



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

PAULO SÉRGIO MARTIN

DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE PERDA DE SOLO ATRAVÉS DO SISTEMA
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) PARA PRIORIZAÇÃO DE ESTRADAS
RURAS NO MUNICÍPIO DE OURO VERDE/SP.



Presidente Prudente - SP
2018

PAULO SÉRGIO MARTIN

DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE PERDA DE SOLO ATRAVÉS DO SISTEMA
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) PARA PRIORIZAÇÃO DE ESTRADAS
RURAS NO MUNICÍPIO DE OURO VERDE/SP.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho FCT/UNESP – Presidente Prudente, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.
Orientação: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli.

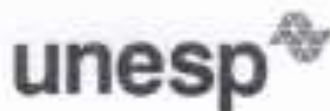
Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

Martin, Paulo Sérgio.
M334d Determinação do potencial de perda de solo através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para priorização de estradas rurais no município de Ouro Verde/SP / Paulo Sérgio Martin. - 2018
174 f. : il.

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018
Inclui bibliografia

1. Equação Universal de Perda de Solo (USLE). 2. Estradas rurais. 3. InVEST. I. Tommaselli, José Tadeu Garcia. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Alessandra Kuba Oshiro Assunção
CRB-8/9013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Campus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Determinação do potencial de perda de solo através do sistema de informação geográfica (SIG) para priorização de trechos de estradas rurais no município de Ouro Verde/Sp

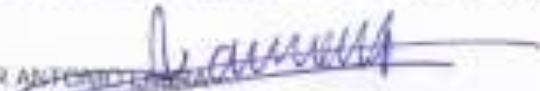
AUTOR: PAULO SÉRGIO MARTIN

ORIENTADOR: JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GEOGRAFIA, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Dr. VALDEMIR ALFONTE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE CORTE / EMBRAPA - CAMPO GRANDE - MS

Presidente Prudente, 04 de junho de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sérgio e Antônia, minha eterna gratidão pelo carinho, amor e formação pessoal e profissional.

A minha esposa Márcia, sempre presente, companheira de todos os momentos, presente de Deus na minha vida, as minhas filhas Rafaela e Maria Paula, meus tesouros, muito obrigado pelo amor e compreensão durante esta jornada de estudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça e verdade na minha vida e de minha família.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, UNESP Campus de Presidente Prudente, aos funcionários e professores, pelo carinho, dedicação e empenho.

Aos Comitês de Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe e do Pontal do Paranapanema, que através do FEHIDRO proporcionaram o programa de Mestrado Profissional.

Ao professor José Tadeu Garcia Tommaselli, pela orientação, paciência, ensinamentos e amizade.

A prof^a Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia, pelo carinho, dedicação e empenho no uso e aplicação de softwares.

Aos professores do curso do Mestrado Profissional, pelo compartilhamento dos saberes.

Aos colegas de curso: Aline, André, Carolina, Cláudio, Daniela, Eliana, Everton, Júlio, Lucinei, Nádia, Rodrigo e Vinícius, pela amizade, companheirismo e aprendizado.

Ao amigo Biólogo André Gonçalves Vieira, pelo compartilhamento dos momentos de estudo e fraternidade.

A amiga Jaqueline Betoni Cardoso pelo apoio na elaboração do Projeto inicial.

Ao meu amigo e irmão, Dr. Valdemir Antônio Laura, pela inspiração e incentivo constante para voltar à academia.

À CATI, instituição que pertencço, e ao diretor Técnico da Regional de Dracena, Eng. Agr. Luiz Alberto Pelozo, pelo apoio incondicional nesta jornada de aprendizado.

Aos companheiros extensionistas de trabalho pelo incentivo ao estudo, em especial ao Dr. Sebastião Netto de Carvalho e Silva, Eng. Agrônomo, companheiro de sala de trabalho e amigo de todas as horas e, ao Eng. Agr. Adalberte Stivari pela amizade e “formação” extensionista com seu exemplo.

As minhas irmãs, Cláudia e Renata e ao meu irmão Fernando, pelo amor e carinho em toda minha vida.

Ao meu cunhado José Domingos Marchetti, pela inspiração e determinação na busca do saber.

