P21-NV	Eec	Suave ondulado (8%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Profundo	698
P22-NV	Eec	Suave ondulado (8%)	Cultura anual	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Profundo	703
P23-CX	Eec	Suave ondulado (6%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Profundo	726
Observação: Ponto de obs. Sem pedras ao longo do perfil. Solo brunado.								
P24-CX	Eec	Plano (2%)	Cultura anual (aveia/milho)		Nulo	Bem drenado	Pouco profundo	709
Observação: Trado								

Anexo I. Continuação das características ambientais da microbacia.

P25-CY	Fvca	Plano a suave ondulado (3%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Pouco profundo	727
P26-NX	Eec	Ondulado (14%)	Cultura anual (sorgo)	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Profundo	711
P27-RL	Eec	Ondulado (12%)	Cultura anual (milho)	Não pedregoso	Moderado	Bem drenado	Raso	735
P28-RL	Ee	Forte ondulado (20%)	Floresta	Pedregoso	Forte	Bem drenado	Raso	808
	Ponto de obs.							
P29-RL	Ep	Suave ondulado (5%)	Pastagem	Não pedregoso	Ligeiro	Bem drenado	Raso	825
	Observação: Trado. Aos 15cm rocha							

Legenda: Ee=encosta erosional; Ece=encosta coluvial erosional; Eec=encosta erosional coluvial; Ep=encosta em patamar FVca=fundo de vale coluvial aluvial. CX=Cambissolo Háptico, PV=Argissolo Vermelho. RL = Neossolo Litolico, NV = Nitossolo Vermelho, NX = Nitossolo Háptico, CY=Cambissolo Flúvico, Relev=relevo, Decliv=declividade, Pedreg=pedregoso,

Anexo II. Características morfológicas e físicas da microbacia.

Perfil	Hz	Prof.	Cor úmida	Estrutura	Ceros	Cnst	St	Arg	Ar	CT	GT	S/A
P1-CX	A	0-9	2,5YR 3/4	fr, pq, gr	aus	fv	560	140	300	frc silts	1,57	4,00
	AB	9 - 45	5YR 3/4	mod, me, gr /pq bsub	aus	fv	568	127	305	frc silt		4,47
	Bi	45-80	5YR 3/4	mod, me, gr/pq e me bsub	aus	fv	451	210	338	frc silts		2,15
	BC	80+	-	-	-	-						
P2-CX	A1	0-16	2,5YR 3/3	fr, pq, gr	aus	-	407	41	551	frc	1,51	9,93
	A2	16-40	2,5YR 3/4	fr, pq e me gr	aus	-	461	114	425	frc arg		4,04
	Bi	40-85	2,5YR 3/6	mod, pq e me gr	aus	-	439	117	445	franc arg		3,75
	BC	85+	-	mod, pq e me bsub	-	-						
P3-CX	A1	0-15	5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	478	232	289	frc silts	1,54	2,06
	A2	15-30	5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	448	162	391	frc		2,77
	AB	30-58	5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	361	229	410	frc		1,58
	Bi1	58-88	7,5YR 3/3	mod, pq e me bsub	aus	-	410	311	279	frc arg		1,32
	Bi2	88-112	7,5YR 3/3	mod, pq e me bsub	aus	-	435	311	254	frc arg		1,40
	Bi3	112-130	7,5YR 2,5/2	mod, me bsub	aus	-	387	337	276	frc arg		1,15
	BC	130+	-	-	-	-	478	232				

