

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
ENGENHARIA FLORESTAL

JÉSSICA LOPES

**MAPEAMENTO DIGITAL E CONFLITOS DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO
JIRAU**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS
2017

JÉSSICA LOPES

**MAPEAMENTO DIGITAL E CONFLITOS DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO
JIRAU**

Trabalho de conclusão de curso II

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof. Dr. André Pellegrini

DOIS VIZINHOS

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Curso de Engenharia Florestal



TERMO DE APROVAÇÃO

Mapeamento de solos e conflitos de uso da bacia do Rio Jirau

por

Jéssica Lopes

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 20 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O (a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. (André Pellegrini)
Orientador (a)

Prof. Dr. (Raoni Wainer Duarte Bosquilia)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. (Maurício Martello)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. (Maria Madalena Santos da Silva)
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Norberto José Lopes (*In memoriam*) por ter sempre me apoiado, incentivado para entrar na faculdade e enquanto esteve presente sempre se dedicou e me motivou a vencer todas as etapas.

A minha mãe Eugênia L. Van Haandel, irmãos Fernanda e Rodrigo por sempre me apoiarem.

A Deus por cuidar de todos os passos da minha vida.

Ao meu orientador de TCC II André Pellegrini e ao antigo orientador de TCC I Jairo Calderari e a Banca por ter contribuído com o trabalho e dedicado o tempo para correções todas muito válidas.

A todos que de alguma forma me auxiliaram durante a formação acadêmica, tios, sobrinho, amigos, colegas de turma, mesmo não citados, mas que valeu muito contribuição.

Lopes, Jéssica. **Mapeamento digital e conflitos de uso na bacia do Rio Jirau**. 2017. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso II (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

RESUMO

A Bacia hidrográfica do Rio Jirau tem grande importância social e econômica para o Município de Dois Vizinhos PR, devido ao abastecimento de água para comunidade da zona urbana e rural. O objetivo do presente trabalho foi realizar o mapeamento digital das classes de solo, da capacidade de uso e dos conflitos com o uso atual dos solos da Bacia do Rio Jirau. O presente trabalho foi realizado na Bacia do Rio Jirau, situada no município de Dois Vizinhos, localizado na mesorregião Sudoeste do estado do Paraná. O trabalho foi realizado em quatro etapas de execução. A primeira etapa foi realizada no Laboratório de Topografia e Geoprocessamento da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, nesta etapa foi delimitado o perímetro da Bacia do Rio Jirau utilizando como limite os divisores de água, a partir do modelo de elevação do terreno do satélite ASTER-GDEM com resolução espacial de 30 metros, foram gerados os índices de representação de relevo no software SAGA GIS ®. Na segunda etapa foram realizadas as delimitações das classes de solo a partir dos índices de maior significância, para geração do mapa preliminar de solos da Bacia. Após a geração da legenda preliminar com a primeira ordem das classes, foi realizado um caminhamento em topossequência partindo dos divisores de água do terreno até a parte de menor altitude. Foi elaborado o mapa digital de solos da Bacia, utilizando as informações geradas na legenda preliminar e também dos atributos analisados a campo. O mapa foi gerado em escala 1:50.000 e de acordo com tabela de convenção de cores para mapas/cartas de solo do IBGE (2007). Também foi realizada a delimitação do uso atual e capacidade de uso dos solos da Bacia. A classificação do uso atual foi realizada no Google Earth e gerada o mapa em software SIG. A capacidade de uso do solo foi determinada conforme a metodologia de Lepsch et al., (2013), em que foram divididos em três grupos (A, B, C), oito classes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII). A classe predominante na Bacia hidrográfica do Rio Jirau é a classe de Nitossolo correspondendo a 75,2 % da área seguido pelas classes de Neossolo com 11,8 % da área da Bacia. De acordo com a capacidade de uso do solo da bacia do Rio Jirau 0,68 % da área é utilizada abaixo do seu potencial, enquanto 5,76 % são utilizadas acima do potencial de uso, 80,08 % é ocupada pelo uso correto, porém precisam ser adequadas na área técnicas de controle de erosão. Somente 13,47 % da área esta sendo usada corretamente.

Palavras-Chaves: Capacidade de uso, classificação, conservação.

Lopes, Jessica. **Digital mapping and use conflicts in the Jirau River basin**. 2017. 60 p. Course Completion Work II (Graduation in Forest Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

ABSTRACT

The watershed of the Jirau River has great social and economic importance for the Municipality of Dois Vizinhos PR, due to the water supply to the urban and rural community. The objective of this work is to perform the digital mapping of soil classes, capacity utilization and conflicts with the current use of soils of the Jirau River Basin. The present work was carried out in the Jirau River Basin, located in the municipality of Dois Vizinhos, located in the southwestern mesoregion of the state of Paraná. The work was carried out in four stages of execution. The first stage was carried out at the Topography and Geoprocessing Laboratory of UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. At this stage, the perimeter of the Jirau River Basin was delimited using as boundary the water dividers, based on the ASTER-GDEM satellite elevation model with spatial resolution of 30 meters, the relief representation indices were generated in the SAGA GIS ® software. In the second stage, the delimitations of the soil classes were carried out from the indexes of greater significance, for the generation of the preliminary map of soils of the Basin. After the generation of the preliminary legend with the first order of the classes, a topossequence trip was made starting from the divisors of water of the terrain to the part of lower altitude. The digital map of soils of the Basin was elaborated, using the information generated in the preliminary legend and also the attributes analyzed in the field. The map was generated in scale 1: 50,000 and according to the IBGE (2007) color convention chart for maps / soil charts. It was also done the delimitation of the current use and capacity of use of the soils of the Basin. The classification of the current use was made in Google Earth and generated the map in GIS software. The soil use capacity was determined according to the methodology of Lepsch et al., (2013), in which eight classes (I, II, III, IV, V, VI, VII and VIII). The predominant class in the Jirau River basin is the Nitossolo class corresponding to 75.2% of the area followed by the Neossolo classes with 11.8% of the Basin area. According to the land use capacity of the Jirau River basin 0.68% of the area is used below its power, while 5.76% are used above the potential of use, 80, 08% is occupied by the correct use, but must be adequate in the area of erosion control techniques. Only 13.47% of the area is being used correctly.

Key words: Ability to use, classification, conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa de localização da Bacia do rio Jirau.....	17
Figura 2: Modelo de elevação do relevo da Bacia do Rio Jirau.....	18
Figura 3: Mapa do ordenamento dos Canais Fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	19
Figura 4: fluxograma resumido das atividades realizadas.....	19
Figura 5: Exemplo de processamento dos índices de representação de relevo e geração do histograma no ArcGis.....	20
Figura 6: Mapa da distribuição espacial do IRR Declive na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	25
Figura 7: Mapa da distribuição espacial do IRR Fator LS na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	26
Figura 8: Mapa da distribuição espacial do IRR Distância vertical das redes de canais na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	27
Figura 9: Mapa da distribuição espacial do IRR TWI na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	28
Figura 10: Mapa da distribuição espacial do IRR MRBVF na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	29
Figura 11: Mapa da distribuição espacial do IRR MRRTF na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	30
Figura 12: Mapa da distribuição espacial do IRR Profundidade do Vale na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	30
Figura 13: superfície do solo com presença de rochas.....	32
Figura 14: Mapa pedológico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	32
Figura 15: Perfil de Nitossolo, localizado na Bacia hidrográfica do Rio Jirau.....	33
Figura 16: Ponto observado na Bacia Hidrográfica do Rio Jirau onde ocorre a classe Neossolo.....	34
Figura 17: Área da Bacia do Rio Jirau onde ocorre solos da classe Latossolo.....	35
Figura 18: Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	35
Figura 19: Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	36
Figura 20: Mapa do Potencial erosivo da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	37
Figura 21: Mapa do Potencial de risco de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	38
Figura 22: Mapa da capacidade de uso do solo da Bacia hidrográfica do Rio Jirau. Onde: I:.....	39
Figura 23: Áreas de capacidade I e II ocorrentes na Bacia do Rio Jirau.....	39
Figura 24: Mapa do uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	41
Figura 25: Mapa da adequabilidade do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	42
Figura 26: Mapa da distribuição espacial do IRR Acumulação de fluxo na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	47
Figura 27: Mapa da distribuição espacial do IRR Curvatura Transversal na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	47
Figura 28: Mapa da distribuição espacial do IRR Curvatura Longitudinal na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	48
Figura 29: Mapa da distribuição espacial do IRR Posição de inclinação relativa na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	48
Figura 30: Mapa da distribuição espacial do IRR Nível de Base de rede de Canais na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	49
Figura 31: Mapa da distribuição espacial do IRR Sombreamento analítico na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de Capacidade de uso de solo.	21
Tabela 2: Potencial de risco de erosão em relação ao Fator LS	23
Tabela 3: Valores máximos e mínimos para cada classe de solo distribuída na bacia do Rio Jirau.	24
Tabela 4: Distribuição das classes de solo na Bacia do Rio Jirau	33
Tabela 5: Critérios utilizados para classificação da Capacidade de uso.....	38
Tabela 6: Adequabilidade de uso de terras.....	42

LISTA DE ABREVIACÕES

SIG – Sistema de informação geográfica

MDS – Mapeamento digital de solos

IRR – Índices de Representação de Releva

AACN – Altura vertical em relação a rede de canais

MRVBF – Multiresolução de planície inferior do vale

MRRTF – Multiresolução de planalto superior do vale

TWI – Índice de umidade topográfica

CNBL – Nível de base da rede de canais

EMBRAPA – Empresa Brasileiro de pesquisa agropecuária

LS – Comprimento da rampa em metros multiplicado pelo grau de declive em porcentagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 ÍNDICES DE REPRESENTAÇÃO DE RELEVO	24
4.2 CAMINHAMENTO EM TOPOSSEQUÊNCIA	31
4.3 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO.....	32
4.4 CAPACIDADE DE USO DO SOLO.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	46

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Jirau tem grande importância social e econômica para o Município de Dois Vizinhos PR, devido ao abastecimento de água para comunidade da zona urbana e rural.

No entorno de seus afluentes há muitas propriedades que exercem atividades agrícolas, pecuárias e também indústrias. Com isso torna se essencial que sejam aplicadas boas práticas de manejo na bacia hidrográfica para que se garanta manutenção da qualidade dos recursos hídricos e também da produtividade do solo.

Beal et al., (2014), realizaram levantamento do número de residências na zona urbana abastecidas pela água captada da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau, e totalizaram 9.991 residências, 1.045 empresas comerciais, 58 empresas industriais, 61 entidades públicas e 76 entidades do poder público. O município de Dois Vizinhos- PR possui o Plano Municipal dos Recursos Hídricos elaborado no ano de 2008, que busca priorizar ações na implementação de propostas que estimulem a preservação e a recuperação do meio ambiente na área de captação de Recursos Hídricos e em todo seu território.

De acordo com Mertten e Minella (2002), os principais problemas que ocorrem em bacias hidrográficas são os contaminantes provenientes do deflúvio superficial agrícola e da produção animal em regime fechado, e sistemas agrícolas praticados em ambientes ecologicamente frágeis. As maiores consequências destes problemas são problemas de saúde na população da zona rural, encarecimento dos tratamentos de água na zona urbana, contaminação e mortalidade da fauna aquática e a erosão e desgaste da capacidade produtiva do solo.

O conhecimento por parte dos produtores e moradores das classes de solo ocorrentes na Bacia hidrográfica, seus atributos morfológicos, aptidão de uso e da drenagem local, auxiliam na tomada de decisão em relação às práticas de manejo e com isso evitam se problemas ambientais. Essas informações podem ser geradas pelos mapeamentos de solos.

Porém o mapeamento de solos de maneira convencional, em grandes áreas no nível de bacia hidrográfica, pode ser um processo demorado e demanda muito trabalho de campo o que acarreta altos custos no processo. O uso de ferramentas tecnológicas que reduzam e aperfeiçoam o trabalho de campo é uma solução eficaz para que os mapeamentos sejam realizados.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é realizar o mapeamento digital das classes de solo, da capacidade de uso e dos conflitos com o uso atual dos solos da Bacia do Rio Jirau.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Gerar índices de representação de relevo;
- ✓ Realizar análise dos atributos morfológicos;
- ✓ Analisar a eficiência dos índices de representação de relevo no mapeamento de solos da área;
- ✓ Diagnosticar principais problemas relacionados ao uso do solo ocorrentes na Bacia.
- ✓ Identificar as limitações de uso áreas da bacia, mapeando risco de inundação, risco de erosão e declividade do terreno.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O reconhecimento da importância do solo para os ecossistemas e também com a necessidade de ser bem manejado devido à insegurança alimentar que vem crescendo mundialmente ao longo dos anos, torna se cada vez maior a busca por informação sobre o solo. Além de importantes, essas informações devem ser relevantes, precisas, e com máxima eficiência de tempo, por isso é muito importante a exploração do uso da tecnologia digital para geração de mapas de solos (SANCHEZ et al., 2009).

Ainda Sanchez et al., (2009), explica que o mapeamento digital de solos começou na década de 70 e evoluiu com o avanço da tecnologia, informação espacial e sistema de posicionamento global. Os autores ainda definem o mapeamento digital de solos, como um banco de dados baseado em uma amostra da paisagem formada pela composição do solo e do relevo. É uma ferramenta utilizadas principalmente para prever classes de solos, e suas características, distribuídas em uma superfície de interesse.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010), o mapeamento digital de solos é uma ferramenta composta por técnicas e metodologias para elaboração de mapas de solos com auxílio de imagens de sensores remotos. O mapeamento digital de solos é muito importante para tomada de decisões referente à utilização do solo.

Conforme Mc Bratney et al., (2003), o mapeamento convencional é um processo que demanda tempo de estudo, e com o avanço do uso da tecnologia em todos os “campos” da ciência, e tem sido muito útil o uso de programas de computação e outras ferramentas tecnológicas para ciência do solo, permitem um processo de tomada de dados e informações sobre o solo mais eficaz em menor período de tempo.

Zhu (2000), aborda que o mapeamento de solos de forma convencional é de certa forma subjetiva, pois depende do conhecimento do profissional que o executa, já o mapeamento digital é baseado em parâmetros estabelecidos e modelos numéricos, e assim diminui esta subjetividade.

Braga et al., (2009), utilizou técnicas de geoprocessamento a partir de imagens do Geocover Landsat®, para realizar o mapeamento digital de solos na Mesorregião do sul Cearense, realizaram a interpretação de atributos identificáveis

na imagem como textura, características do relevo, tonalidade dentre outros, e a partir da elaboração do mapa temático no *software* ArcGis®, amostrou alguns pontos da área, coletando amostras para confrontar a precisão do mapeamento digital, e concluiu que obteve êxito na classificação das principais classes de solos presentes na região.

Segundo Florinsky et al., (2002), a utilização de índices que representem a paisagem e a topografia de uma determinada área, associado a programas de computadores tem se tornado uma importante ferramenta no levantamento de solos e estudo de bacias hidrográficas.

Maganhotto (2013), considera que a caracterização do relevo por meio do processamento dos IRR, possibilita a espacialização da drenagem e de parâmetros pedológicos.

De acordo com Pei et al., (2009), o índice de umidade topográfica (TWI) indica a drenagem e a acumulação de água no terreno. Lin et al., (2005), correlacionaram o índice de umidade topográfica com os padrões de umidade do solo em uma bacia hidrográfica do centro da Pensilvânia EUA, e determinaram que locais com solos secos apresentavam TWI variando de 4,05 a 4,94, enquanto locais moderadamente molhados apresentavam valores entre 4,45 e 7,42, já locais molhados apresentaram valores de 11,87 caracterizando solos mal drenados. Confirmado por Prates et al., (2012), que em estudos em uma área localizada na região metropolitana de Curitiba identificou solos hidromórficos com valores de TWI acima de 8.

Sirtoli et al., (2008), utilizou os IRR umidade, curvatura, declividade, elevação e orientação de vertentes para classificação de solos da Bacia hidrográfica do Rio Canguiri, e concluiu que algumas classes de solos estão associadas a atributos do relevo, e com isso determinou que as áreas de maior elevação tinham maior incidência da classe Latossolo, enquanto os Gleissolos situam se em locais de menor elevação e com declividade menor que 3%, enquanto os Cambissolos situam se em locais com declividades intermediárias entre as que propiciam ocorrência dos Gleissolos e Latossolos.

Campos e Cardoso (2007) determinaram que o IRR Fator LS (Comprimento da rampa em metros multiplicado ao grau de declive em porcentagem) influencia na suscetibilidade a erosão do solo e com isso a dificuldade de formação de solos profundos, sendo assim os locais que apresentam um alto valor de fator LS fator

indicam solos pouco desenvolvidos, caracterizando a classe de Neossolos.