As minhas cunhadas Maura de Lourdes Marchetti Pereira e Clemira Berti Marchetti Silveira, pelo apoio incondicional e orações, sempre.

A todos que ficaram “angustiados”, “apreensivos” e “sofreram” juntos comigo nesta jornada.

“O homem, como um ser de relações, desafiado pela natureza, a transforma com seu trabalho; e que o resultado desta transformação, que se separa do homem, constitui seu mundo. O mundo da cultura que se prolonga no mundo da história. ”

Paulo Freire (Extensão ou Comunicação?)

RESUMO

Neste presente trabalho buscou-se identificar as diversas variáveis do potencial de perda de solo no município de Ouro Verde/SP, considerando como parâmetro a classificação de solos, geologia, relevo, precipitação pluvial, o uso e ocupação da terra, as práticas de manejo conservacionista, mapeando as áreas com potencial de erosão laminar dos solos e o cruzamento das informações com a situação atual das estradas rurais não pavimentadas. As estradas não pavimentadas foram classificadas em trechos-tipos, destacando-se algumas características importantes, como altura de barranco, se está “encaixada”. O uso do MDE (Modelo Digital de Elevação) possibilitou a representação do relevo da superfície terrestre e com os dados vetoriais do município de Ouro Verde, baixados através do site do IBGE, foi possível a interpretação visual da área de estudo, analisadas através das imagens do satélite Sentinel-2. O objetivo foi identificar as estradas rurais ou trechos prioritários para readequação, através do Sistema de Informação Geográfica (SIG), com mapeamento das áreas do município e realizando o cruzamento de informações e, aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) e do programa InVEST®, estimando perdas de solo por erosão laminar. Servir de orientação para os gestores públicos (Prefeitura Municipal e FEHIDRO) na análise e tomada de decisão. Para determinação do Fator R para o município de Ouro Verde, a precipitação pluvial foi analisada através de uma série histórica, fornecida pelo Escritório de Desenvolvimento Rural de Dracena. Para determinação dos valores do fator R para os demais municípios que compõem as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21, utilizou-se o software livre netErosividade SP. Para realização da priorização dos trechos críticos das estradas, foram utilizados os parâmetros (estruturas e situações), adaptado do Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias Hidrográficas II – Acesso ao mercado, obtendo-se o enquadramento das Classes de priorização. O programa InVEST® possibilitou explorar cenários com resultados futuros prováveis, e assim foram gerados os diversos mapas de potencialidade de erosão para o município de Ouro Verde: Mapa de Susceptibilidade à Erosão Laminar, Mapa do Potencial à Erosão, Mapa do Potencial de Erosão Laminar Total por Microbacias Hidrográficas e Mapa final de Priorização das Estradas Não Pavimentadas. Obteve-se o Mapa Final de Priorização utilizando alguns parâmetros, mas é possível cruzar tantas informações quanto forem necessárias, subjetivas e objetivas, e assim chegar no objetivo, que é a priorização de trechos críticos de Estradas Rurais Não Pavimentadas.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica (SIG); Equação Universal de Perda de Solo (USLE); Estradas Rurais; InVEST, Potencial de perda de solo.

ABSTRACT

This work aimed to identify the various variables of soil loss potential in the municipality of Ouro Verde / SP, considering as a parameter the classification of soils, geology, relief, rainfall, land use and occupation, management practices conservationist, mapping the areas with potential of laminar erosion of the soils and the crossing of the information with the current situation of the unpaved rural roads. Unpaved roads have been classified into parts-types, highlighting some important characteristics, such as height of ravine, if it is "docked". The use of the MDE (Digital Elevation Model) made possible the representation of the land surface and the vectorial data of the municipality of Ouro Verde, downloaded through the IBGE website, it was possible the visual interpretation of the study area, analyzed through the images of the Sentinel-2 satellite. The objective was to identify the rural roads or priority stretches for readjustment, through the Geographic Information System (GIS), with mapping of the areas of the municipality and carrying out the information crossing and, applying the Universal Soil Loss Equation (USLE) and the InVEST® program, estimating soil losses due to laminar erosion. To serve as guidance for public managers (City Hall and FEHIDRO) in the analysis and decision making. To determine the R factor for the municipality of Ouro Verde, rainfall was analyzed through a historical series, provided by the Office of Rural Development of Dracena. To determine the R factor values for the other municipalities that make up the Water Resources Management Units 20 and 21, the free software netErosividade SP was used. For the prioritization of the critical stretches of the roads, the parameters (structures and situations), adapted from the Sustainable Rural Development Project - Hydrographic Microbasins II - Access to the market, were used to obtain the prioritization classes. The InVEST® program made it possible to explore scenarios with probable future results, thus generating the various erosion potential maps for the municipality of Ouro Verde: Laminar Erosion Susceptibility Map, Erosion Potential Map, Total Laminar Erosion Potential Map by Hydrographic Microbasins and Final Map of Prioritization of Non-Paved Roads. The final Prioritization Map was obtained using some parameters, but it is possible to cross as much information as necessary, subjective and objective, and thus reach the objective, which is the prioritization of critical sections of Non-Paved Rural Roads.