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

P4-PV	A1	0-20	7,5YR 3/3	fr, pq gr	aus	fv	562	223	215	frc sts	1,86	2,52
	A2	20-42	5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	538	271	191	frc sts		1,99
	AB	42-58	2,5YR 3/4	fr, pq, me gr/me bsub	aus	-	417	433	150	arglt		0,96
	BA	58-80	5YR 3/4	fr, me gr/pq e me bsub	aus	-	358	504	138	arg		0,71
	Bt1	80-110	2,5YR 3/4	mod a ft, me bsub	fr e pc	-	291	604	104	mt arg		0,48
	Bt2	110-160+	2,5YR 3/4	mod a ft, me bsub	fr e cm	-	270	614	117			0,44
P5-NV	A	0-19	7,5YR 3/4	fr, pq gr	aus	fv	240	640	120	mt arg	0,98	0,38
	AB	19-46	5YR 3/4	fr, pq e me gr	aus	fv	258	627	116	mt arg		0,41
	BA	46-73	5YR 3/4	fr, me gr, pq bsub	aus	fv	231	662	107	mt arg		0,35
	Bt1	73-103	2,5YR 4/6	ft, me e grd bsub	fr e pc	fm	268	635	98	mt args		0,42
	Bt2	103-132	2,5YR 4/6	mod, pq e me bsub	mod e cm	-	292	613	95	mt args		0,48
	Bt3	132-163	2,5YR 3/6	mod, pq e me bsub	mod e cm	-	306	576	118	arg		0,53
P6-CX	Bt4	163+	2,5YR 3/6	mod, pq e me bsub	fr e cm	-	332	485	183	arg	0,68	
	A	0-33	7,5YR 3/3	fr, pq gr	aus	fv	497	225	279	frc	1,40	2,21
	Bi1	33-48	7,5YR 3/4	fr, me gr/pq bsub	aus	-	456	273	271	frc args		1,67
	Bi2	48-70	7,5YR 4/4	fr, me, gr/pq e me bsub	aus	-	384	355	260	frc args		1,08
C	70+	-	-	-	-							
P7-PV	A	0-15	7,5YR 3/4	fr, pq gr	aus	fv	403	234	363	frc	1,97	1,72
	BA	15-30	5YR 3/4	fr, me, gr/pq e me bsub	aus	fv	370	418	212	arg		0,89
	Bt	30-45	5YR 4/4	mod, me bsub	aus	fm	283	503	0	arg		0,56
	BC	45-100+	5YR 4/6	mod, me e grd bsub	aus	fm	218	214	386	arg		1,02

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

P8-CX	A	0-8	7,5YR 3/4	fr, pq gr	aus	fv	335	213	449	frc	0,97	1,57
	BA	8-16	5YR 3/4	fr, pq, me, gr/pq bsub	aus	fm	403	210	387	frc		1,92
	Bi	16-43	5YR 3/4	fr, pq e me bsub	aus	fm	381	202	416	frc		
	BC	43-120	-	-	-	-						
	R	120+	-	-	-	-						
P9-NX	A	0-20	7,5YR 3/4	fr, pq gr	aus	friáv	374	308	319	arg	1,31	1,21
	AB	20-34	7,5YR 3/4	fr, pq, me, gr/pq, me bsub	aus	-	506	354	141	frc argilos siltosa		1,43
	Bt1	34-93	5YR 3/3	ft, me e grd bsub	aus	mod	476	333	192	frc argilos siltosa	1,07	1,43
	Bt2	93-105	5YR 3/4	ft, me e grd bsub	mod e cm	-	338	533	129	arg		0,63
	Bt3	105-134	5YR 4/4	ft, me e grd bsub	mod e cm	-	366	509	125	arg		0,72
	Bt4	134-180+	5YR 4/4	mod, pq, me e grd bsub	mod e cm	-	282	608	109	mt args		0,46
P10-NV	A	0-12	7,5YR 3/4	fr, pq gr	aus	fv	331	604	64	mt args	1,07	0,55
	AB	12-28	7,5YR 3/4	fr, pq e me gr	aus	fv	373	574	52	mt args		0,65
	BA	28-52	5YR 3/4	fr, me gr/pq bsub	aus	fv	313	630	57	mt args		0,50
	Bt1	52-66	2,5YR 3/4	mod, pq e me bsub	mod e cm	fm	354	590	56	mt args		0,60

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

	Bt2	66-80	2,5YR 3/4	mod, pq e me bsub	ft e abdt	fm	284	664	52	mt args		0,43
	Bt3	80-131	2,5YR 3/6	mod, pq e me bsub	ft e abdt	fm	313	641	46	mt args		0,49
	Bt4	131-150+	2,5YR 4/4	mod, pq, me e grd bsub	mod e cm	fm	348	599	53	mt args		0,58
P11-NV	A	0-20	5YR 3/4	-	aus	-	309	627	64	mt args	0,75	0,49
	AB	20-40	5YR 3/4	-	aus	-	290	636	74	mt args		0,46
	Bt1	40-60	2,5YR 3/4	-	mod e cm	-	402	466	132	argilossiltosa		0,86
	Bt2	60-100	2,5YR 3/3	-	mod e cm	-	457	394	149	frc argilossiltosa		1,16
	Bt3	100-120+	2,5YR 4/4	-	mod e cm	-	297	562	141	arg		0,53
P12-CX	A	0-14	7,5YR 2,5/3	fr, pq gr	aus	fv	599	121	280	frc silts	0,96	4,95
	AB	14-30	7,5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	fv	524	149	328	frc silts		3,52
	Bi1	30-43	7,5YR 3/4	fr, pq gr e pq bsub	aus	fv	546	142	311	frc silts		3,85
	Bi2	43-58	7,5YR 3/3	fr, pq e me bsub	aus	fv	595	116	288	frc silts	5,13	
	BC	58-140+	7,5YR 3/4		aus	fv						
P13-CX	A1	0-15	7,5YR 4/4	fr, pq gr	aus	fv	414	393	193	frc	1,26	1,05