Maganhotto (2013), utilizou os IRR como suporte para o mapeamento das classes de solos ocorrentes na Floresta Nacional de Irati PR, e observou que para classe de Latossolos os valores dos IRR Fator LS, TWI (índice topográfico de umidade) e MRVBF (Multiresolução de Planalto inferior de vale) valores de (8,5), (1,4) e (1,2) respectivamente, e valores de declividade média de 6%, enquanto Gleissolos encontravam-se em locais com declividade média de 1, 2 % com valores de TWI de (11,6). Já os Neossolos situavam-se em locais com declividades maiores que 12 %, valores de Fator LS e MRVBF de (6) e (0,5) respectivamente. Já quanto à classe de Latossolos foi mais bem caracterizada pelos índices MRVBF e TWI, em que os valores menores em relação às demais classes indicam boa drenagem e baixa sedimentação e erosão.

Prates et al., (2012), também afirmaram que os índices ITW e MRVBF representam as áreas de deposição e erosão, bem como a drenagem no solo.

Ainda Maganhotto (2013), determinou que os índices AACN e CNBL, associam-se com condições de drenagem e energia potencial da água, podendo indicar também locais propensos a processos erosivos mais intensos.

De acordo com Robert et al., (1997), os índices de curvaturas, declive e aspecto, são os principais fatores determinantes na formação da geomorfologia.

Segundo Rampim et al., (2012), a capacidade de uso, que refere-se à intensidade do uso do solo é indispensável na realização do manejo conservacionista. O conhecimento da capacidade de uso do solo é indispensável para o planejamento dos plantios agrícolas e florestais.

Lepsch et al., (2015), aborda que os usos do solo podem ser classificados em 8 classes majoritárias, determinadas a partir da requisição de maior ou menor necessidade de conservação do solo, dos recursos hídricos e de controle de erosão, as quais são nomeadas por algarismo romanos. Solos agrupados na classe I não apresentam restrições para usos agrícolas intensivos, enquanto solos da classe II são solos que podem ser cultivados com restrições de manejo de conservação. A classe III apresenta maior grau de risco caso sejam aplicados cultivos agrícolas, a classe IV, são solos que podem apenas ser cultivados ocasionalmente, já solos da classe V e VI podem ser utilizados para pastagens e reflorestamento, e solos agrupados na classe VIII podem ser usados para áreas de reserva legal e de preservação permanente. Dentro destas classes ainda é realizado o agrupamento

em subclasses, que são diferenciadas de acordo com os problemas ocorrentes no solo e nomeadas com letras, como exemplo a subclasse e, em que ocorre excessiva erosão, e é recomendado o manejo somente associado a práticas de conservação de solo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na Bacia do Rio Jirau, situada no município de Dois Vizinhos, localizado na mesorregião Sudoeste do estado do Paraná (figura 1).

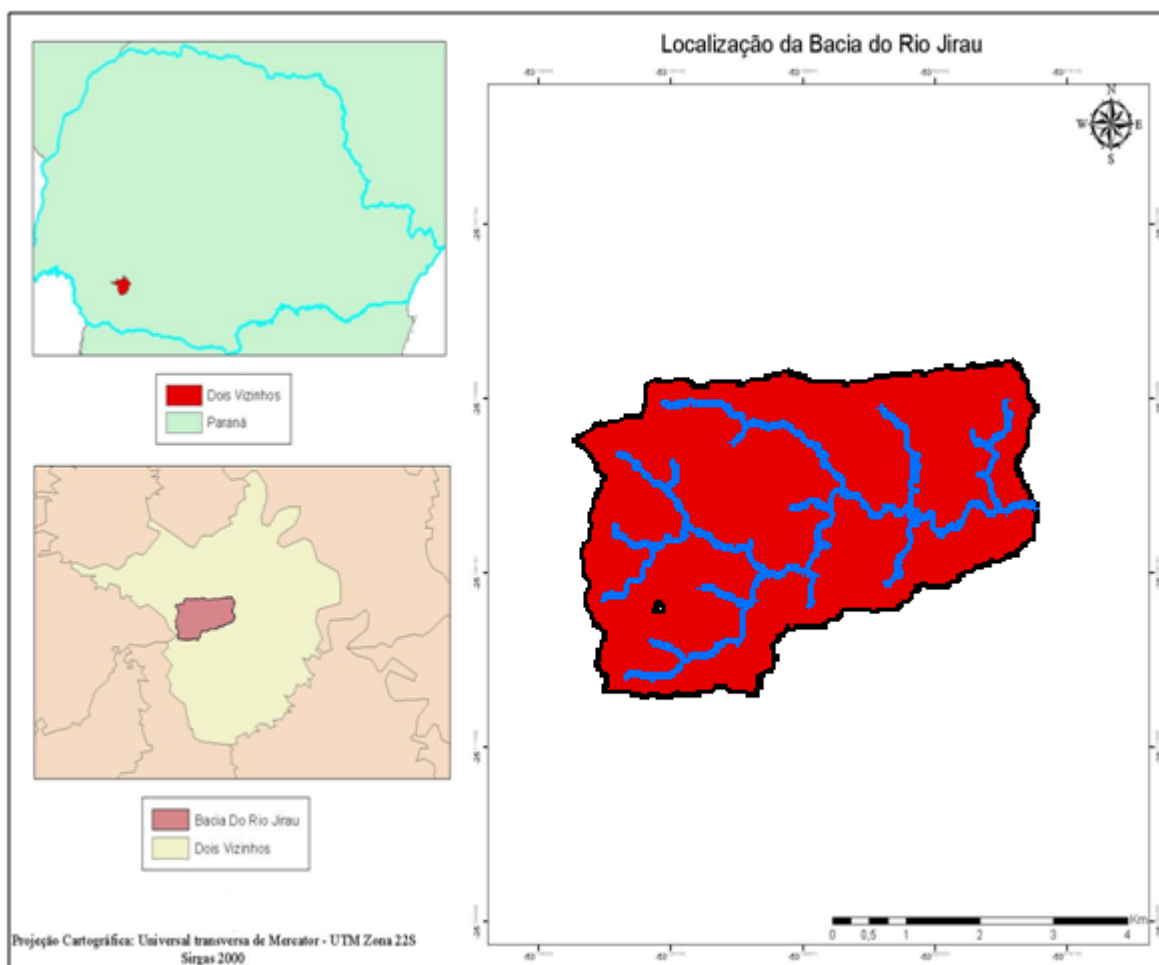


Figura 1: Mapa de localização da Bacia do rio Jirau.

Fonte: A autora, (2017).

A Bacia do rio Jirau possui uma área de 2.618 ha. A forma do relevo da Bacia de suave ondulado a montanhoso. E a forma de disposição dos canais de drenagem da bacia é côncavo-convexa, apresentando se mediamente alongada (figura 2).

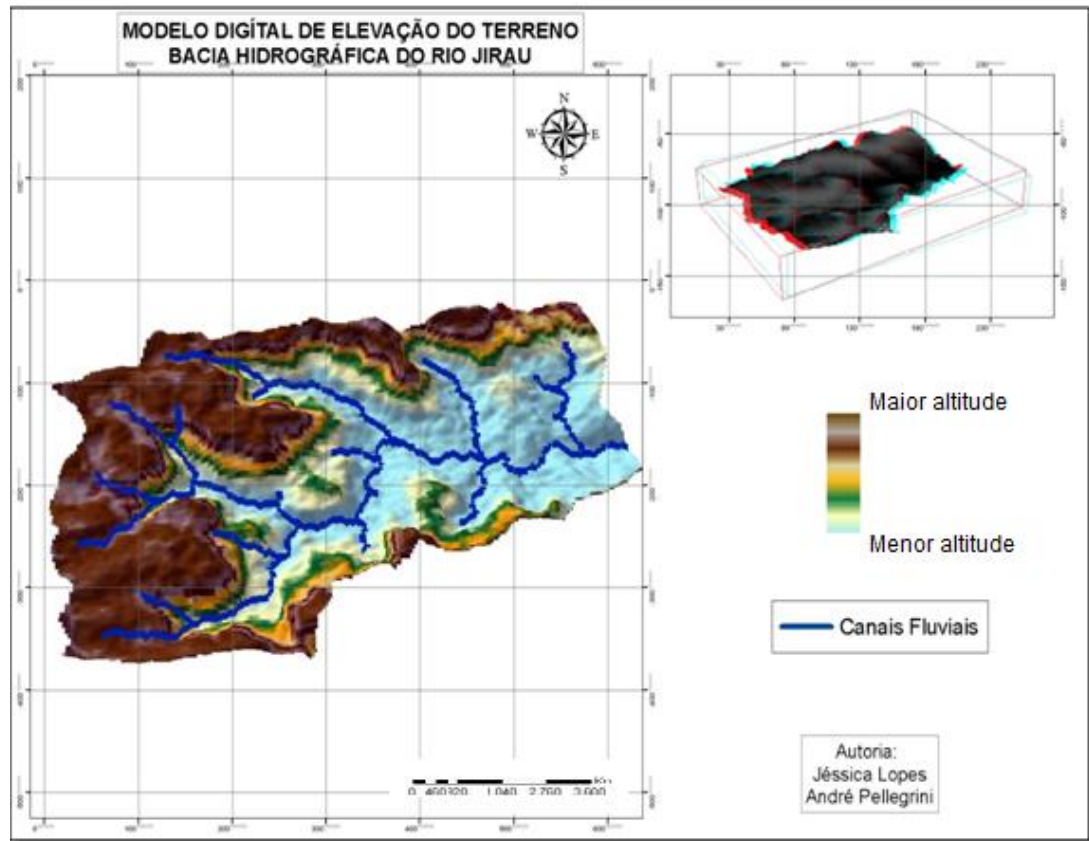


Figura 2: Modelo de elevação do relevo da Bacia do Rio Jirau.

Fonte: A autora, 2017.

A geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau é caracterizada por Rochas basálticas do Grupo São Bento, formação Serra Geral (TOMAZONI, 2003).

Conforme o IAPAR (1994), o clima da região caracteriza se como Cfa, sendo a temperatura média dos meses de inverno aproximadamente 18 °C e dos meses mais quentes 22 °C.

A bacia hidrográfica do Rio Jirau delimitada até o ponto de captação da SANEPAR é uma bacia de ordem 3 de acordo com a classificação de Horton, sendo 22 canais de ordem 1, 10 canais de ordem 2 e 11 canais de ordem 3, totalizando 43 canais conforme a (figura 3).

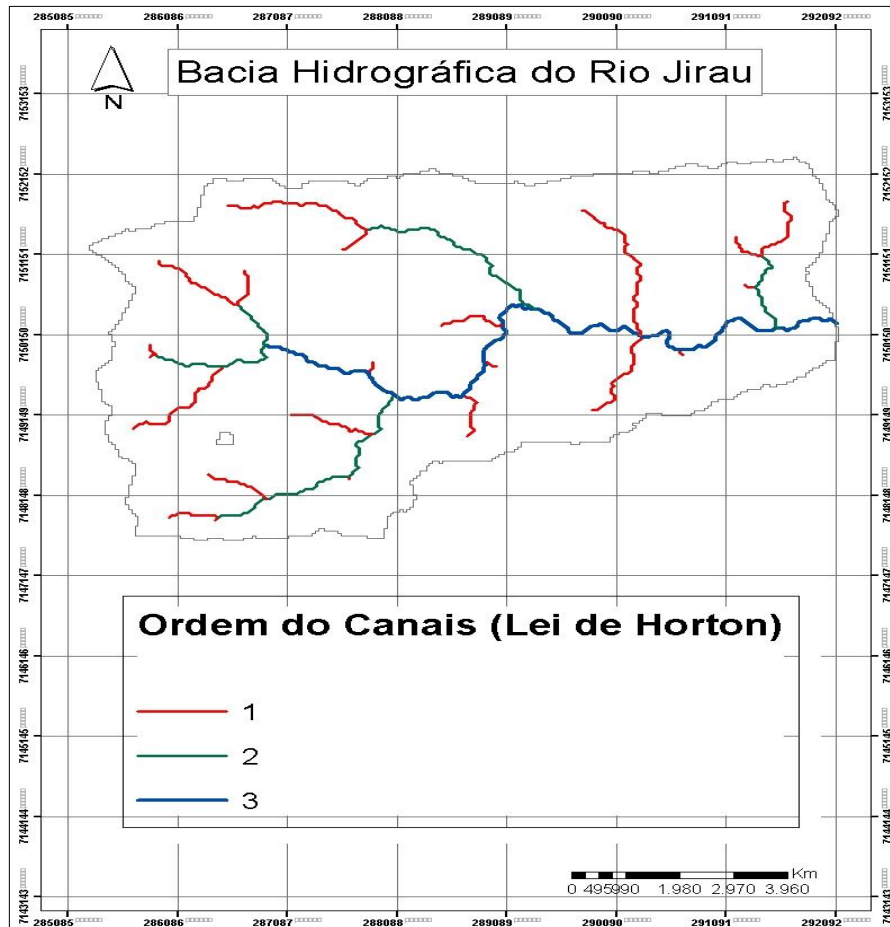


Figura 3: Mapa do ordenamento dos Canais Fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte: A autora, 2017.

3.2 Procedimentos metodológicos

A figura (4) apresenta de forma resumida quais foram as atividades desenvolvidas e quais os locais em que foram aplicadas as metodologias.

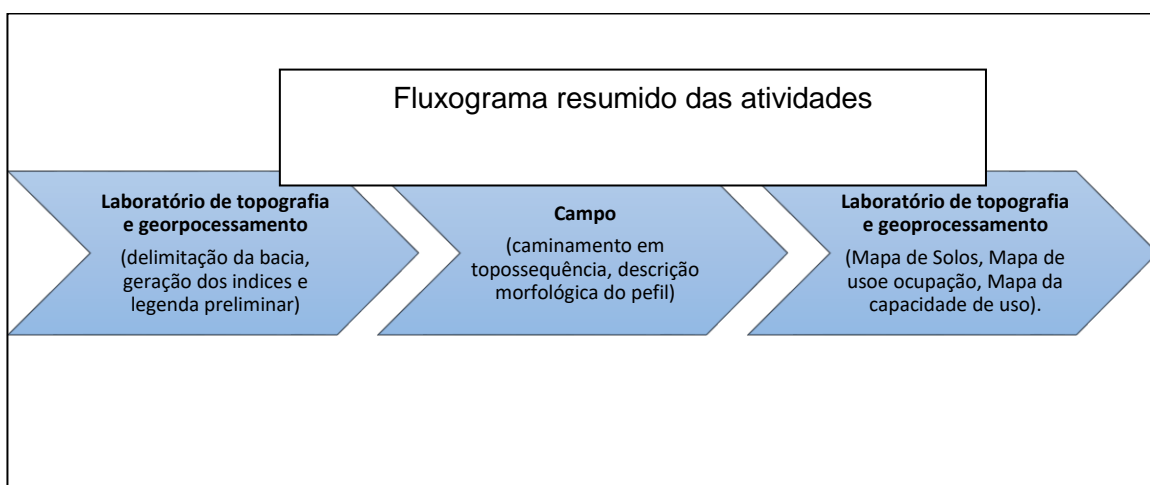


Figura 4: fluxograma resumido das atividades realizadas.
Fonte: A autora, 2017.

O trabalho foi realizado em quatro etapas de execução. A primeira etapa foi realizada no Laboratório de Topografia e Geoprocessamento da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. Nesta etapa foi delimitado o perímetro da Bacia do Rio Jirau até o ponto de captação de água da SANEPAR. Foi utilizado o modelo de elevação do terreno do satélite ASTER-GDEM com resolução espacial de 30 metros, foram gerados os índices de representação de relevo no software SAGA GIS ®.

Os índices gerados LS fator, drenagem da bacia, acumulação de fluxo, distância vertical para a rede de canais, profundidade do vale, índice de convergência, depressões fechadas, índice de umidade topográfica, sombreamento analítico, aspecto, nível de base da rede de canais, curvatura longitudinal, índice multiresolução de planalto superior, índice multiresolução de planície Inferior do Vale, posição relativa de inclinação, curvatura transversal e declive), foram analisados em software SIG. Para cada índice foi gerado mapa e histograma com os maiores e menores valores de cada índice, conforme apresentado na figura (3).

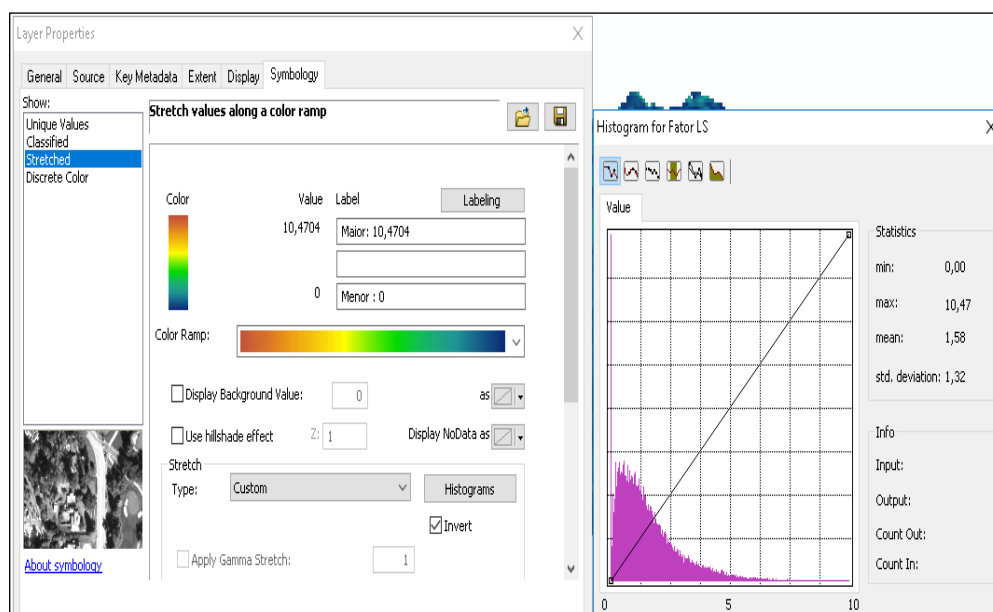


Figura 5: Exemplo de processamento dos índices de representação de relevo e geração do histograma no ArcGis.