Keywords: Geographic Information System (GIS); Universal Soil Loss Equation (USLE); Rural Roads; InVEST, Soil Loss potential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica do município de Ouro Verde - SP.....	24
Figura 2. Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo.	25
Figura 3. Representação base das Estradas Rurais de Ouro Verde.....	28
Figura 4. Localização de Ouro Verde no estado de São Paulo e no Brasil.....	40
Figura 5. Municípios limítrofes.....	41
Figura 6. Representação do Mapa climático de São Paulo.....	44
Figura 7. Relevo Sombreado do município de Ouro Verde/SP.	47
Figura 8. Mapa Hipsométrico do município de Ouro Verde-SP.....	49
Figura 9. Mapa de solos do município de Ouro Verde/SP.....	51
Figura 10. Hidrografia do município de Ouro Verde.	54
Figura 11. Microbacias Hidrográficas do município de Ouro Verde – SP.....	56
Figura 12. Mapa da Malha Viária do município de Ouro Verde/SP.	62
Figura 13. Localização do Parque Estadual do Rio do Peixe.....	64
Figura 14. Características da estrutura de adequação de uma Estrada Rural.	69
Figura 15. Estrada OVD 40 – Estrada da CAIC.	70
Figura 16. Estrada OVD 446– Estrada da Igrejinha.	71
Figura 17. Estrada OVD 436 – Estrada do Bertolim.....	72
Figura 18. Estrada OVD 432 – Estrada da Fazenda São Domingos.....	73
Figura 19. Estrada OVD OVD 426 – Estrada do Porcino.	74
Figura 20. Estrada OVD 400 – Estrada da Fazenda Cachoeira.....	75
Figura 21. Estrada OVD 217 – Estrada do Pagnozzi.	76
Figura 22. Estrada OVD 152 – Estrada da Água Branca.	77
Figura 23. Estrada OVD 246 – Estrada do Cemitério.....	79
Figura 24. Estrada OVD 030 – Estrada Vicinal do Yamato.	80
Figura 25. Estrada OVD 158 – Estrada da Capivara.....	80
Figura 26. Estrada OVD 466 – Estrada da Fazenda Arizona.	81
Figura 27. Estrada OVD 476 – Estrada do Fugino.	82
Figura 28. Estrada OVD 372 – Estrada da Fazenda Paulista.	83
Figura 29. Estrada OVD 461 – Estrada da Boa Sorte.	84
Figura 30. Estrada OVD 450 – Estrada do Maracanã.	85