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

	AB	15-45	7,5YR 3/4	fr, pq e me gr	aus	fv	314	449	237	AB		0,70
	BA	45-67	5YR 4/6	fr, pq gr e pq bsub	aus	fv	516	323	161	BA		1,60
	Bi1	67-91	5YR 4/4	ft, pq e me bsub	aus	fm	378	489	132	Bi1		0,77
	Bi2	91-112	5YR 4/6	ft, pq e me bsub	aus	fm	178	710	112	Bi2		0,25
	Bi3	112-155+	7,5YR 3/4	ft, pq e me bsub	aus	fm	271	604	126	mt args		0,45
P14-RL	A	0-38	7,5YR 3/3	fr, pq gr	aus	fv	359	190	451	frc		0,45
P15-RL	A	0-20	7,5YR 2,5/2	-	aus	fv	359	50	591	frc ars		7,18
P16-PV	A	0-12	7,5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	684	254	62	frc silts	1,76	2,69
	Bt1	12-24	5YR 3/4	ft, pq e me bsub	aus	-	349	372	279	frc args		0,94
	Bt2	24-64	5YR 4/4	mod, me gr e pq e me bsub	aus	-	247	524	229	arg		0,47
	R	64+			aus	-						
P17-CY	A	0-17	7,5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	-	350	441	209	agr	1,03	0,79
P17-CY	AB	17-51	7,5YR 3/4	fr, pq e me gr	aus	-	426	105	470	frc		4,06
	BA	51-68	7,5YR 3/4	mod, me gr e pq e me bsub	aus	-	321	468	211	arg		0,69
	Bi1	68-100	5YR 4/3	mod a ft, pq e me bsub	aus	-	427	261	312	frc		1,64
	Bi2	100-126	5YR 4/4	ft, me gr e me bsub	aus	-	455	118	426	frc		3,86
	C	126+			aus	-						
P18-NX	A1	0-16	7,5YR 3/3	fr, pq gr	aus	fv	408	392	199	argilossiltosa	1,29	1,04
	A2	16-38	7,5YR 4/3	fr, pq e me gr	aus	fv	0	0	0	frc args		1,03

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

	AB	38-61	5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	fv	414	357	230	frc args		1,16
	Bt1	61-75	5YR 3/4	mod, me gr e pq e me bsub	fr e pc	fm	399	406	195	arg		0,98
	Bt2	75-121	10YR 5/2	mod, pq, me gr e pq e me bsub	mod e cm	fm	309	525	165	arg		0,59
	Bt3	121- 140	10YR 5/2	mod, pq, me e grd bsub	mod e cm	fm	277	546	170	arg		0,51
	Bt4	140- 184+	10YR 4/2	mod, me e grd bsub	fr e pc	fm	279	485	236	arg		0,58
P19-CY	A	0-9	7,5YR 3/3	mod, pq gr	aus	fm	478	256	266	frc	0,94	1,87
	Bi1	9-36	7,5YR 4/3	mod, pq, me gr e pq e me bsub	aus	fm	487	307	207	frc args		1,59
	Bi2	36-53	5YR 3/3	mod, pq e me bsub	aus	fm	290	176	534	frc		1,65
	Bi3	53-68	5YR 3/4	mod, me e grd bsub	aus	fm	348	340	312	frc args		1,02
	Cg1	68-78	10YR 5/2		aus	fir me	369	483	148	arg		0,76
	Cg2	78-91	10YR 4/2		aus	fm	330	407	263	arg		0,81
	C	91+			aus	fm						
P20-Foz rio												
P21-NV	Ap	0-9	7,5YR 2,5/3	fr, pq gr	aus		60	687	253	mt args	1,02	0,09