Fonte: A autora, 2017.

Na segunda etapa foram realizadas as delimitações das classes de solo a partir dos índices de maior significância, para geração do mapa preliminar de solos da Bacia. Após a geração da legenda preliminar com a primeira ordem das classes, foi realizado um caminhamento em topossequência partindo dos divisores de água do terreno até a parte de menor altitude, em que foram observados os atributos morfológicos do solo e

realizada a descrição morfológica de um perfil de solo de cada classe prevista na legenda preliminar para avaliar a eficiência dos IRR e fazer a classificação do segundo nível categórico. Foi utilizado GPS de navegação para localizar os pontos correspondentes a cada classe.

Foram observadas no caminhar de campo outras características relacionadas ao solo, como relevo, drenagem, vegetação e os principais problemas ambientais ocasionados pelo uso inadequado do solo.

Na quarta e última etapa foi elaborado o mapa digital de solos da Bacia, utilizando as informações geradas na legenda preliminar e também dos atributos analisados a campo.

Também foi realizada a delimitação do uso atual e capacidade de uso dos solos da Bacia. A classificação do uso atual foi realizada no Google Earth e gerado o mapa em software SIG.

A capacidade de uso do solo foi determinada conforme a metodologia de Lepsch et al., (2013), em que foram divididos em três grupos (A, B, C), oito classes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII), (Tabela 1).

Tabela 1: Classes de Capacidade de uso de solo.

Grupo	Classe	Característica
A	I	Terras de ótima produtividade, praticamente livres de erosão e próprias para serem cultivadas sem tratamentos especiais.
A	II	Terras de produtividade moderada a boa, próprias para serem cultivadas com praticas simples de controle da erosão.
A	III	Terras de moderada a boa produtividade, próprias para cultivo com intensas praticas de controle da erosão tais como terraceamento.
A	IV	Terras de moderada produtividade próprias principalmente para culturas perenes, devido à declividade e erosão. Ocasionalmente podem ser utilizadas para culturas anuais, necessitando de praticas intensas de controle da erosão
A	V	Terras impróprias para culturas anuais, mas utilizáveis para pastagens ou florestas, desde que se adotem praticas adequadas para assegurar sua utilização. Geralmente são planas, porém limitadas pela inundaçãõ.
B	VI	Terras impróprias para culturas anuais, mas adequadas para pastagens ou reflorestamento, desde que se adotem praticas especiais para assegurar o uso

constante. A declividade e/ou a profundidade efetiva são os principais fatores limitantes para o seu uso agrícola.

B VII Terras próprias para pastagem e florestas, quando utilizadas com extremo cuidado para prevenir a erosão. São muito declivosas, erodíveis, de superfície irregular.

C VIII Terras impróprias pra pastagem, reflorestamento e agricultura, somente mata nativa, embora tenham certo valor para abrigo da vida silvestre. São terras, geralmente, de superfície muito irregular, pedregosas, arenosas, expostas a erosão muito severa.

Fonte: Lepsch et al., (1991); Oliveira, (2011).

Para determinação da Capacidade de uso foram elaborados com base no modelo digital de elevação, os mapas de declividade em grau e porcentagem, mapa de potencial de risco de inundação e Mapa de potencial de risco de erosão e realizado o cruzamento destes mapas.

A declividade em porcentagem foi gerada em classes de declive com valores de intervalo de 3%.

O potencial de risco de erosão foi gerado com base no Fator LS e a classificação foi realizada conforme Mansor et al. (1996). O risco de inundação foi determinado com base nas curvas de nível do terreno.

O potencial de risco de erosão foi determinado conforme a tabela (2).

Tabela 2: Potencial de risco de erosão em relação ao Fator LS

Potencial de risco de erosão	Fator LS
Potencial erosivo baixo	0 – 4
Potencial erosivo médio	4 – 6
Potencial erosivo alto	6 – 10

Fonte: Mansor et al., (1996); Maganhotto, (2013).

A partir do risco de inundação, potenciais erosivos, declividade em porcentagem e classes de solos, foram delimitados as classes de capacidade de uso e as áreas em conflito com o uso atual.

O mapa de uso e ocupação do solo foi gerado no Google Earth, onde foram delimitadas as classes de uso com interpretação visual da imagem, as classes geradas foram convertidas no formato *layer* e o mapa foi gerado no *software* ArcGis na versão de avaliação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Índices de Representação de Relevô

Foram gerados 14 índices de representação de relevô, referentes à morfometria e hidrologia da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau. Os valores máximos e mínimos de cada índice e a média de cada classe de solo identificada na bacia do Rio Jirau estão apresentados na tabela (3).

Tabela 3: Valores máximos e mínimos para cada classe de solo distribuída na bacia do Rio Jirau.

Classes de Solo								
IRR	Nitossolo		Neossolo		Gleissolo		Latossolo	
TWI	Máx. 9,38	\bar{x}	Máx. 6,63	\bar{x}	Máx. 21,51	\bar{x}	Máx. 8,21	\bar{x}
	Min. 4,9	7,54	Min. 3,68	7,54	Min. 19,13	7,54	Min. 6,19	7,54
AACN	Máx. 112,2	\bar{x}	Máx. 86,959	\bar{x}	Máx. 6,05944	\bar{x}	Máx. 78,604	\bar{x}
	Min. 2,5139	26,84	Min. 24,9318	26,84	Min. 0	26,84	Min. 24,931	26,84
CNBL	Máx. 626,57	\bar{x}	Máx. 579,91	\bar{x}	Máx. 626,57	\bar{x}	Máx. 607,85	\bar{x}
	Min. 492	552	Min. 492	552	Min. 492	552	Min. 492	552
FATOR	Máx. 4,39	\bar{x}	Máx. 5,3	\bar{x}	Máx. 0,29	\bar{x}	Máx. 0,294	\bar{x}
LS	Min. 0	1,58	Min. 10,5	1,58	Min. 0	1,58	Min. 0	1,58
MRVBF	Máx. 0,688	\bar{x}	Máx. 0,015	\bar{x}	Máx. 4,88	\bar{x}	Máx. 1,916	\bar{x}
	Min. 0	0,72	Min. 0	0,72	Min. 2,74	0,72	Min. 0,0157	0,72
MRRTF	Máx. 1,43	\bar{x}	Máx. 0,010	\bar{x}	Máx. 0,0027	\bar{x}	Máx. 4,755	\bar{x}
	Min. 0	0,39	Min. 0	0,39	Min. 0	0,39	Min. 2,81	0,39
SLOPE	Máx. 0,193	\bar{x}	Máx. 0,512	\bar{x}	Máx. 0,033	\bar{x}	Máx. 0,0375	\bar{x}
	Min. 0,047	0,11	Min. 0,248	0,11	Min. 0	0,11	Min. 0	0,11
ASP	Máx. 6,283	\bar{x}	Máx. 6,283	\bar{x}	Máx. 6,13	\bar{x}	Máx. 6,13	\bar{x}
	Min. 0,110	2,93	Min. 1,019	2,93	Min. 0,000137	2,93	Min. 1,19	2,93
VD	Máx. 8,7	\bar{x}	Máx. 44,8	\bar{x}	Máx. 105,8	\bar{x}	Máx. 1,55	\bar{x}
	Min. 0	39,1	Min. 18,26	39,15	Min. 97,14	39,15	Min. 0	39,15
FA	Máx. 10.363	\bar{x}	Máx. 472.042	\bar{x}	Máx. 23481.308	\bar{x}	Máx. 32.728	\bar{x}
	Min. 892,5	150.867	Min. 892,5	150867	Min. 19.132	150867	Min. 892,5	150867
LC	Máx. 0,0017	\bar{x}	Máx. 0,0036	\bar{x}	Máx. 0,000258	\bar{x}	Máx. 0,00079	\bar{x}
	Min. -0,0016	0	Min. -0,0011	0	Min. -0,00092	0	Min. -0,0003	0
RSP	Máx. 1	\bar{x}	Máx. 0,223	\bar{x}	Máx. 0,0123	\bar{x}	Máx. 1	\bar{x}
	Min. 0,110	0,43	Min. 0	0,43	Min. 0	0,43	Min. 0,772	0,43
AH	Máx. 1,17	\bar{x}	Máx. 1,87	\bar{x}	Máx. 0,78	\bar{x}	Máx. 1,17	\bar{x}

	Min. 0,255	0,89	Min. 0,02	0,89	Min. 0,72	0,89	Min. 0,57	0,89
CSC	Máx. 0,0025	\bar{x}	Máx. 0,00879	\bar{x}	Máx. 0,001684	\bar{x}	Máx. 0,00136	\bar{x}
	Min. -0,002	0	Min. 0	0	Min. -0,001398	0	Min. -0,0007	0

Valores máximos e mínimos dos índices de representação de relevo, para cada classe de solo ocorrente na Bacia hidrográfica do Rio Jirau e a média geral dos valores em toda a área. Onde: TWI (índice topográfico de umidade); AACN (distancia vertical da rede de canais); CNBL (Nível de base da rede de canais); Fator LS (comprimento da rampa em metros; grau de declive em porcentagem); MRVBF (Multiresolução de planalto inferior de vale); MRRTF (Multiresolução de planície superior de topo); *Slope* (índice de Declividade); *Aspect* (índice de aspecto do Terreno); VD (profundidade do Vale); FA (Acumulação de fluxo); LC (Curvatura longitudinal); RSP (Posição relativa de inclinação); AH (Sombreamento analítico); CSC (Curvatura Transversal).

Fonte: A autora, 2017.

O IRR declive (figura 6) foi utilizado para mapear solos formados em áreas com alto potencial erosivo, estes locais apresentam limitações para formação do solo, assim caracterizando Neossolos, que não apresentam horizonte B desenvolvido.

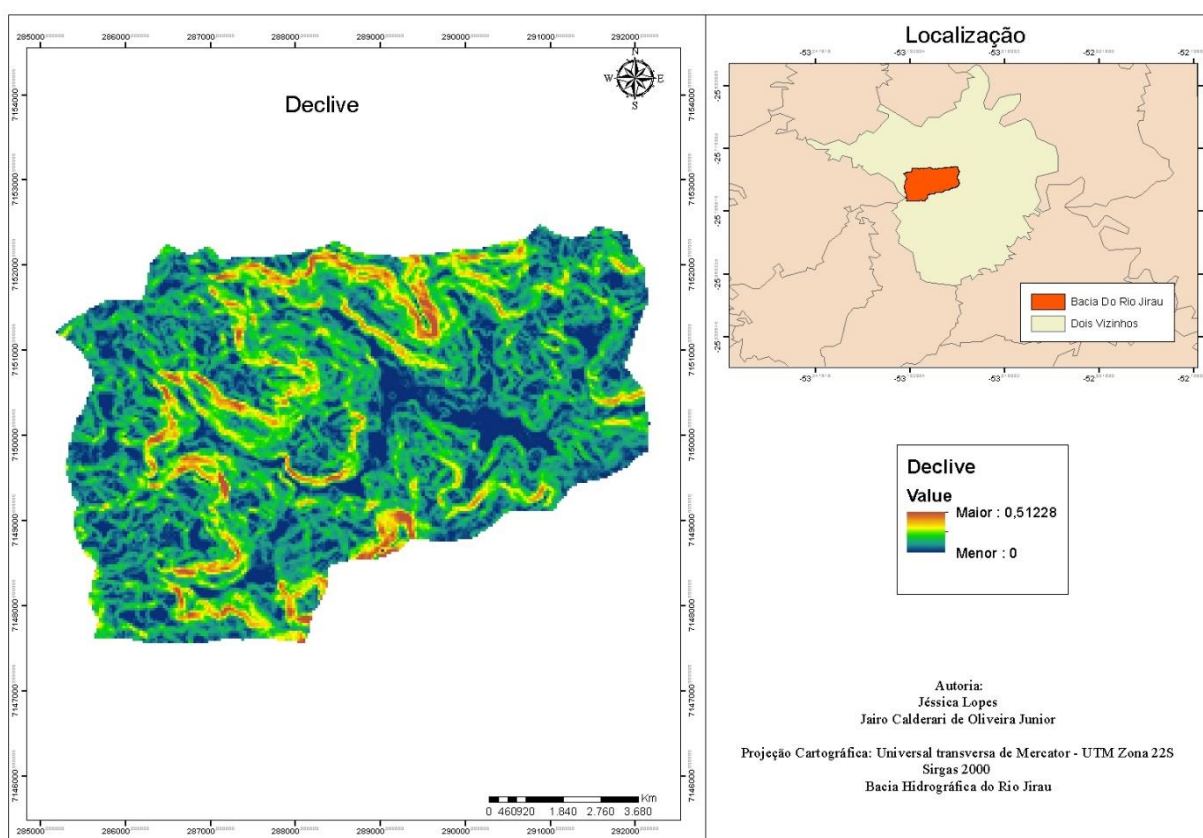


Figura 6: Mapa da distribuição espacial do IRR Declive na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

A amplitude de valores do IRR declive, variou de 0 a 0,51228 tendo um valor médio de 0,11. As áreas que apresentaram menor declive coincidem com as áreas que apresentaram maior acumulação de fluxo, já as áreas que apresentaram maior declive podem indicar maior suscetibilidade à erosão. Valores altos de declive

associados a valores alto do Fator LS (figura 7) foram utilizados para classificar a classe de Neossolos.

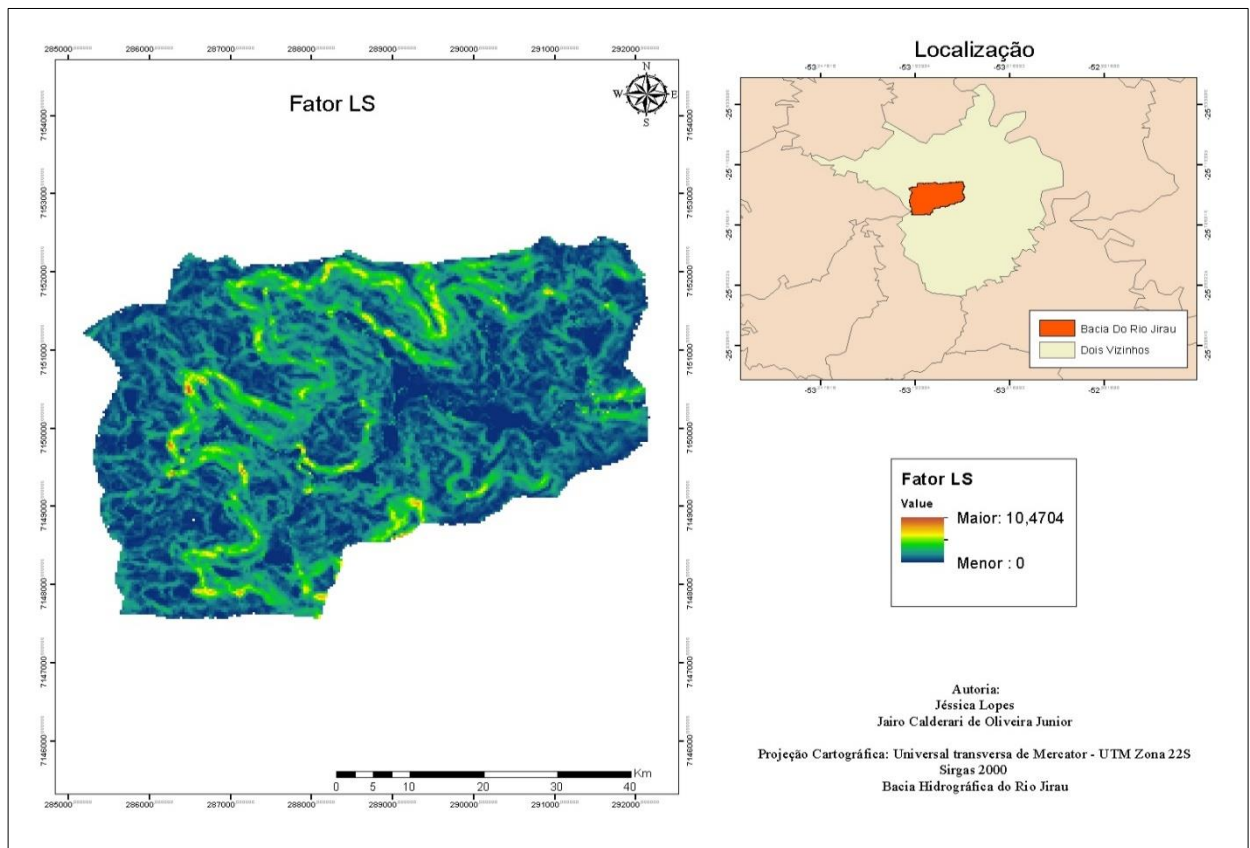


Figura 7: Mapa da distribuição espacial do IRR Fator LS na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

Os Valores de Fator LS variaram de 0 a 10, 4704. Com Base em Mansor et al., (2002), as áreas que apresentaram valores de 6 a 10 apresentam alto potencial erosivo dificultando a formação do solo, com isso as classes de solos nessas áreas apresentam pouca profundidade e não tem horizontes bem definidos. Caracterizando Neossolos em acordo com Campos e Cardoso (2007), confirmado por Maganhotto (2013), que utilizou valores de Fator LS acima de 6 para classificação de Neossolos.