Figura 31. Estrada OVD 174 – Estrada do Santo Antônio.....	86
Figura 32. Estrada OVD 020 – Estrada do São Bento.	87
Figura 33. Estrada OVD 360 – Estrada do Apiaí.....	89
Figura 34. Estrada OVD 456 – Estrada do Paranáí – Acesso.....	90
Figura 35. Estrada OVD 470 – Estrada da Mariona.	91
Figura 36. Estrada OVD 453 – Estrada do Paranáí.	91
Figura 37. Estrada OVD 250 – Estrada do Constituinte.	93
Figura 38. Estrada OVD 010 – Rodovia da Integração.	94
Figura 39. Estrada Boiadeira Capivara – São Bento.....	95
Figura 40. Quadricula TOPODATA com a localização do município de Ouro Verde/SP.....	101
Figura 41. Grade Sentinel-2 com o município de Ouro Verde em destaque.	103
Figura 42. Foto do equipamento GPS de navegação.	106
Figura 43. Foto do celular utilizado para registro fotográfico.....	107
Figura 44. Mapa Geológico do estado de São Paulo.	116
Figura 45. Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno do município.	118
Figura 46. Imagem Sentinel-2 com recorte do município de Ouro Verde/SP.	120
Figura 47. Software netErosividade-SP para estimativa da Erosividade da chuva.	125
Figura 48. Mapa de Erosividade (Fator R) das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21, com destaque para o município de Ouro Verde/SP.	126
Figura 49. Mapa de Erodibilidade (Fator K) do município de Ouro Verde/SP.	128
Figura 50. Mapa das Classes de valores de Erodibilidade.....	130
Figura 51. Fator L do município de Ouro Verde/SP.	131
Figura 52. Mapa de Declividade (%) do município de Ouro Verde/SP.....	132
Figura 53. Mapa de Declividade (%) do município de Ouro Verde/SP, de acordo com arranjo de Ross (1994).....	134
Figura 54. Mapa de Uso e Ocupação da Terra do município de Ouro Verde/SP....	136
Figura 55. Mapa de Susceptibilidade à Erosão Laminar no município de Ouro Verde/SP.....	140
Figura 56. Mapa do Potencial à Erosão Laminar no município de Ouro Verde/SP.	142
Figura 57. Mapa de Sedimentos Exportados no município de Ouro Verde/SP.	144
Figura 58. Mapa de Sedimentos Retidos no município de Ouro Verde/SP.....	145
Figura 59. Mapa do Potencial de Erosão Laminar Total por Microbacias Hidrográficas do município de Ouro Verde/SP.....	147

Figura 60. Caracterização das Estradas Rurais em Trechos-Tipo (A, B, C e D).....	149
Figura 61. Mapa de priorização utilizando os parâmetros Potencial à Erosão Laminar e Trechos-Tipo.	152
Figura 62. Mapa de priorização utilizando os parâmetros Potencial à Erosão Laminar e Pontuação.	154
Figura 63. Mapa final de Priorização das Estradas Não Pavimentadas.	156

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pluviometria do município de Dracena/SP, no período de 1953 a 2016...	45
Gráfico 2. Precipitação pluvial média da série histórica.	124
Gráfico 3. Fator R mensal para o município de Ouro Verde/SP.....	124
Gráfico 4. Distribuição das classes de uso e cobertura da terra no município de Ouro Verde.....	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Malha Viária do município de Ouro Verde/SP	60
Tabela 2. Classificação de TRECHOS-TIPOS.	99
Tabela 3. Dados imagem Sentinel-2.	104
Tabela 4. Valores de Erodibilidade das classes de solo do município de Ouro Verde.	109
Tabela 5. Fator S – classes de declividade (%).	110
Tabela 6. Tabela do excel (CSV) com os dados do Fator C e P.	112
Tabela 7. Parâmetros para priorização das estradas rurais.	113
Tabela 8. Classes de priorização das estradas rurais.	114
Tabela 9. Faixas espectrais do sensor Sentinel-2.	121
Tabela 10. Uso e cobertura da terra.	121
Tabela 11. Precipitação pluvial média mensal e Fator R.	123
Tabela 12. Classes de valores de erodibilidade do solo e suas interpretações.	129
Tabela 13. Classes de declive e relevo correspondentes do Fator S.	133
Tabela 14. Valores do Fator C referente as classes de uso e ocupação do solo do município de Ouro Verde.	135
Tabela 15. Valores do Fator P de cada prática conservacionista observada.	138
Tabela 16. Classes de priorização das estradas rurais.	150
Tabela 17. Priorização das Estradas Não Pavimentadas.	150
Tabela 18. Pluviometria do município de Dracena/SP, período de 1953 a 2016. ...	163
Tabela 19. Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas. .	165
Tabela 20. Classificação de acordo com Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas.	171
Tabela 21. Fator R dos municípios das UGRHIs 20 e 21.	172