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

	AB	9-24	7,5YR 3/4	mod, pq, me gr e	aus		171	790	39	mt args		0,22
	BA	24-50	2,5YR 3/4	mod, pq, me gr e pq e me bsub	aus	-	151	812	37	mt args		0,19
	Bt1	50-78	2,5YR 4/4	mod, me gr e pq e me bsub	fr e pouca	-	255	688	57	mt args		0,37
	Bt2	78-111	2,5YR 3/4	mod, me e grd bsub	mod e cm	-	212	738	49	mt args		0,29
	Bt3	111-154	2,5YR 3/4	mod a ft, me e grd bsub	mod e cm	-	175	785	40	mt args		0,22
	Bt4	154-180+	2,5YR 3/6	ft, me e grd bsub	mod e cm	-	192	766	42	mt args		0,25
P22-NV	-											
P23-CX	-											
P24-CX	A	0-30					384	319	297	frc args	0,85	1,20
	Bi1	30-50					329	298	373	frc args		1,10
	Bi2	50-70					284	245	472	frc		1,16
	BC	70+										
P25-CY	A	0-20					414	305	281	frc args	1,03	1,36
	Bi1	20-40					427	287	286	frc args		1,49

Anexo II. Continuação das Características morfológicas e físicas da microbacia.

	Bi2	40-80					395	343	263		1,15
	BC	80+					364	295	341		1,23
P26-NX	A1	0-14	7,5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	fv	320	320	519	1,27	0,62
	A2	14-29	7,5YR 3/3	fr, pq e me gr	aus	fv	399	399	435		0,92
	Bt1	29-64	7,5YR 4/4	mod, pq e me bsub	aus	fm	288	288	608		0,47
	Bt2	64-133	7,5YR 4/4	mod, me e grd bsub	mod e cm	fm	297	297	607		0,49
	Bt3	133- 160+	7,5YR 4/4	mod, me bsub	mod e cm	fm	316	316	600		0,53
P27-RL	-										
P28-RL	-										
P29-RL	-										

Legenda: fr=fraca, pq=pequena, gr=granular, mod=moderada, me=media, bsub=blocos subangulares, ft=forte, grd=grande, fv=friável, fm=firme ceros=cerosidade, aus=ausente, abdt=abundante, cm=comum, pc=pouca, mt=muito arg=argila, args=argilosa, frc=franco, sts=siltosa, ars=arenosa, arglt=argilosiltosa CX=Cambissolo Háplico, PV=Argissolo Vermelho, RL = Neossolo Litólico, CY=Cambissolo Flúvico, NV = Nitossolo Vermelho, NX = Nitossolo Háplico, Cnts=consistênciaúmida, CT=classe textural, St=silte, Ar=areia, GT=gradiente textural, S/A=silte/argila.

Anexo III. Continuação das características químicas dos perfis coletados.

P4-PV	A1	0-20	5,20	0,2	8,8	3,27	54,50	0,14	17,40	12,21		73	2,19
	A2	20-42	5,10	0,2	6,3	3,71	32,70	0,08	16,24	10,09		63	3,04
	AB	42-58	5,20	0,4	7,1	3,16	34,60	0,09	14,50	10,35		69	5,27
	BA	58-80	5,00	1,4	4,8	4,67	25,7	0,07	12,18	9,54	18,92	51	22,34
	Bt1	80-110	5,00	3,0	3,7	12,83	21,8	0,06	11,02	16,59	27,46	23	44,41
	B2	110-160+	5,10	3,4	2,3	11,18	17,8	0,05	8,70	13,53	22,03	17	59,18
P5-NV	A	0-19	4,70	1,7	2,7	5,68	80,2	0,21	16,24	8,59		34	36,91
	AB	19-46	4,80	1,9	2,7	5,61	24,8	0,06	16,24	8,37		33	40,74
	BA	46-73	4,80	1,9	2,0	4,84	18,8	0,05	12,18	6,89	10,41	30	48,12
	Bt1	73-103	5,40	0,0	1,4	2,85	13,9	0,04	8,70	4,29	6,75	33	0,00
	Bt2	103-132	5,30	0,7	1,3	2,95	14,8	0,04	6,38	4,29	7,00	31	34,35
	Bt4	132-163	5,40	0,0	0,9	3,93	10,9	0,03	5,80	4,86	8,43	19	0,00
P6-CX	A	0-33	5,80	0,0	12,2	2,79	190,1	0,49	12,76	15,48		82	0,00
	Bi1	33-48	5,80	0,0	11,7	3,02	112,9	0,29	13,34	15,01	54,98	80	0,00
	Bi2	48-70	5,60	0,0	11,7	3,09	62,4	0,16	21,46	14,95	42,11	79	0,00
	C	70+											
P7-PV	A	0-15	5,90	0	17,5	2,72	49,5	0,13	14,50	20,35		87	0,00
	BA	15-30	6,10	0	14,2	2,16	31,7	0,08	11,60	16,44	39,33	87	0,00
	Bt	30-45	4,90	1,4	12,1	4,78	22,8	0,06	9,28	16,94	33,67	72	10,33
	BC	45-100+	4,90	3,4	10,6	4,16	21,8	0,06	6,96	14,82	69,23	72	24,19
P8-CX	A	0-8	5,4	0	9,9	2,57	239,6	0,61	15,66	13,08		80	0,00
	BA	8-16	5,4	0	10,5	3,35	51,3	0,13	20,88	13,98	66,58	76	0,00