Outro IRR que pode se correlacionar ao Fator LS e ao declive é a Distância Vertical da Rede de Canais em metros (Figura 8). O Índice Distância Vertical das redes de Canais, conforme Oliveira Junior (2011), está relacionado à distância vertical (cota altimétrica) do ponto no terreno em relação ao canal de drenagem, as áreas e, vermelho na figura (9) referem se as maiores altitudes em relação às redes de canais chegando até valores de 112, 29 m, as áreas em azul apresentam se mais próximas dos canais, consequentemente a drenagem é menos eficiente. Este índice também

relaciona se com a energia potencial da água e os processos erosivos.

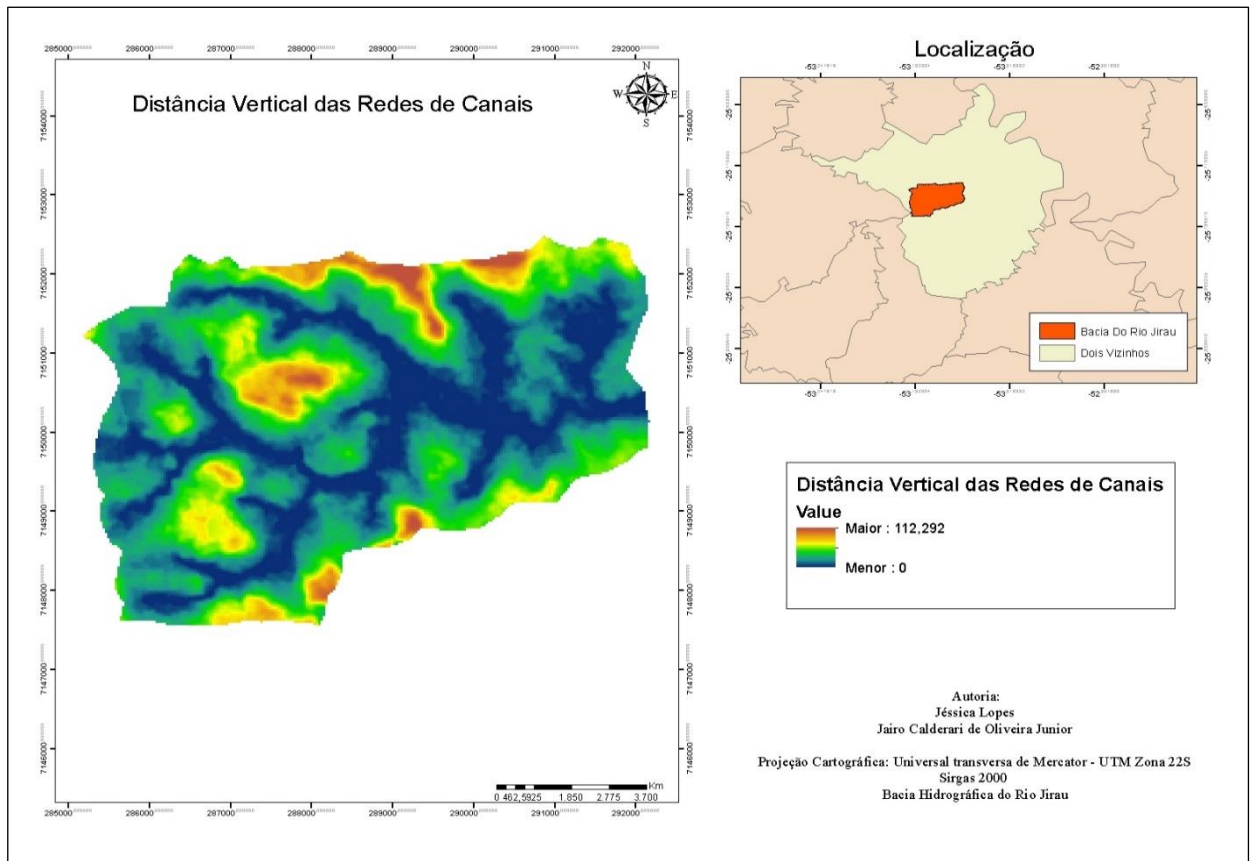


Figura 8: Mapa da distribuição espacial do IRR Distância vertical das redes de canais na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

Já para classificar solos hidromórficos presentes na Bacia hidrográfica do Rio Jirau, foram utilizados os índices TWI (umidade topográfica) e MRVBF, onde valores altos destes dois índices caracterizam solos hidromórficos, sendo áreas com alto acúmulo de água, baixa declividade e próximas as rede de canais.

A amplitude de valores de umidade topográfica é de 3,68256 a 21,5199 as áreas em vermelho apresentam os maiores valores tanto de umidade como também apresentam maiores valores de MRVBF (figura 10).

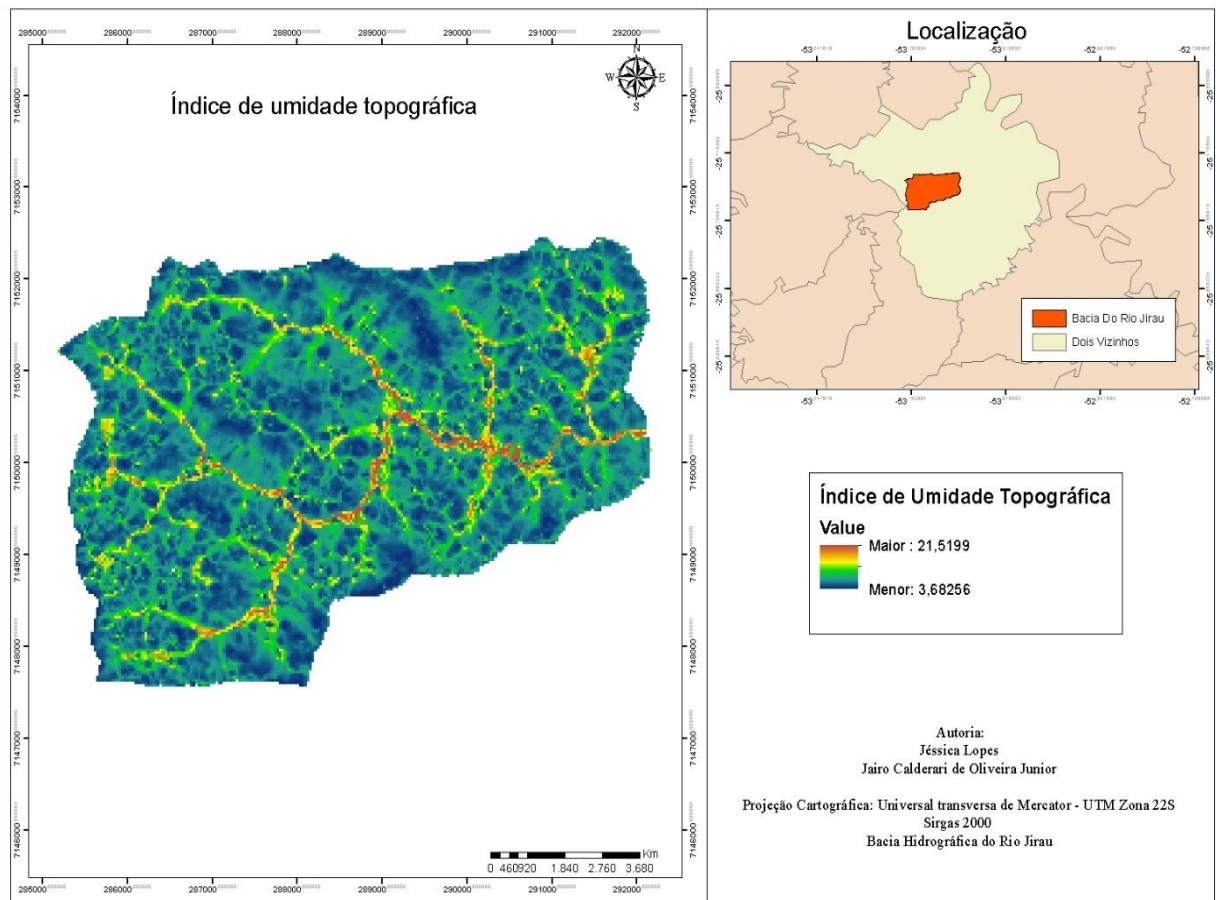


Figura 9: Mapa da distribuição espacial do IRR TWI na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

Maganhotto (2013) usou o índice MRVBF para classificar solos hidromórficos na FLONA de Irati PR, onde as áreas de maiores valores, representadas por cores amarelas e vermelhas indicam acumulo de água.

As áreas com coloração vermelha e amarelas foram classificadas como Gleissolos, são áreas planas, localizadas nas áreas mais baixas do terreno e próximas aos afluentes da bacia propenso a acumulação de água.

Foi possível observar que nas áreas as margens do afluente principal que as áreas de margens que apresentavam declives não propiciando a acumulação de água e apresentando alto potencial erosivo, apresentavam rochas basálticas na superfície, caracterizando Neossolos, enquanto áreas de margem planas apresentavam inundação solos com horizonte Glei caracterizando Gleissolos

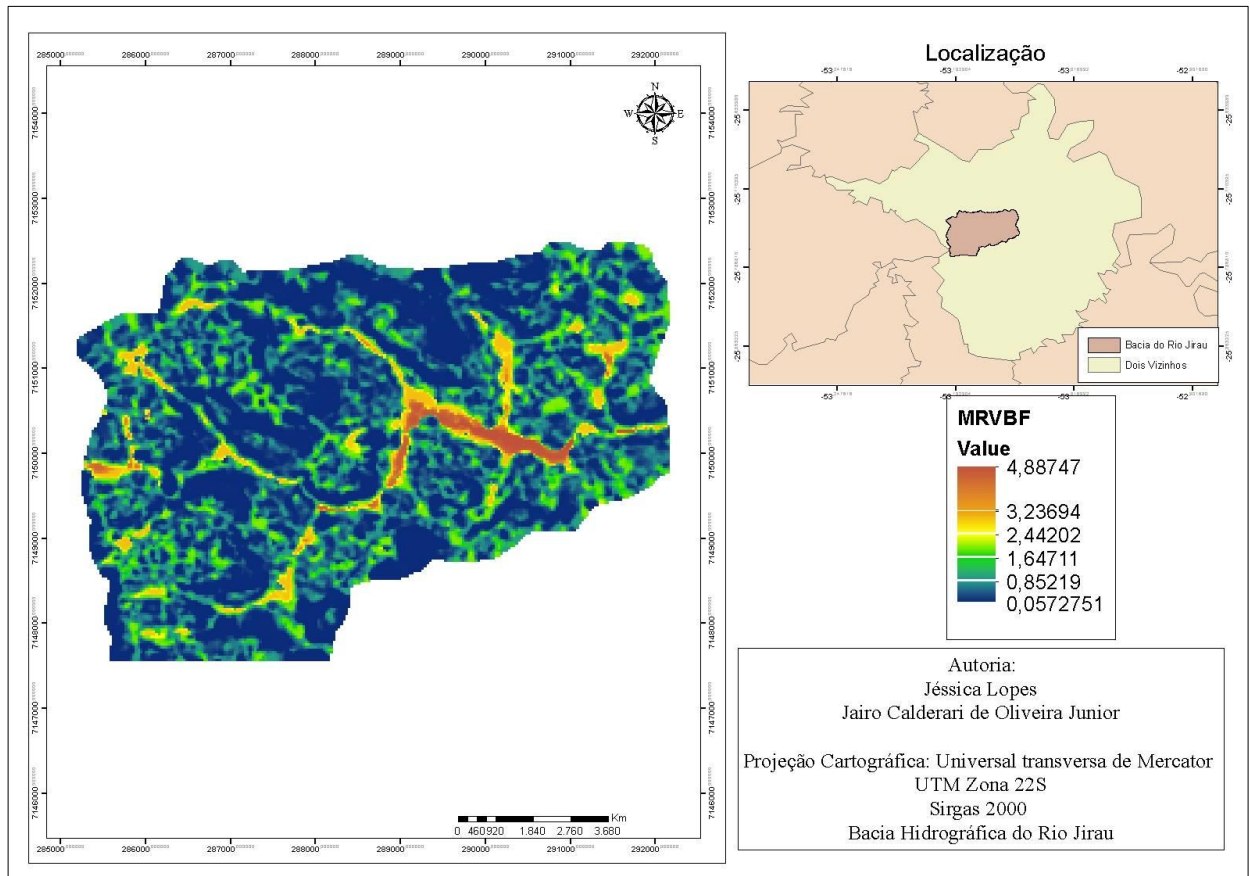


Figura 10: Mapa da distribuição espacial do IRR MRVBF na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

As áreas que apresentaram baixo valores de MRRTF (figura 11), associados a baixo valor de umidade topográfica, indicam solos bem drenados e topo de vales planos, classificando Latossolos, que são solos bem desenvolvidos, sem limitações por declividade, potencial erosivo e inundação.

De acordo com Oliveira Junior (2011), o MRRTF refere se a o quanto o topo de uma encosta é plano. Valores altos podem indicar solos com horizontes bem definidos, profundos e com boa drenagem. Valores acima de 2,81 associados a baixos valores dos índices Fator LS, MRVBF e TWI classificaram Latossolos.

As áreas em vermelho e amarelo que apresentam os maiores valores de MRRTF foram classificadas como áreas de Latossolos. No caminhamento de campo foi possível observar que os Latossolos encontravam em áreas de maior planicidade apresentavam horizontes A e B bem desenvolvidos.

O uso do solo observado nas áreas de Latossolo é predominantemente agrícola, não apresentando indícios de erosão e nem necessidade de práticas de controle. Estas características tornam o cultivo nas áreas de Latossolo mais viável economicamente que em outras classes de solo.

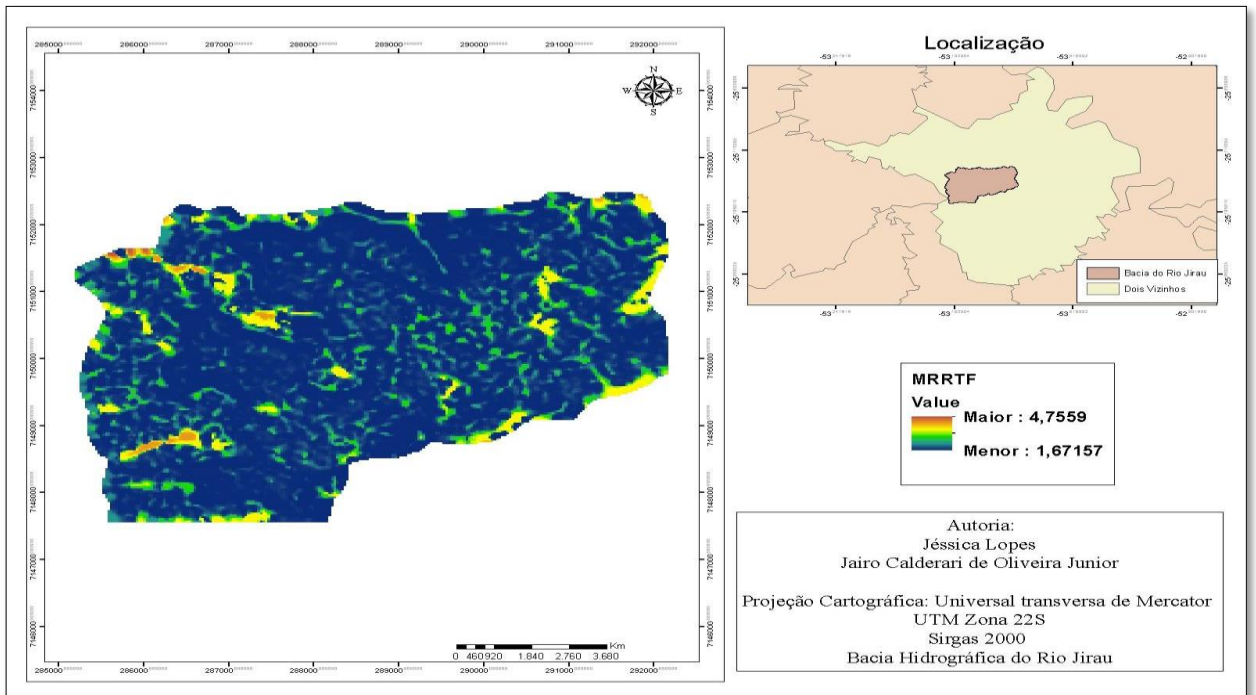


Figura 11: Mapa da distribuição espacial do IRR MRRTF na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

O índice profundidade do vale (figura 12) representou muito bem os solos hidromórficos da bacia do Rio Jirau, podendo ser associado aos índices MRVBF e umidade topográfica para classificação destes solos, a amplitude de valores de profundidade do vale é de 0 a 105,8.