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 JUSTIFICATIVA.....	27
3 OBJETIVOS.....	31
3.1 Objetivo geral	31
3.2 Objetivos específicos.....	31
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	32
4.1 Erosão	32
4.2 Bacia Hidrográfica.....	33
4.3 Uso e cobertura da terra	34
4.4 Geoprocessamento	35
4.5 Sistemas de Informações Geográficas.....	35
4.6 Equação Universal de Perda de Solos – USLE.....	36
5 MATERIAL E MÉTODOS	39
5.1 Descrição da área de estudo.....	39
5.2 Caracterização física das estradas.....	68
5.2.1 Descrição física da Estrada OVD 040 – Estrada da CAIC.....	69
5.2.2 Descrição física da Estrada OVD 446 – Estrada da Igrejinha.....	71
5.2.3 Descrição física da Estrada OVD 436 – Estrada do Bertolim.....	72
5.2.4 Descrição física da Estrada OVD 432 – Estrada da Fazenda São Domingos ..	73
5.2.5 Descrição física da Estrada OVD 426 – Estrada do Porcino	74
5.2.6 Descrição física da Estrada OVD 400 – Estrada da Fazenda Cachoeira.....	75
5.2.7 Descrição física da Estrada OVD 217 – Estrada do Pagnozzi.....	76
5.2.8 Descrição física da Estrada OVD 152 – Estrada da Água Branca.....	77
5.2.9 Descrição física da Estrada OVD 246 – Estrada do Cemitério.....	78
5.2.10 Descrição física da Estrada OVD 030 – Estrada Vicinal do Yamato	79
5.2.11 Descrição física da Estrada OVD 158 – Estrada da Capivara	80
5.2.12 Descrição física da Estrada OVD 466 – Estrada da Fazenda Arizona	81
5.2.13 Descrição física da Estrada OVD 476 – Estrada do Fugino	82
5.2.14 Descrição física da Estrada OVD 372 – Estrada da Fazenda Paulista	83

5.2.15	Descrição física da Estrada OVD 461 – Estrada da Boa Sorte	83
5.2.16	Descrição física da Estrada OVD 450 – Estrada do Maracanã.....	85
5.2.17	Descrição física da Estrada OVD 174 – Estrada do Santo Antônio	86
5.2.18	Descrição física da Estrada OVD 020 – Estrada do São Bento	87
5.2.19	Descrição física da Estrada OVD 360 – Estrada do Apiaí.....	89
5.2.20	Descrição física da Estrada OVD 456 – Estrada do Paranaí - Acesso	90
5.2.21	Descrição física da Estrada OVD 470 – Estrada da Mariona.....	90
5.2.22	Descrição física da Estrada OVD 453 – Estrada do Paranaí	91
5.2.23	Descrição física da Estrada OVD 250 – Estrada do Constituinte	92
5.2.24	Descrição física da Estrada OVD 010 – Rodovia da Integração	94
5.2.25	Descrição física da Estrada Boiadeira Capivara – São Bento	94
5.3	Metodologia	95
5.3.1	Trechos-Tipo.....	96
5.3.2	MDE - Topodata.....	100
5.3.3	Imagem Satélite	103
5.3.4	Uso e ocupação da terra	104
5.3.5	Fator R	107
5.3.6	Fator K	108
5.3.7	Fator LS	109
5.3.8	InVEST	111
5.3.9	Priorização dos Trechos críticos.....	113
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	115
6.1	Caracterização Geológica.....	115
6.2	MDE – Topodata	117
6.3	Imagem de Satélite (Sentinel-2).....	119
6.4	Uso e cobertura da terra.	121
6.5	Fator R.....	122
6.6	Fator K.....	127
6.7	Fator LS.....	131
6.8	Fator C.....	135
6.9	Fator P	137
6.10	Aplicação da USLE através do programa InVEST.....	138
6.11	Priorização dos trechos críticos.	148
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	157

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
APÊNDICE	163

1 INTRODUÇÃO

O solo agrícola é patrimônio da humanidade, legalmente protegido como recurso natural, integrante do ambiente, e é obrigação daqueles que exploram o solo, de conservá-lo e preservá-lo e ainda, impedir todas as causas da degradação e da perda da sua capacidade produtiva (Lei Estadual nº 6171, de 04 de julho de 1988).