Anexo III. Continuação das características químicas dos perfis coletados.

	Bi	16-43	5,6	0	9,4	3,47	48,3	0,12	19,14	12,99	64,33	73	0,00
	BC	43-120		0			49,5	0,13					
	R	120+											
P9-NX	A	0-20	6,00	0	12,4	2,48	124,2	0,32	16,82	15,20		84	0,00
	AB	20-34	6,10	0	11,9	2,43	43,4	0,11	18,56	14,44		83	0,00
	Bt1	34-93	5,80	0	7,4	2,99	31,1	0,08	13,34	10,47	31,44	71	0,00
	Bt2	93-105	5,10	0,30	5,7	3,63	22,3	0,06	11,02	9,39	17,61	61	4,95
	Bt3	105-134	4,90	0,80	5,0	4,16	20,9	0,05	9,28	9,21	18,10	55	13,67
	Bt4	134-180	5,00	1,80	3,9	5,36	18,7	0,05	9,28	9,31	15,31	42	31,32
P10-NV	A	0-12	4,9	0,3	7,9	3,8	53,5	0,14	19,72	11,84		68	3,60
	AB	12-28	5,7	0	8,3	3,9	20,2	0,05	16,82	12,24		68	0,00
	BA	28-52	6,4	0	10,2	2,5	14,4	0,04	17,40	12,75	20,23	80	0,00
	Bt1	52-66	6,4	0	9,8	2,4	18,7	0,05	19,14	12,25	20,76	80	0,00
	Bt2	66-80	6,3	0	9,1	2,7	20,2	0,05	15,66	11,81	17,79	77	0,00
	Bt3	80-131	4,9	3,2	2,6	9,3	13,0	0,03	14,50	11,93	18,62	22	54,86
P11-NV	Bt4	131-150	4,8	2,7	2,0	7,1	13,0	0,03	9,28	9,09	15,18	22	57,04
	A	0-20	5,2	0,30	7,1	4,51	196,4	0,50	17,98	12,11		63	3,80
	AB	20-40	4,9	0,70	5,7	4,73	151,6	0,39	17,40	10,82		56	10,31
	Bt1	40-60	4,8	1,30	5,5	5,81	67,9	0,17	16,82	11,48	24,64	49	18,64
	Bt2	60-100	5,0	1,00	6,6	5,81	44,1	0,11	15,08	12,52	31,78	54	12,96
P12-CX	Bt3	100-120	5,1	1,30	7,4	6,98	33,2	0,09	12,18	14,47	25,74	52	14,80
	A	0-14	6,0	0,00	24,3	2,51	202,9	0,52	17,40	27,33		91	0,00
	AB	14-30	5,3	0,50	26,5	4,21	39,1	0,10	16,82	30,81		86	1,85

Anexo III. Continuação das características químicas dos perfis coletados.