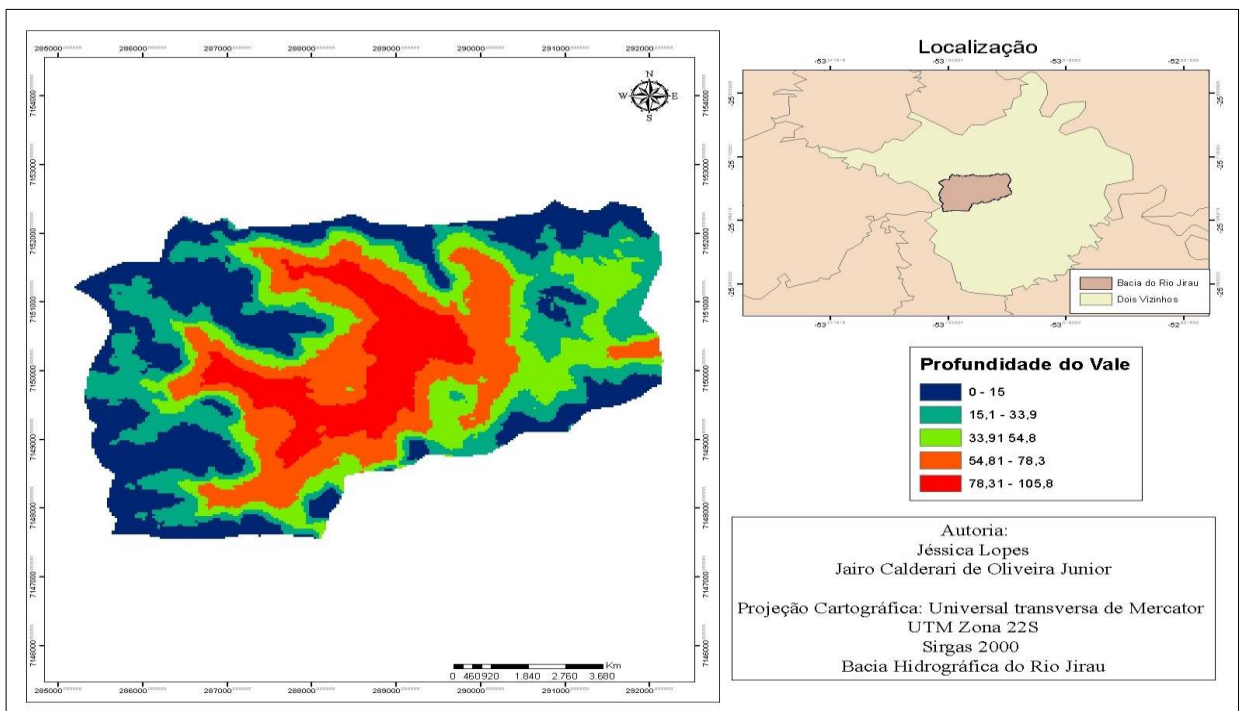


Figura 12: Mapa da distribuição espacial do IRR Profundidade do Vale na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

Os demais índices estão apresentados nos apêndices não tiveram representatividade significativa para classificar os solos da Bacia, sendo determinados como de menor importância.

A amplitude de valores do IRR Acumulação de fluxo variou de 892,504 a 23.481.3 como apresentado na figura (4).

Os valores de IRR acumulação de fluxo apresentaram as maiores em áreas mais baixas do terreno. De acordo com Paz (2004), a declividade do terreno favorece o direcionamento da água para os locais com declividade mais baixa, o acúmulo se dá devido à baixa permeabilidade das classes ocorrentes nesses locais, geralmente caracterizados como solos hidromórficos.

Os valores de curvatura transversal variaram de -0,0065 a 0,00968. De acordo com Robert et al., (1997), as curvaturas, o declive e o aspecto, são os principais fatores determinantes na formação da geomorfologia.

Com o uso dos índices foram classificados 4 classes de solos presentes na bacia do Rio Jirau. A Legenda preliminar está disposta na figura (13).

4.2 Caminhamento em topossequência

Após a marcação dos pontos nas classes de solos delimitadas, e a identificação da coordenada de cada ponto através do GPS de navegação, no caminhamento de campo foi observada as características principais de cada classe.

Nos locais classificados previamente como Latossolos, foi observado que são áreas planas, os solos não apresentavam estrutura em blocos nem cerosidade e ao realizar a tradagem observou-se a presença de horizonte B bem desenvolvido.

Foi possível observar também que nestas áreas não apresentava erosão.

Em áreas que foram classificadas com presença de solos hidromórficos foi possível observar umidade na superfície e coloração escura e ausência de vegetação desenvolvida no local, essas áreas também eram planas e localizadas em menores altitudes, o que propicia o acúmulo de água.

Nas áreas do mapa preliminar onde ocorrem solos mal formados, os Neossolos, foi possível observar a alta declividade do terreno e a presença do basalto na superfície (figura 13).



Figura 13: superfície do solo com presença de rochas.
Fonte: A autora, 2017.

Nas áreas delimitadas como Nitossolos foi possível observar a presença marcante de cerosidade e a estrutura dos agregados em blocos, apresentavam bom desenvolvimento e encontravam se em declividades intermediarias aqueles dos Latossolos e dos Neossolo.

4.3 Classificação do solo.

A figura 14 apresenta as classes de solo presentes na bacia e sua distribuição espacial.

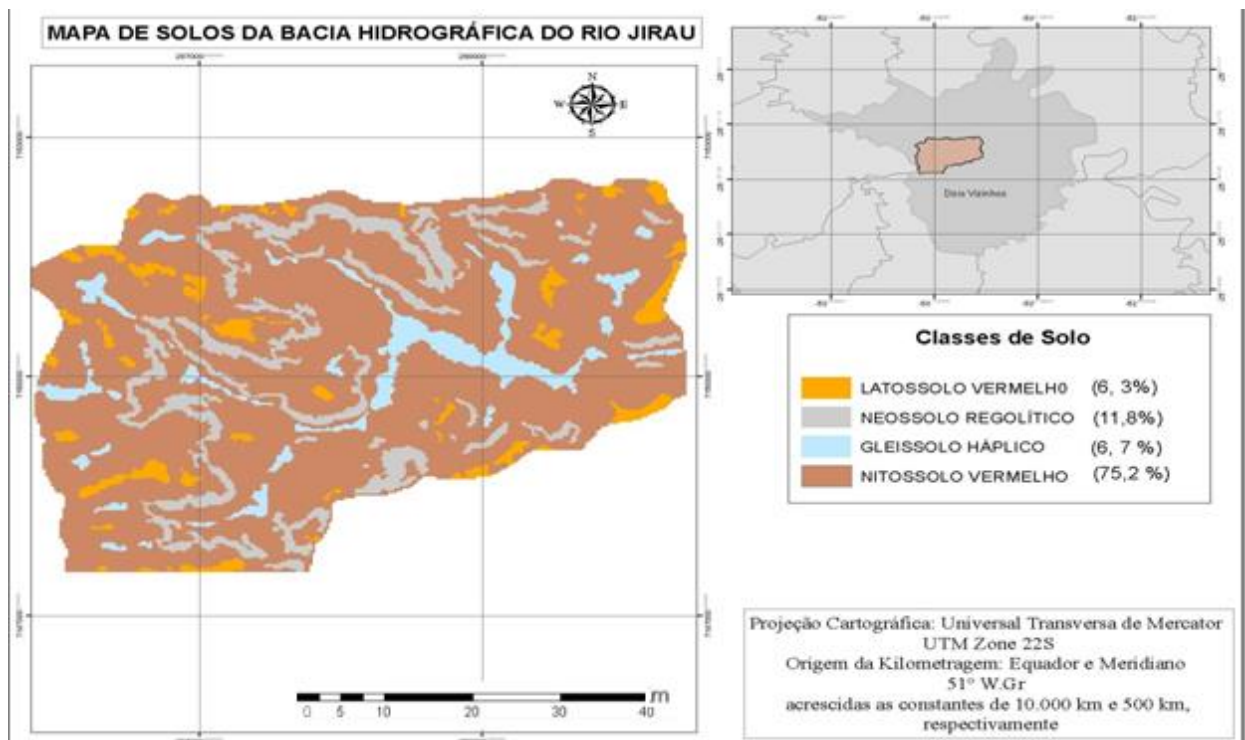


Figura 14: Mapa pedológico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte: A autora, 2017.

Na tabela (4) apresenta se a área em ha e porcentagem de cada classe presente na bacia.

Tabela 4: Distribuição das classes de solo na Bacia do Rio Jirau

Classe	Área (%)	Área (ha)
Nitossolo Vermelho	75,2	1.968,736 ha
Neossolo Regolítico	11,8	308,924 ha
Gleissolo Háptico	6,7	175,406 ha
Latossolo Vermelho	6,3	164,934 ha
Total	100	2.618 ha

Fonte: A autora (2017).

A classe predominante na Bacia hidrográfica do Rio Jirau é a classe de Nitossolo correspondendo a 75, 2 % da área seguido pelas classes de Neossolo com 11,8 % da área da Bacia.



Figura 15: Perfil de Nitossolo, localizado na Bacia hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte: A autora, 2017.

De acordo com Santos et al., (2013), os Nitossolos têm como principais características a presença de blocos angulares e subangulares e presença de cerosidade. Esta classe abrange solos que eram classificados como terra rocha. Neossolos apresentam materiais com pouca diferenciação em relação ao material

original, devido a passar de forma pouco expressiva pelos processos pedogenéticos, devido ao próprio material de origem ou por demais fatores de formação.



Figura 16: Ponto observado na Bacia Hidrográfica do Rio Jirau onde ocorre a classe Neossolo.
Fonte: A autora, 2017.

Os Latossolos são em geral bem drenados profundos e possuem boas condições físicas para o uso agrícola, tem uma boa permeabilidade por serem solos bem estruturados e muito porosos. São normalmente resistentes aos processos erosivos, devido às boas condições físicas (Santos e Zaroni, 2009). São identificados em áreas das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, sendo responsáveis por parte da produção de grãos do país (EMBRAPA, 2009). Devido a poucas restrições para o uso e manejo geralmente tem boa capacidade de uso.



Figura 17: Área da Bacia do Rio Jirau onde ocorre solos da classe Latossolo.
Fonte: A autora, 2017.

4.4 Capacidade de Uso do Solo

Para determinar quais as limitações potenciais de uso de uma classe de solo, conforme Lepsch (2015) é necessário saber as limitações por declividade, por inundação, as características da classe ocorrente e a possibilidade de erosão, com isso foi elaborado o mapa de declividade (figura 8).

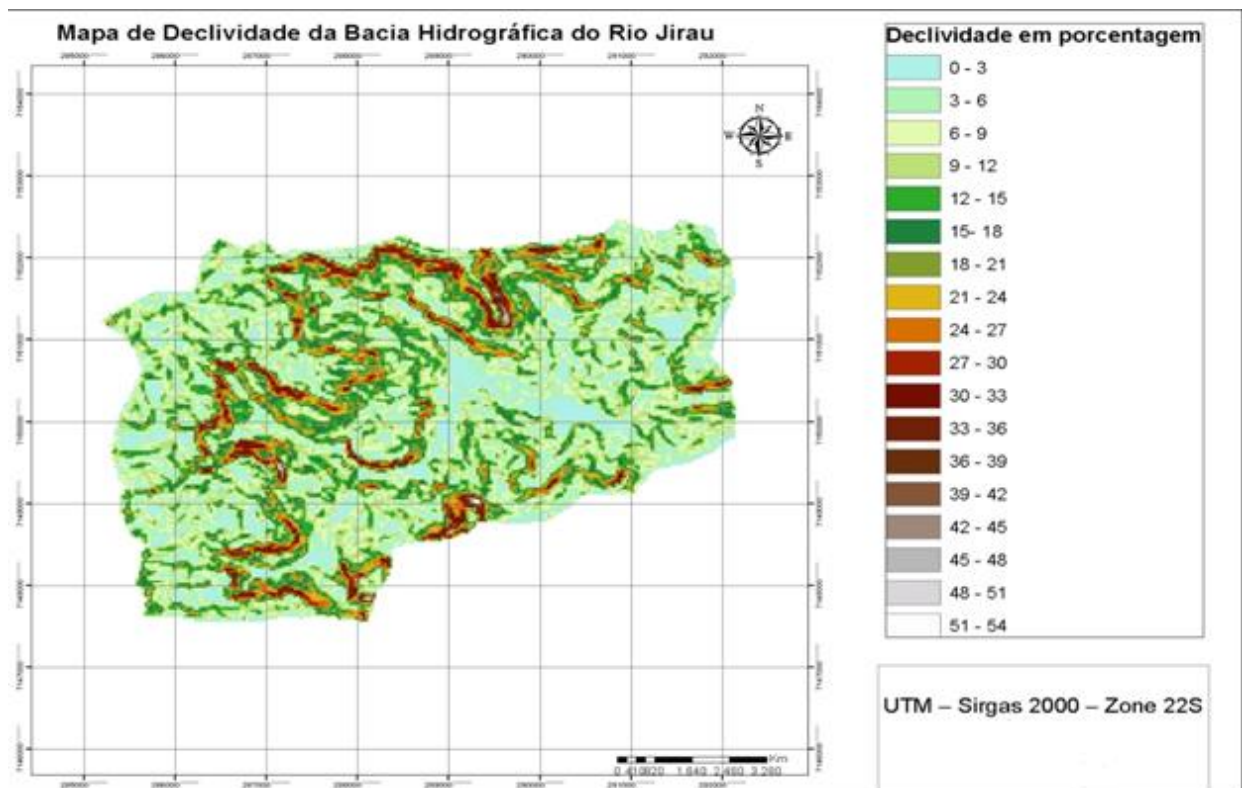


Figura 18: Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

A declividade nas áreas da bacia hidrográfica do Rio Jirau variou de 0 a 51 % tendo como predominância declives de 3 a 18 %, as áreas de maior declive estão associadas a maior potencial erosivo e com isso maior investimento em práticas de contenção a erosão em cultivos agrícolas e pastagens. Já áreas com declividades menores que 3% podem ter como limitação a inundação do terreno.

Foi elaborado o mapa de declividade em graus da bacia (figura 19) a critério de comparação. Os valores de declividade em graus tiveram uma amplitude de 0 a 27,7. As áreas em vermelho apresentam maior declividade, correlacionado com a classe as áreas com maior declividade tem maior possibilidade de ocorrerem Neossolos devido a declividade influenciar no potencial erosivo e assim consequentemente dificultar a formação do solo.

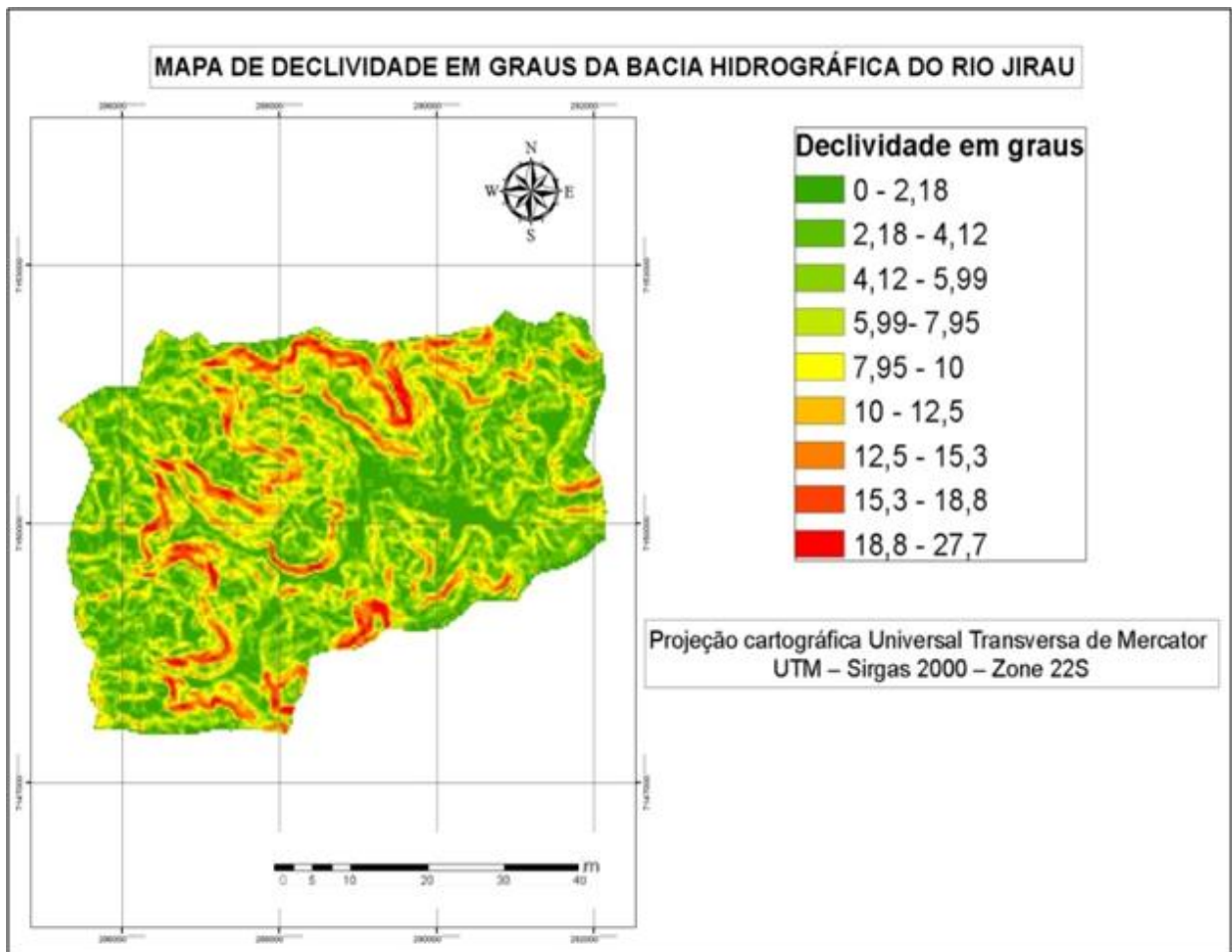


Figura 19: Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte A autora, 2017.