Segundo Magalhães (1995), as técnicas de exploração do solo, com o seu constante revolvimento, sem tecnologia adequada, resultaram em mudanças na paisagem, naquilo que é um grande problema da prática agrícola, a erosão, onde comprometeu os recursos naturais colocando em risco a produção econômica, pela degradação dos solos e assoreamento dos mananciais e, assim, influenciam na qualidade e disponibilidade da água.

A erosão pode ser definida como um fenômeno que envolve a desagregação e o transporte de solos, sendo acionado e propagado por meio de mecanismos próprios da natureza e acelerada por ações antrópicas no espaço (ZOCCAL, 2007).

O termo erosão provém do latim (erodêre¹) e significa “erodir”. Nos estudos tendo como base a ciência da terra, este termo é usado nos processos de desgaste da superfície terrestre pela ação da água, do vento, de queimadas, do gelo e de organismos vivos (plantas e animais), além da ação do homem (CAMAPUM DE CARVALHO et al., 2006)

O homem sempre lutou contra a erosão do solo, sendo esta luta tão antiga como a própria agricultura. A partir da mudança do nomadismo para um sistema fixo de vida, o homem teve a necessidade de intensificar o uso do solo, corroborando na destruição da cobertura de sua superfície e acarretando a exposição do solo às forças erosivas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2005).

As estradas rurais são vias de acesso essenciais para manutenção da vida e do trabalho na zona rural, pois através delas são escoadas a produção agrícola, o transporte de insumos, de pessoas e tudo mais necessário para ocorrer integração

¹ Erodêre: verbo transitivo direto. Significado de Erodire: Causar erosão em; corroer. [Geologia] Desgastar o solo ou a superfície terrestre por meio da ação (mecânica ou química) das águas (dos rios ou mares), pela chuva e/ou por agentes erosivos. Etimologia (origem da palavra erodir). Do latim erodere. <https://www.dicio.com.br/erodir/>

do meio rural com urbano. Em suma, é fundamental para o carreamento das riquezas da nação.

No período da colonização, a maioria das estradas foram abertas de forma inadequada, onde a orientação do traçado era basicamente pela estrutura fundiária e pelas facilidades do terreno, o que favoreceu de forma intensa os processos erosivos. (DEMARCHI, 2003)

As estradas rurais desenhadas desta forma na paisagem, aliadas ao uso inadequado de equipamentos e técnicas de manutenção, por parte dos gestores públicos, através de seus operadores, elevam os custos de manutenção e contribuem para a degradação ambiental.

Neste contexto o leito carroçável e as áreas marginais às estradas rurais, com os períodos de chuvas intensos, desenvolvem processos erosivos de grande porte.

De acordo com Zoccal (2007), no Estado de São Paulo estima-se que cerca de 80% da área cultivada do Estado esteja sofrendo processo erosivo, causando uma perda de mais de 200 milhões de toneladas de solo por ano, sendo que 70% destes chegam aos mananciais em forma de sedimentos transportados pela água, causando assoreamento e poluição.

As estradas não pavimentadas são muito importantes no desempenho do papel socioeconômico, haja visto que os gestores dessas vias não conseguem exercer eficientemente os serviços desejáveis, seja por ineficiência do sistema ou, o que normalmente ocorre, por orçamentos deficitários ou por despreparo do corpo técnico.

Uma manutenção inadequada da malha viária pode gerar grandes prejuízos econômicos, além de danos sociais e acarretar graves problemas ambientais.

A classificação dos trechos de acordo com características específicas é necessária para solucionar os problemas existentes em uma estrada rural, permitindo sua priorização e elaboração de projeto técnico adequado.

Desta forma, resulta no tratamento mais adequado, sob a ótica ambiental, social e econômica, otimizando os recursos financeiros para investimento nas intervenções necessárias.

Perda de solo através de estradas rurais

Nas tabelas 1 e 2 pode-se verificar o potencial de erosão que ocorre no Estado de São Paulo. Ressalta-se que pode ocorrer maior ou menor índice, dependendo de vários fatores climáticos, físicos e edáficos de cada local ou região.