	Bi1	30-43	5,6	0	26,9	3,71	47,6	0,12	17,40	30,73	216,42	88	0,00
	Bi2	43-58	5,7	0	26,5	2,99	41,9	0,11	17,98	29,60	255,15	90	0,00
	BC	58-140+											
P13-CX	A1	0-15	5,6	0	11,8	2,99	57,1	0,15	16,82	14,94		80	0,00
	AB	15-45	5,6	0,0	10,1	2,69	20,9	0,05	13,34	12,84		79	0,00
	BA	45-67	5,4	0,0	9,9	3,02	41,1	0,11	18,56	13,03	40,33	77	0,00
	Bi1	67-91	5,5	0,0	8,9	2,72	36,9	0,09	15,66	11,71	23,96	77	0,00
	Bi2	91-112	5,1	1,4	7,1	4,36	18,7	0,05	11,60	11,51	16,21	62	16,38
	B3	112-155+	5,1	2,4	4,6	8,79	32,5	0,08	9,28	13,47	22,31	35	33,88
P14-RL	A	0-38	5,4	0,2	10,9	4,2	292,2	0,75	13,92	15,86	83,47	73	1,69
P15-RL	A	0-20	5,3	0,3	17,4	6,5	302,4	0,78	41,76	24,70	493,91	74	1,62
P16-PV	A	0-12	6,5	0,0	13,6	2,04	89,6	0,23	24,36	15,87		87	0,00
	Bi1	12-24	6,0	0,0	11,6	2,60	38,3	0,10	16,82	14,30	38,44	82	0,00
	Bi2	24-64	6,0	0,0	11,4	2,63	21,6	0,06	12,76	14,09	26,88	81	0,00
	R	64+											
P17-CY	A	0-17	5,30	0,2	21,7	3,55	67,1	0,17	14,50	25,42		86	0,91
	AB	17-51	5,40	0,0	21,8	3,02	15,8	0,04	11,60	24,86		88	0,00
	BA	51-68	5,90	0,0	14,3	2,32	21,6	0,06	12,76	16,68	35,63	86	0,00
	Bi1	68-100	6,00	0,0	12,4	2,69	21,6	0,06	11,02	15,15	58,03	82	0,00
	Bi2	100-126	5,90	0,0	13,4	3,20	25,2	0,06	10,44	16,66	141,23	81	0,00
	C	126+											
P18-NX	A1	0-16	4,6	0,5	4,6	5,30	23,9	0,06	18,56	9,96		47	9,69
	A2	16-38	4,5	0,9	6,1	4,84	81,5	0,21	20,30	11,15		57	12,48

Anexo III. Continuação das características químicas dos perfis coletados.

	AB	38-61	5,1	0,3	5,7	3,47	17,4	0,04	15,66	9,21		62	4,96
	Bt1	61-75	5,3	0,1	6,9	3,20	20,9	0,05	16,24	10,15	25,01	68	1,42
	Bt2	75-121	5,0	0,4	4,3	4,36	16,7	0,04	12,76	8,70	16,58	50	8,43
	Bt3	121-140	5,0	0,3	3,9	3,43	16,7	0,04	8,70	7,37	13,50	53	7,07
	Bt4	140-184	4,9	0,7	4,7	3,84	13,0	0,03	8,12	8,57	17,68	55	12,88
P19-CY	A	0-9	6,1	0,0	14,2	2,19	249,0	0,64	17,98	17,03		87	0,00
	Bi1	9-36	5,9	0,0	13,4	2,92	171,7	0,44	16,82	16,76	54,59	83	0,00
	Bi2	36-53	5,9	0,0	12,4	2,88	50,6	0,13	15,66	15,41	87,56	81	0,00
	Bi3	53-68	5,9	0,0	12,3	3,51	41,8	0,11	15,08	15,92	46,82	78	0,00
	Cg1	68-78	5,2	0,1	10,8	8,89	35,3	0,09	19,14	19,78	40,95	55	0,91
	Cg2	78-91	5,7	0,0	7,4	5,55	30,4	0,08	26,68	13,03	32,01	57	0,00
	C	91+											
P20-Foz rio	-												
P21-NV	Ap	0-9	7,8	0,00	15,7	0,98	524,5	1,34	19,14	18,02		95	0,00
	AB	9-24	6,9	0,00	8,4	1,76	220,5	0,57	14,50	10,73		84	0,00
	BA	24-50	5,0	3,00	1,1	9,97	215,7	0,55	12,18	11,62	14,31	14	64,47
	Bt1	50-78	5,2	2,80	0,3	7,23	263,8	0,68	11,02	8,21	11,93	12	74,14
	Bt2	78-111	5,1	1,70	0,0	7,65	29,6	0,08	9,28	7,73	10,47	1	95,73
	Bt3	111-154	4,9	1,30	0,1	5,55	47,3	0,12	6,96	5,77	7,35	4	85,45
	B4	154-180	5,0	1,60	0,5	6,30	33,7	0,09	14,50	6,89	8,99	9	73,18

PS=Perfil de solo, H=Horizonte, Prof= Profundidade (cm),CX-Cambissolo Háptico, PV=Argissolo Vermelho, RL = Neossolo Litólico, CY=Cambissolo Flúvico,, NV = Nitossolo Vermelho, NX = Nitossolo Háptico.