O mapa do potencial erosivo (figura 20) foi classificado em 3 classes, baixo médio e alto, a predominância foram áreas com baixo potencial erosivo, o que não significa que nestes locais não vá ocorrer erosão, porém menos severa que áreas com

alto potencial.

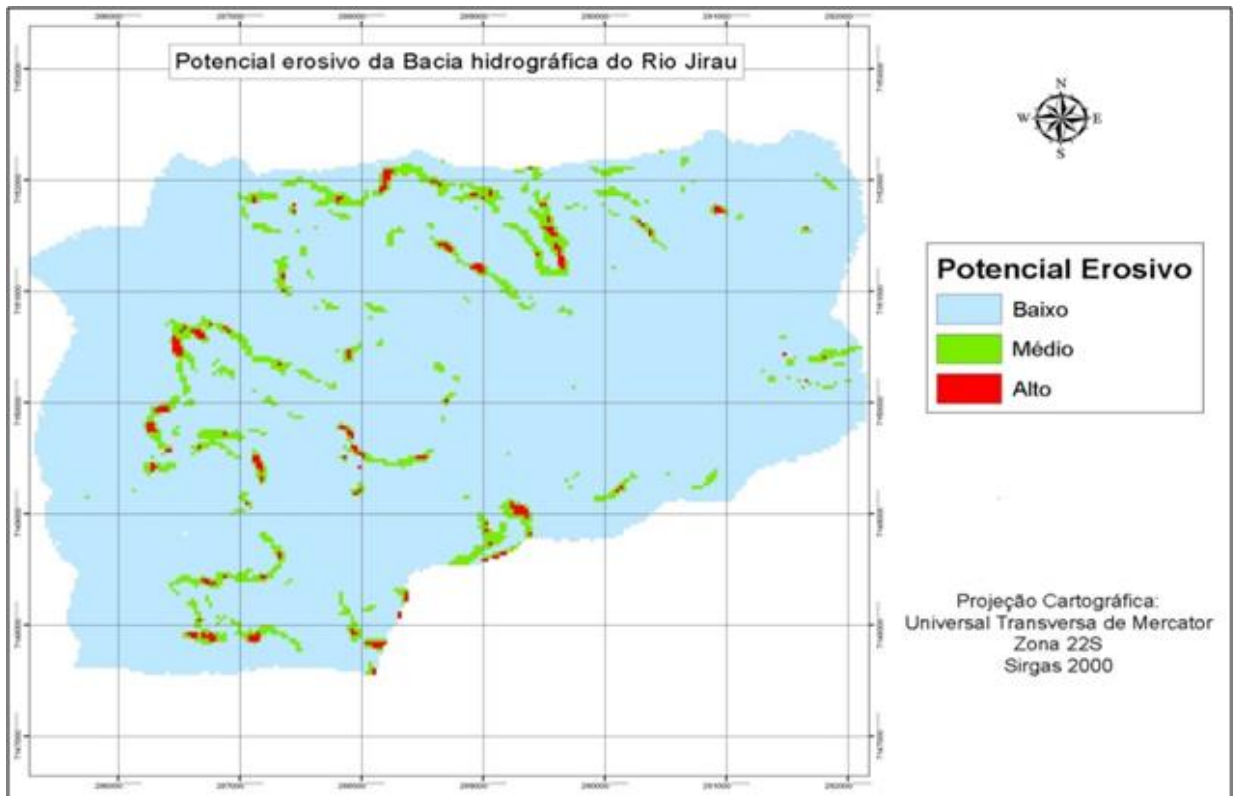


Figura 20: Mapa do Potencial erosivo da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte: A autora, 2017.

O mapa do potencial de risco de inundação (figura 21) foi classificado em muito alta probabilidade, alta probabilidade, média probabilidade, baixa probabilidade ou muito baixa probabilidade, as áreas com alta probabilidade á muita alta probabilidade apresentam a água como limitação de uso, relacionado com as classes de solos geralmente são solos hidromórficos e o relevo destes locais é plano.

O relevo pode ser relacionado tanto com risco de inundação como com o potencial erosivo. O relevo da bacia do Rio Jirau vai desde plano a montanhoso, sendo predominantemente ondulado. Ao lado do mapa de risco de inundação esta apresentado a critério de comparação o mapa do relevo da bacia do Rio Jirau, classificado como plano, ondulado, suave ondulado, forte ondulado e montanhoso.

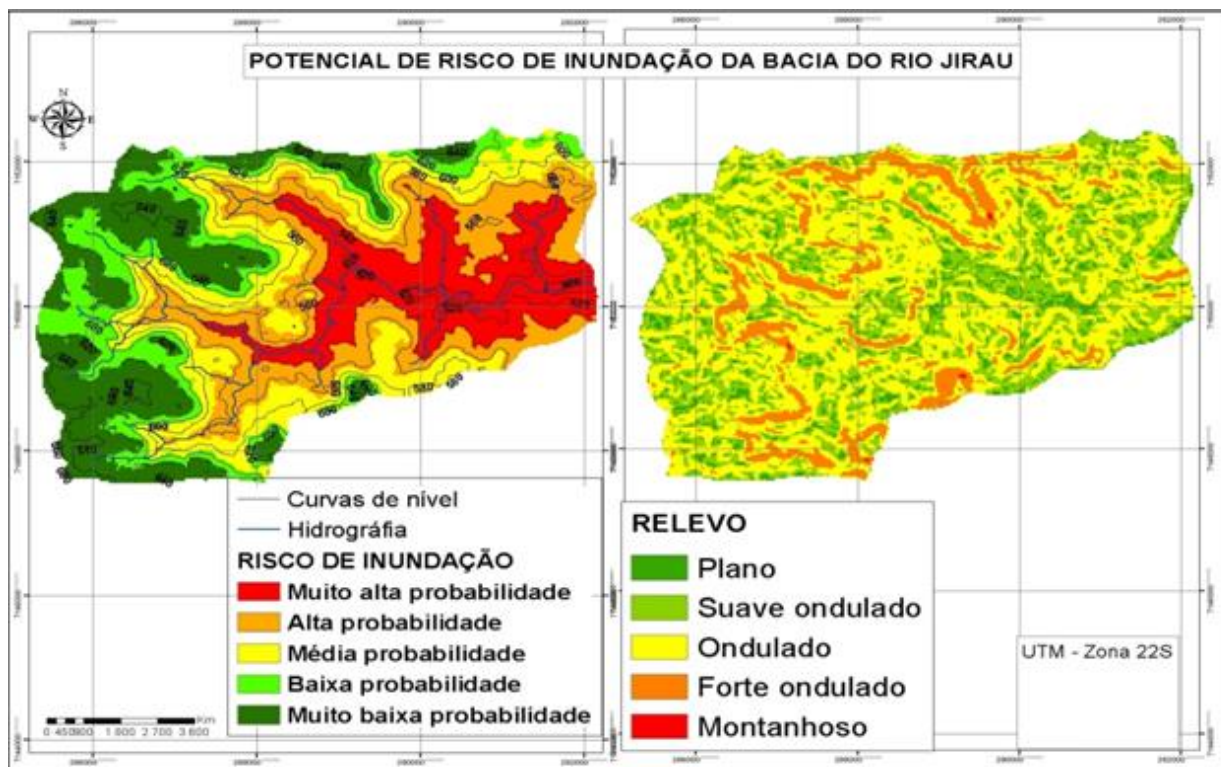


Figura 21: Mapa do Potencial de risco de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.
Fonte: A autora, 2017.

Tabela 5: Critérios utilizados para classificação da Capacidade de uso.

Classe de Solo	Potencial erosivo	Risco de inundação	Declividade (%)	Classe de Uso
Latossolo	Baixo (x)	Baixo (x)	0 – 3 (x)	I
	Médio ()	Médio ()	3 – 6 (x)	II
	Alto ()	Alto ()	6 – 12 (x)	III
			12 – 20 ()	
			> 20 ()	
Nitossolo	Baixo (x)	Baixo (x)	0 – 3 ()	
	Médio (x)	Médio ()	3 – 6 (x)	II
	Alto ()	Alto ()	6 – 12 (x)	III
			12 – 20 ()	IV
			> 20 ()	
Gleissolo	Baixo (x)	Alto (x)	0 – 3 (x)	V
	Médio ()	Médio ()	3 – 6 ()	
	Alto ()	Baixo ()	6 – 12 ()	
			12 – 20 ()	
			> 20 ()	
Neossolo	Baixo ()	Baixo (x)	0 – 3 ()	
	Médio ()	Médio ()	3 – 6 ()	
	Alto (x)	Alto ()	6 – 12 (x)	VI
			12 - 20(x)	VII
			> 20 (x)	VIII

Fonte: Adaptado de Lepsch et al., (1991).

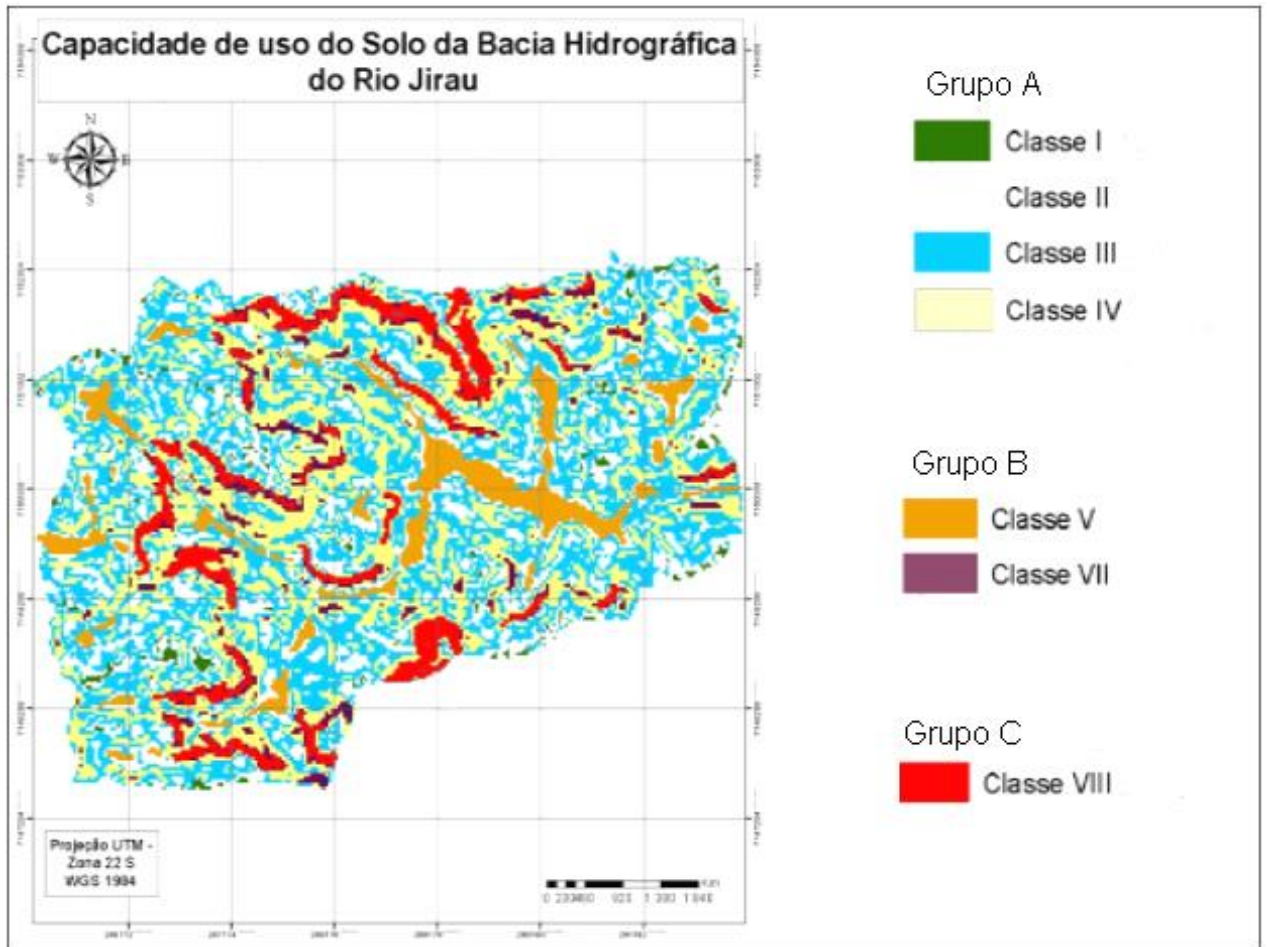


Figura 22: Mapa da capacidade de uso do solo da Bacia hidrográfica do Rio Jirau. Onde: I: Fonte: A autora, 2017.



Figura 23: Áreas de capacidade I e II ocorrentes na Bacia do Rio Jirau. Fonte: A autora, 2017.

A capacidade de uso do solo é dividida em grupos (A,B, C), classes (I, II, III, IV,V, VI,VII e VIII). Solos do grupo A são aqueles que podem ser utilizados para cultivo anual, solos do grupo B são aqueles indicados para culturas perenes e por fim solos do grupo C são aqueles indicados para floresta nativa, área de preservação permanente e reserva legal.

A capacidade de uso I refere se a solos que não apresentam nenhum risco de inundação, erosão e nenhuma limitação do terreno por declividade. Assim solos que se enquadram nesta classe geralmente são bem desenvolvidos, bem drenados e encontram se em topos de vale planos.

Áreas com solos desta classe tem maior valor econômico devido que ao cultivar o produtor não precisara adequar técnicas de controle a erosão e inundação do terreno.

A capacidade de uso II refere se a solos que já apresentam certo declive, e já se devem aplicar técnicas simples de controle para evitar problemas futuros, Latossolos com declividade maior que 3 podem se enquadrar nesta classe.

A capacidade de uso III, ainda refere se a áreas que se indica o cultivo agrícola, porém já é necessário aplicar técnicas de controle a erosão regularmente a cada plantio.

A capacidade de uso IV refere se a áreas já com problemas mais significativos de erosão, não se indicando mais uso de culturas anuais que exigem revolvimento do solo, sendo adequados para culturas perenes, tais como fruticultura, floresta plantada e pastagens.

Solos da capacidade V não apresentam risco por declividade, porém apresentam limitações pela água, com isso para cultivo destes solos é necessário utilizar técnicas de drenagem o que acaba encarecendo o processo. Com isso indica se destinar os solos destas classes para área de preservação permanente.

Solos com capacidade VI e VII, já apresentam risco de erosão muito alto e com isso as técnicas de controle já devem ser muito avançadas e devem ser utilizadas várias técnicas associadas, com isso devido ao encarecimento do processo, é indicado para capacidade VI cultivo de pastagens e reflorestamento para solos com capacidade VII.

Para comparar a capacidade de uso com o uso atual foi elaborado o mapa de uso atual do solo (figura 24), posteriormente o mapa de conflitos de uso (figura 25) entre o uso atual do solo e a capacidade de uso.

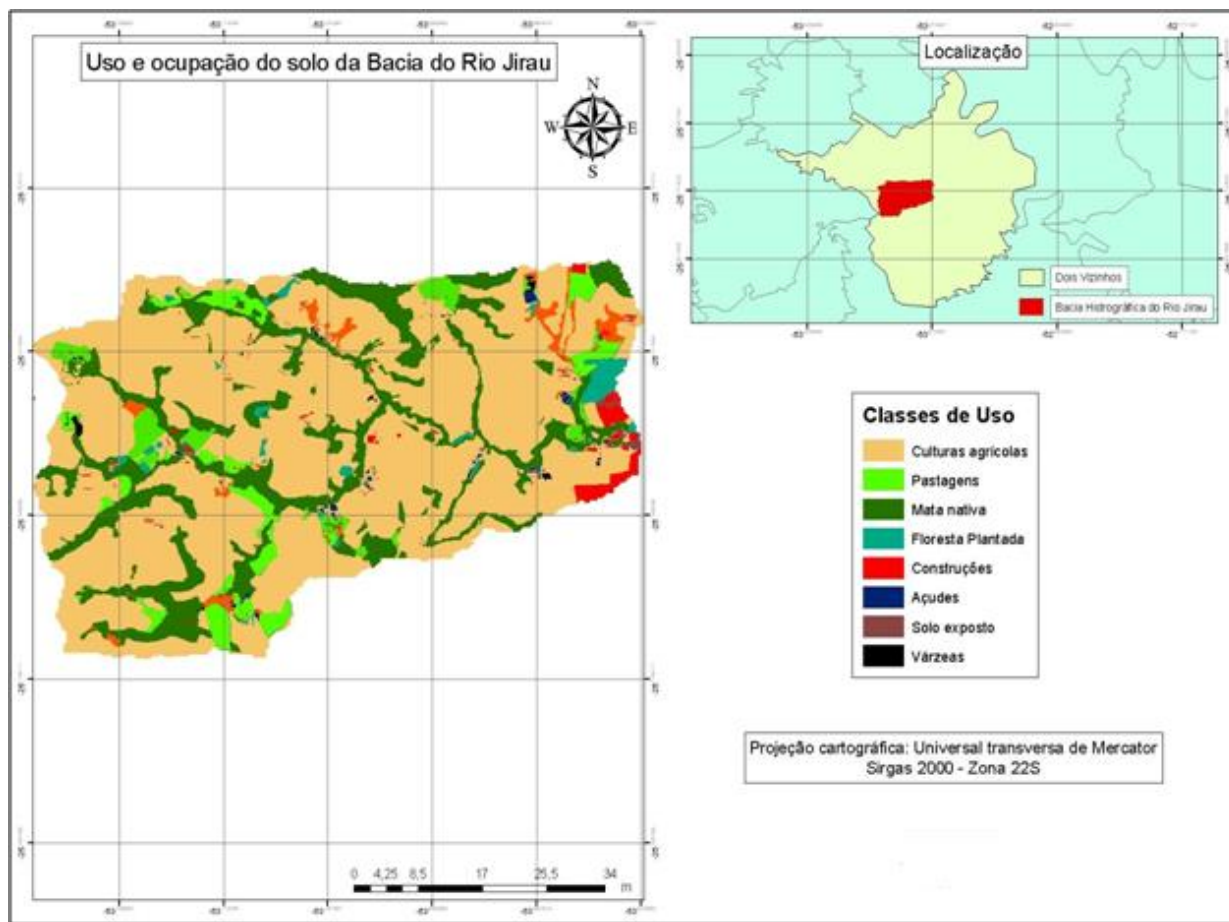


Figura 24: Mapa do uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte: A autora, 2017.

Tabela 7: Uso e ocupação atual da bacia do Rio Jirau.

Classe de uso	Área (ha)	Área (%)
Várzeas	5,26	0,20
Solo exposto	7,43	0,28
Açudes	5,13	0,19
Floresta Plantada	34,17	1,30
Construções	344,08	13,14
Pastagens	153,65	5,86
Floresta Nativa	372,45	14,22
Agricultura	1.495,83	65
Total		

Fonte: A autora, 2017.

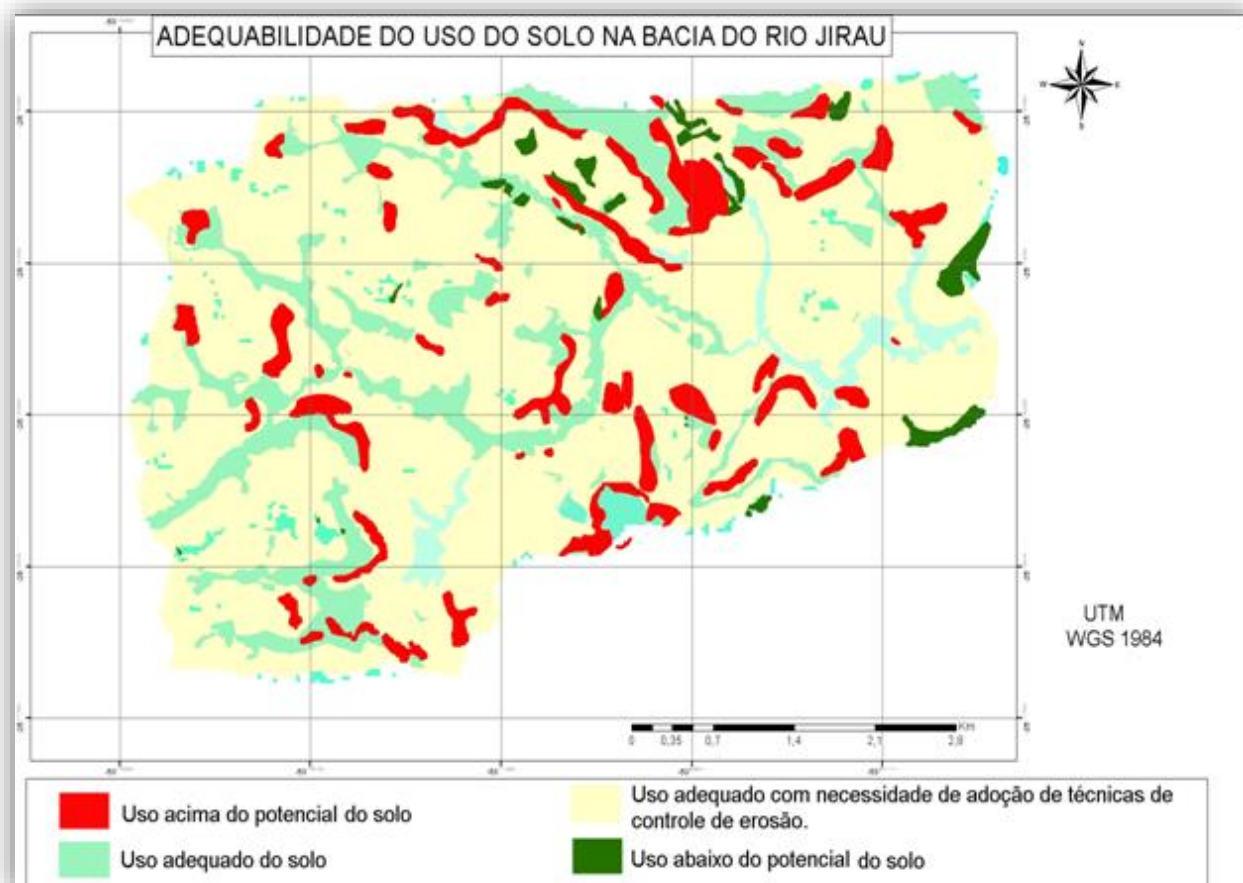


Figura 25: Mapa da adequabilidade do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte: A autora, 2017.

Tabela 6: Adequabilidade de uso de terras.

Adequabilidade de Uso	Área (ha)	Área (%)
Abaixo do potencial de uso	17,92	0,68
Acima do potencial de uso	150,81	5,76
Uso correto	352,69	13,47
Uso adequado desde que sejam adotadas técnicas de controle de erosão	2.096,58	80,08

Fonte: A autora, 2017.

As áreas mapeadas como uso abaixo do potencial, poderiam ser mais bem aproveitadas utilizando sua capacidade máxima de produção das culturas adequadas, já as áreas que foram classificadas como acima do potencial de uso são áreas que estão sendo utilizada por culturas inadequadas gerando problemas ambientais ao solo.

O uso correto corresponde a áreas que estão sendo utilizadas de acordo com sua máxima capacidade, enquanto áreas classificadas como uso adequado com necessidade de adoção de técnicas de controle de erosão, são áreas que estão ocupadas pela cultura adequada, porém em grande parte conforme foi observado nas atividades de campo não apresenta técnicas de controle de erosão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da elaboração dos mapas foi possível observar que a Bacia apresenta alguns conflitos de uso, não aproveitando o potencial de solos com capacidade de uso classe I, II, III, e também sobreutilizando solos que apresentam limitações de uso por erosão e inundação.

Os principais problemas ambientais observados nas áreas de Várzeas da Bacia são áreas inundadas utilizadas para uso de pastagens com presença de animais e confinamentos de bovinos e suínos e aviários em que os dejetos são liberados diretamente nas áreas inundadas.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012), consideram-se áreas de várzea como de preservação permanente, principalmente quando de interesse social, portanto devem ser protegidas.

Outro problema é devido à erosão das áreas utilizadas para cultivos agrícolas sem as devidas práticas conservacionistas, em à superfície de áreas de Gleissolos foi coberta pelo acúmulo de sedimentos transportados pela erosão hídrica.

Conclui se que os IRR são eficientes na classificação dos solos, sendo possível classificar o primeiro nível categórico através destes.

A classe predominante na bacia do Rio Jirau são os Nitossolos correspondendo a cerca de 80% dos solos da bacia.

Quanto ao uso atual do solo da bacia, é predominantemente agrícola e em 80 % da área precisam ser adequadas técnicas de controle de erosão.

Recomenda se para futuros trabalhos análises químicas e físicas para classificação dos solos até o quarto nível categórico e análises de fertilidade em solos de capacidade I para avaliar a necessidade de aplicação de insumos na área para reposição dos elementos essenciais e benéficos ao solo.

Recomenda se ainda elaboração de projetos de extensão para auxiliar proprietários e órgãos na adequação do uso do solos e conscientização dos produtores referente a utilizar as áreas de várzeas como área de preservação permanente.

REFERÊNCIAS

BEAL, D.A. et al. **Recursos hídricos: uso de água na indústria - o caso de Dois Vizinhos no Paraná-PR**. III Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas – III CONAPE Francisco Beltrão/PR, 2014.

BRAGA et.al. **Mapeamento de Solos Utilizando Técnicas de Geoprocessamento**. Anais XIV simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal CE, 2009, p. 3605 – 3611

CAMPOS, S.P; CARDOSO, L.G. **Calculo do Fator LS equação universal de perdas de solo**. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/Institutoflorestal/files/2004/01/IF-c08.pdf>>. Acesso em 22/04/2017.

EMBRAPA. Disponível em < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html>. Acesso em 28/03/2017.

EARTH EXPLORER. US. Geological Survey. Disponível em Acesso em 02/02/2017

FLORINSKY, I.V. et. al. I.V. Prediction of soil properties by digital terrain modelling. **Environmental Modelling & Software** 17, 2002, p. 295–311.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. Oficina de textos, 2 ed., São Paulo SP, 2010, 216 p.

IAPAR, **Instituto agrônomo do Paraná**. Disponível em < <http://www.iapar.br/pagina-876.html>> acesso em 20/09/2017.

OLIVEIRA JUNIOR, J. Variabilidade espacial de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da formação Guabirotuba. Dissertação de mestrado. UFPR, Curitiba, PR, 2011.

LEPSCH, I. F. 19 **Lições de Pedologia**. Oficina de textos, São Paulo SP, 2011, 442 p.

LEPSCH, I.F. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. SBCS, Viçosa MG, 2015, 170 p.

LIN, H. S.; KOGELMAN, W. ; WALKER, C. ; BRUNS, M. A. Soil moisture patterns in a forested catchment: A hydrogeological perspective. **Geoderma** 131, 345-368, 2006.

MAGANHOTTO. **A determinação dos índices de representação do relevo como suporte ao zoneamento ambiental de unidades de conservação – estudo de caso da floresta Nacional de Irati/PR**. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 2013.

MANSOR, M.T.C.; FERREIRA; L.; ROSTON, D.M.; TEIXEIRA FILHO J. **Parâmetro para avaliação do potencial de risco de erosão**. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2002. Anais... Aracaju/SE, 17 e 18 de outubro de 2002.

McBRATNEY, A.B.; SANTOS, M.L. MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, O Global Journal of Soil Science 117:3-52, 2003.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, out./dez. 2002.

Pei, T.; Qin, C.; Zhu, A.; Yang, L.; Luo, M.; Li, B.; Zhou, C. Mapping soil organic matter using the topographic wetness index: A comparative study based on different ow-direction algorithms and kriging methods. **Ecological Indicators**, V10, p. 610-619, 2010.

Prates, V.; Souza, L.C. de; Oliveira Junior, J.C. de; Índices para a representação da paisagem como apoio para levantamento pedológico em ambiente de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.4, p.408–414, Campina Grande, PB, 2012.

RAMPIM, L. et. al. **Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em Londrina-PR.** Biosci. J., v. 28, n. 2, Uberlândia MG, 2012, p. 251

SANCHEZ, P. A. et. al. Digital SoilMap of the World. **SCIENCIA**, volume 325, p.680- 681. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/325/5941/68>
0.> Acesso em 22 de Fev.de 2017. Dói: 10.1126/ science. 1175084.

SANTOS, et al. SIBCS, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Solos, 2º edição, Rio de Janeiro RJ, 2011. 306 p.

SANTOS et al. Correlação pedológico-geotécnica do município do Rio de Janeiro. Dados eletrônicos. Embrapa Solos, 2009. 42 p. Rio de Janeiro, RJ. (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 117)

SIRTOLI, A.E. **Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos.** Scientia Agraria, v.9, n.3, p.317-329, Curitiba, PR 2008.

TOMAZONI, J.C. GUIMARÃES, E. A sistematização dos fatores da EUPS em SIG para quantificação da erosão laminar na bacia do Rio Jirau. RBC - **Revista Brasileira de Cartografia** Nº 57/03, 2005. (ISSN 1808-0936), Pato Branco PR, 2005.

ZHU, A.X. **Mapping soil landscape as spatial: The neural network approach.** Water Res. Res., 36:663-677, 2000.

APÊNDICES

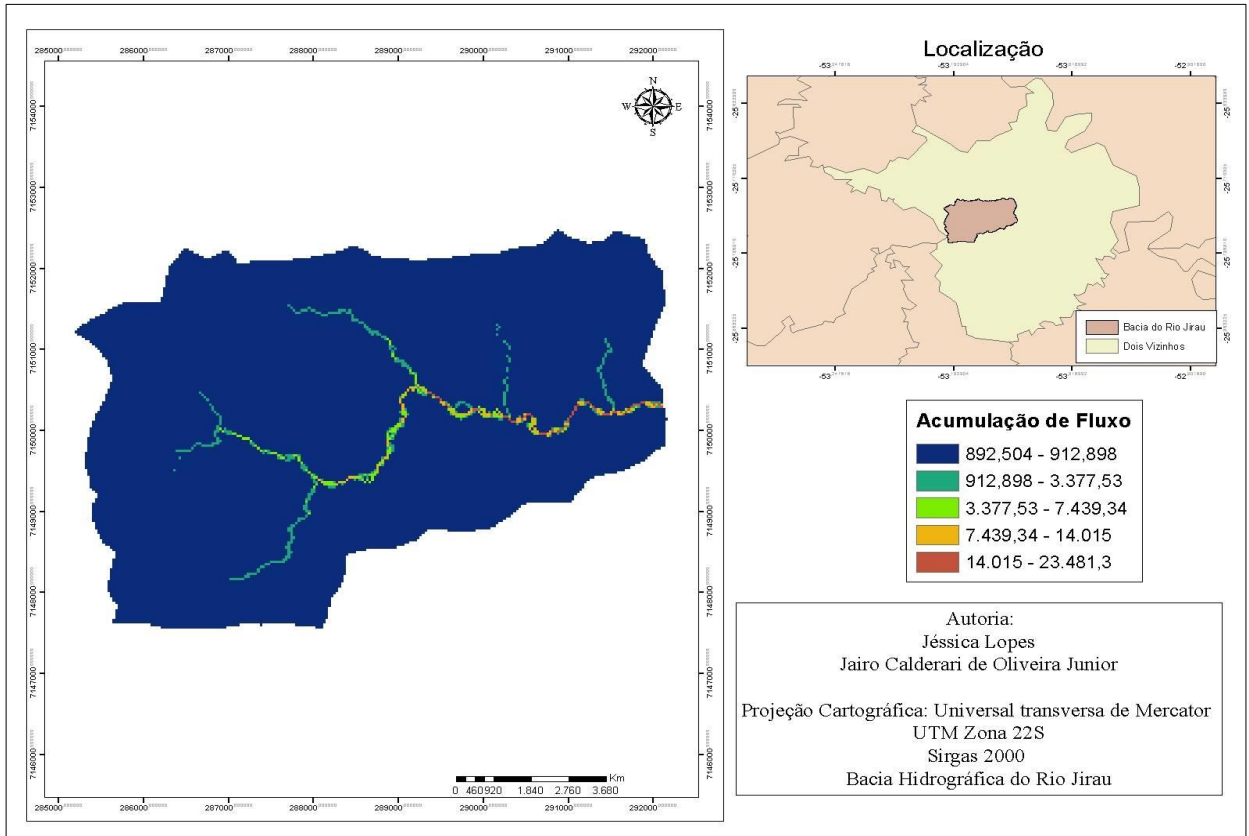


Figura 26: Mapa da distribuição espacial do IRR Acumulação de fluxo na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

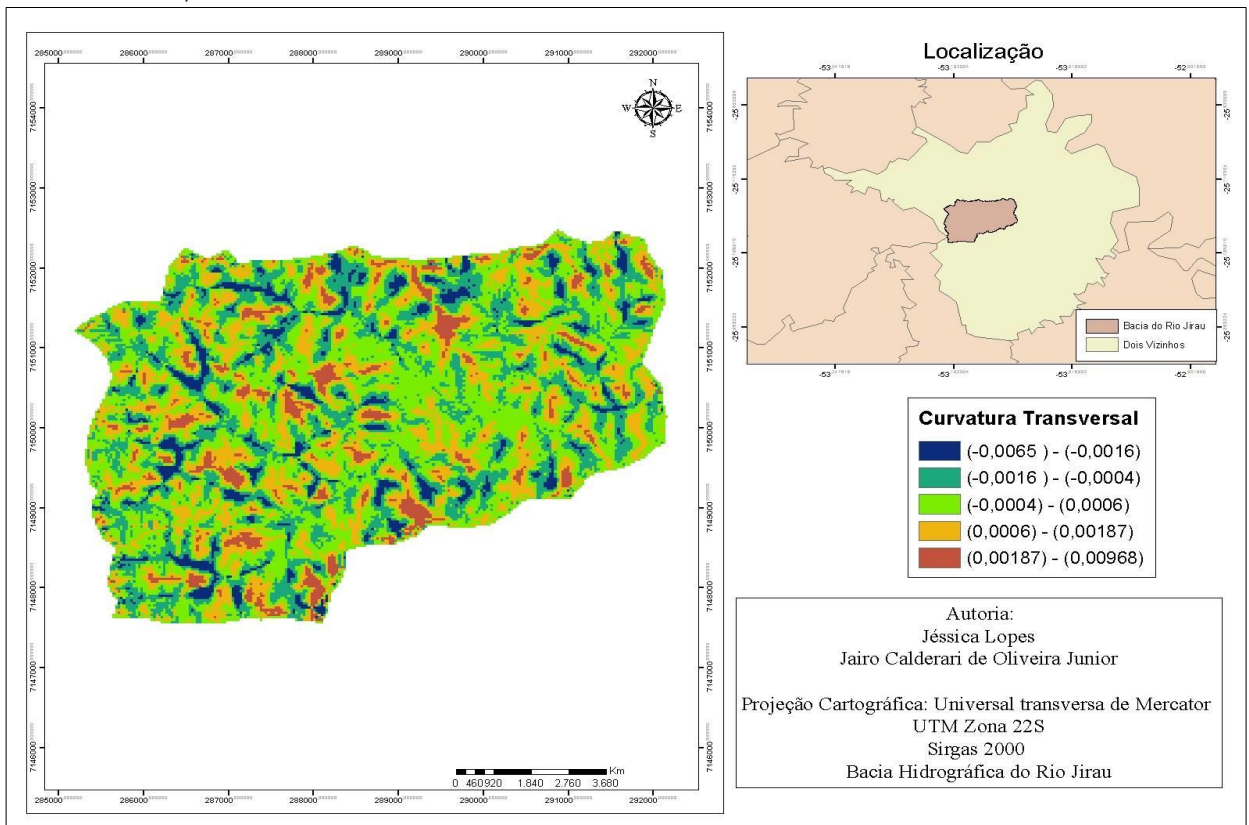


Figura 27: Mapa da distribuição espacial do IRR Curvatura Transversal na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

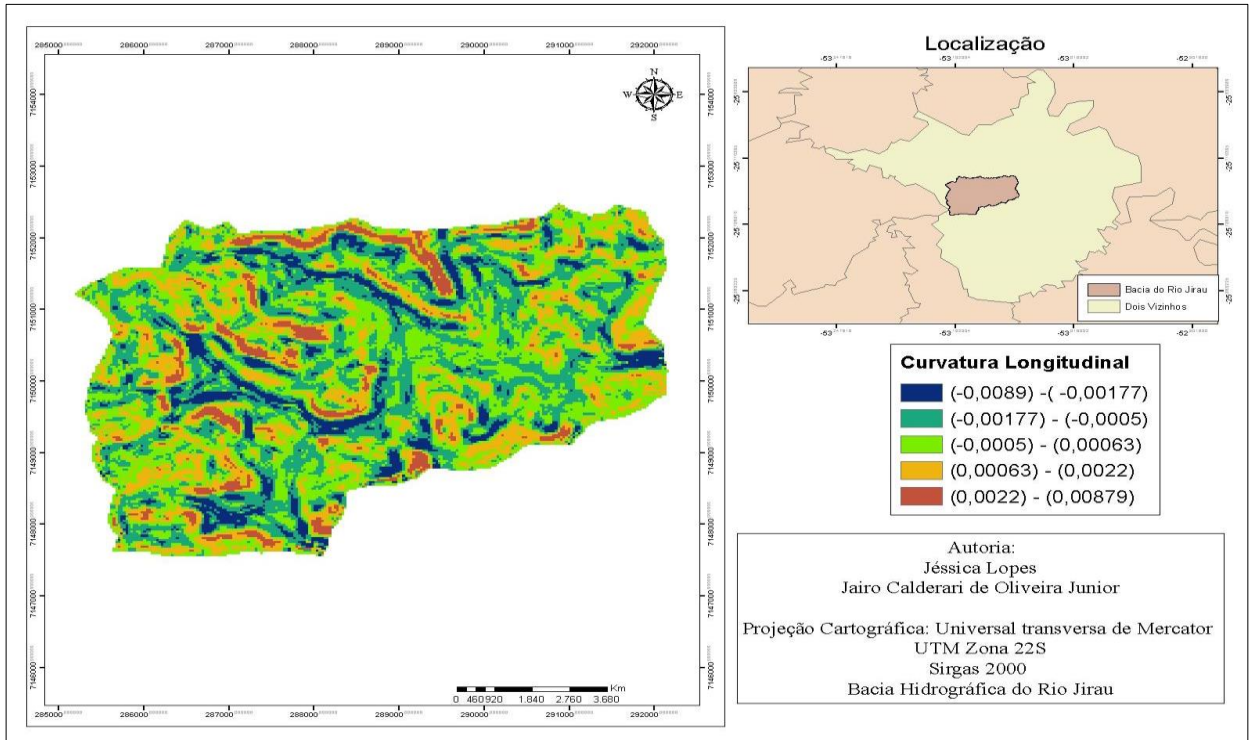


Figura 28: Mapa da distribuição espacial do IRR Curvatura Longitudinal na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

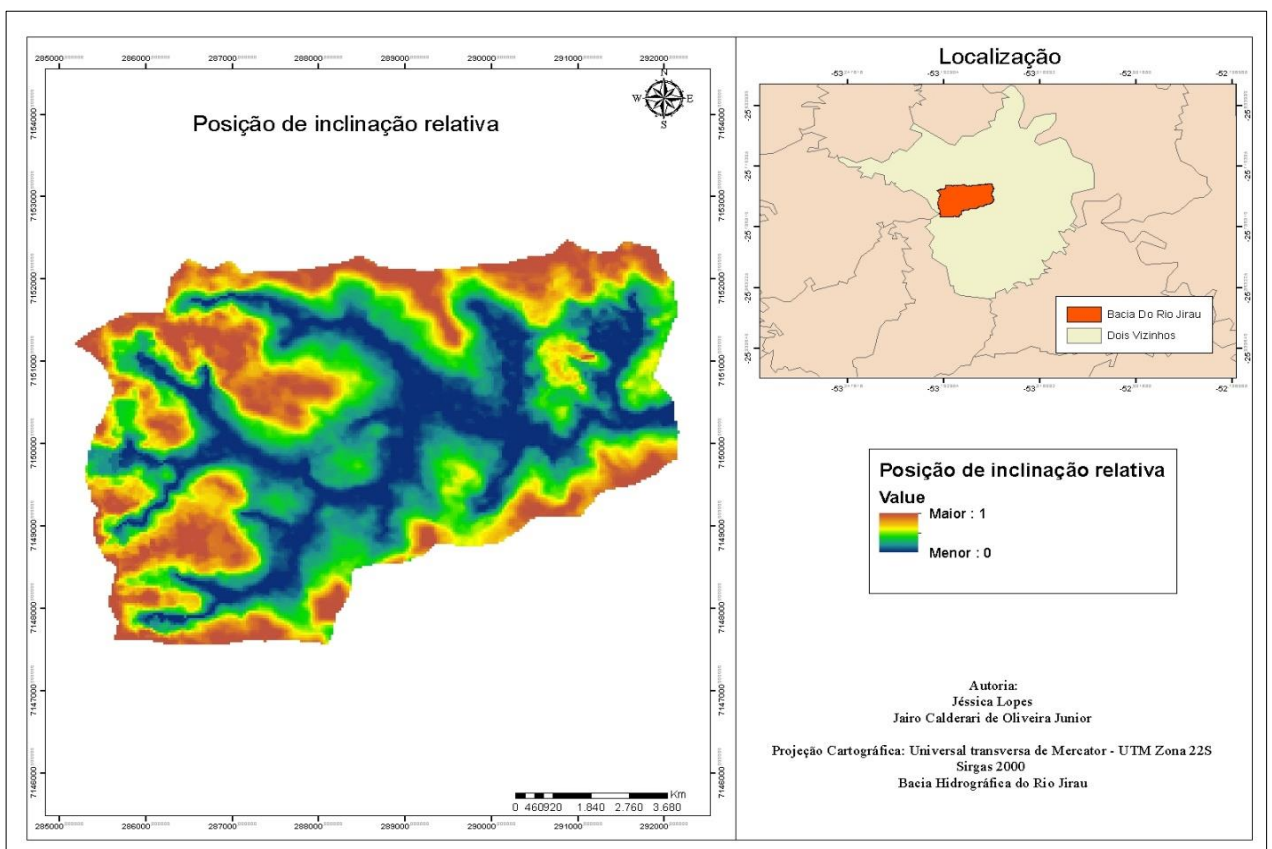


Figura 29: Mapa da distribuição espacial do IRR Posição de inclinação relativa na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

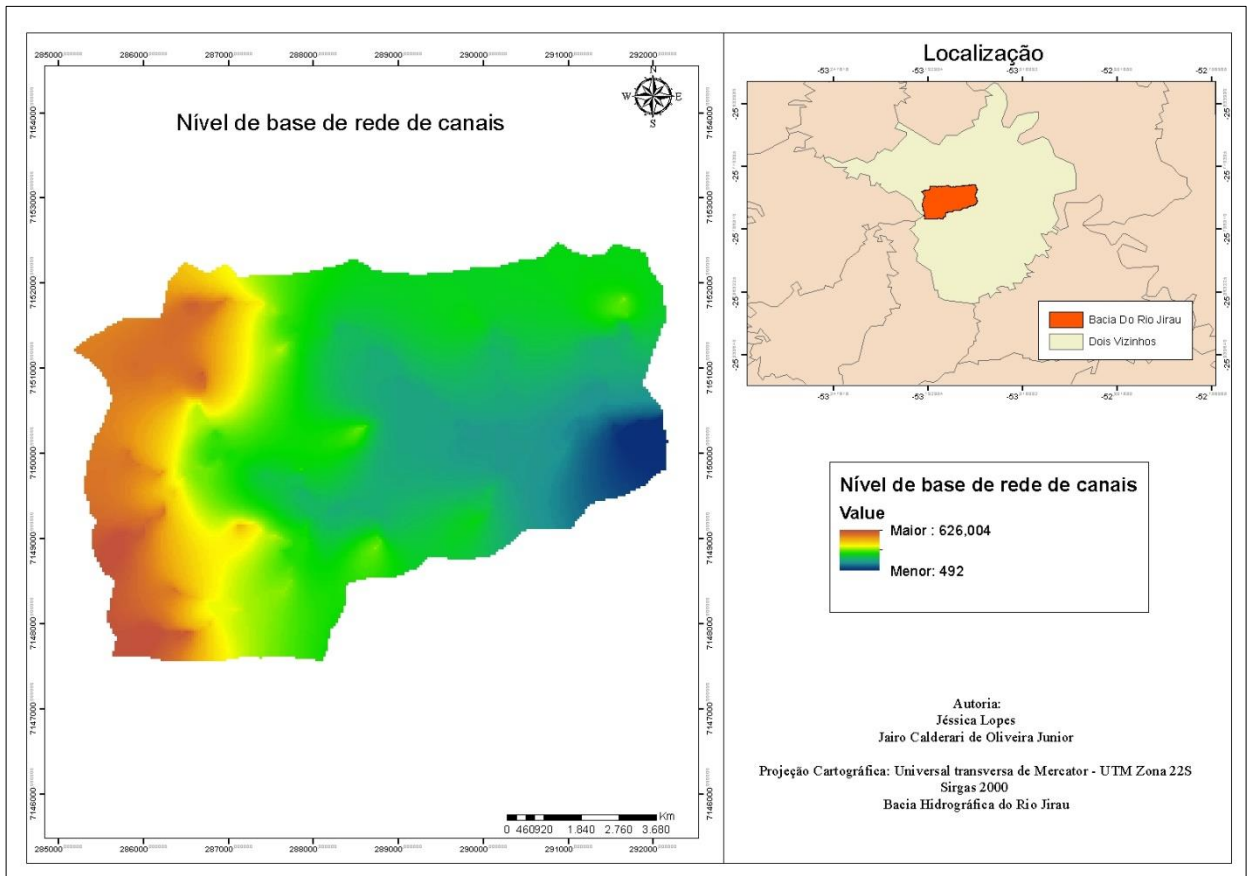


Figura 30: Mapa da distribuição espacial do IRR Nível de Base de rede de Canais na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.

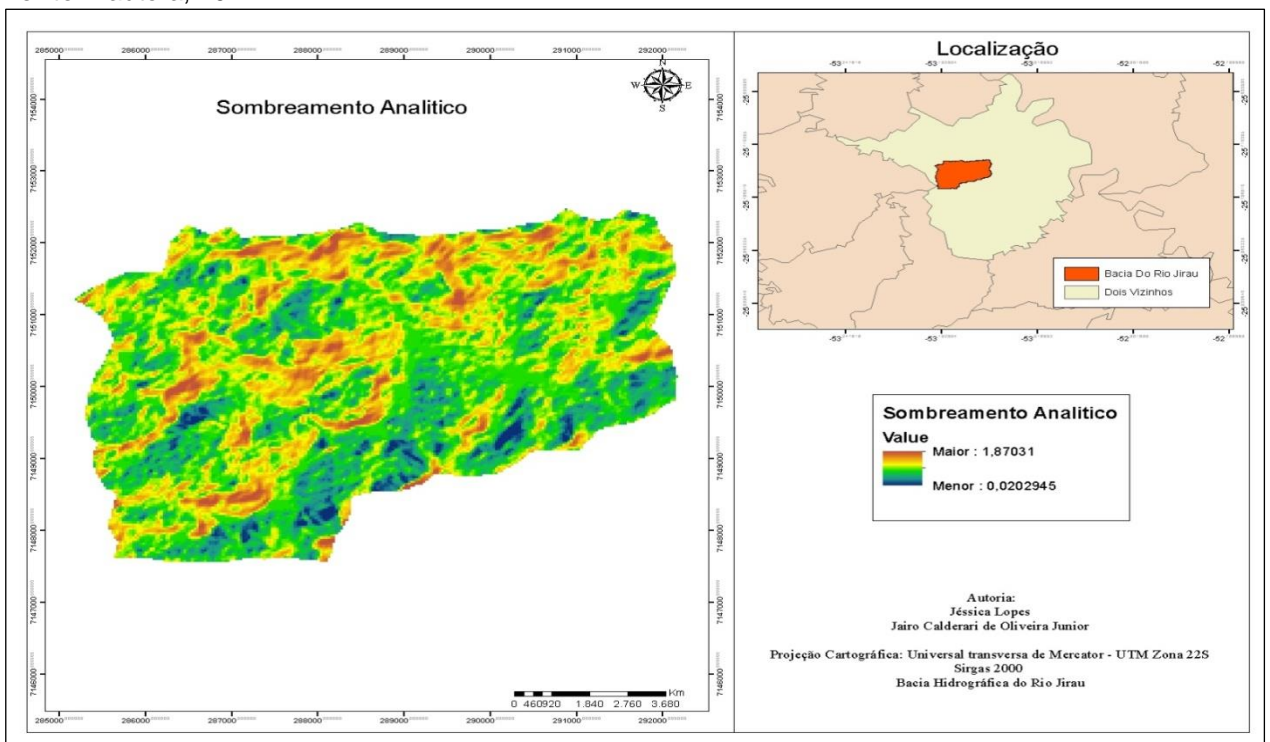


Figura 31: Mapa da distribuição espacial do IRR Sombreamento analítico na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau.

Fonte A autora, 2017.