Tabela 1. Estimativa de perda de solo em função da declividade do terreno.

Classe de Declive %	Área %	Perda de Solo (ton/ha/ano)
0 - 15	56	0 – 50
15 – 25	32	50 – 100
25 – 40	10	100 – 150
> 40	2	80 - 100

Nota: Os dados apresentados acima referem-se a média de perda de solo baseado nos estudos do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, através de escala universal de perda de solo com periodicidade de chuva no ano, de 550 a 1.200 lm/ha x mm/ha/ano.

Fonte: Zoccal (2007).

Tabela 2. Perdas de solo e água no processo de escoamento superficial provocadas pelas águas pluviais, em razão do comprimento de rampa.

Comprimento de Rampa (metros)	Perdas de Solo (t/ha)	Perdas de Água (%Chuva)
25	13,90	13,60
50	19,90	10,70
100	32,50	2,60

(Controle de Erosão em Estradas Rurais; Boletim Técnico 207 – janeiro de 1992)

Fonte: Zoccal (2007).

No estado de São Paulo a malha viária é composta de aproximadamente 200.000 km de estradas, sendo que menos de 20% é pavimentada, um total de 35 mil quilômetros – sendo 22 mil estaduais, 1.050 federais e mais de 12 mil de estradas vicinais pavimentadas. Conseqüentemente, cerca de 165.000 km são de estradas não pavimentadas. Este sistema rodoviário permite que mais de 90% de toda população do estado de São Paulo, em qualquer localidade, esteja a menos de 5 km de uma rodovia pavimentada. (DER, 2016)

Verifica-se na tabela 3 o detalhamento da malha rodoviária do estado de São Paulo.

Tabela 3. Malha Rodoviária do estado de São Paulo.

Órgão	Tipo de Estrada	DER (km)	Concessões (km)	Total Estadual (km)	Federal (km)	Municipal (km)	Total (km)
Eixo	Terra	784,06	-	784,06	-	161.194,44	161.978,50
	Pista Simples	9.918,65	1.101,87	11.020,52	437,74	14.626,75	26.085,01
	Pista Dupla	951,88	4.062,00	5.013,88	617,75	-	5.631,63
Sub-Total		11.654,59	5.163,87	16.818,46	1.055,49	175.821,19	193.695,14
Acessos	Terra	247,20	-	247,20	-	-	247,20
	Pista Simples	1.984,77	231,74	2.216,51	0,33	-	2.216,84
	Pista Dupla	225,97	95,61	321,57	-	-	321,57
Sub-Total		2.457,93	327,35	2.785,28	0,33	-	2.785,61
Dispositivos		1.467,38	1.345,21	2.812,60	-	-	2.812,60
Sub-Total		1.467,38	1.345,21	2.812,60	-	-	2.812,60
TOTAL		15.579,91	6.836,43	22.416,33	1.055,82	175.821,19	199.293,34

Fonte: DER (2016). Disponível em <http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/MALHARODOVIARIA/PlanilhaMalha.pdf>
Acesso em: agosto/2017.

Viviani (1998) afirma que os municípios ao realizarem intervenções, sejam adequações ou manutenções periódicas, nas estradas não pavimentadas, fazem sem planejamento, em parte devido a situação precária financeira e técnica.

Quando se pretende organizar e executar um trabalho em uma estrada, necessita-se de um conhecimento dos aspectos de topografia, profundidade, permeabilidade, textura, estrutura e de fertilidade do solo, pois podem contribuir com o controle da erosão, especialmente no meio rural onde a agregação de valores conservacionistas também pode potencializar as ações de conservação.

Além destes fatores, o uso e a ocupação do solo, aliado a avaliação ambiental, quer seja, presença de Áreas de Proteção Ambiental, intersecção de corpos d'água, afloramento de rocha e água no leito carroçável são importantes percussores de passivos ambientais².

Importante levar em consideração os parâmetros técnicos, socioeconômicos, e suas implicações com os aspectos ambientais, prevendo sua integração com práticas de manejo e uso dos solos das áreas marginais.

Com este trabalho, pretende-se colocar ao alcance dos gestores públicos, ferramentas através de arquivos digitais em SIG, com informações para

² Passivo Ambiental: qualquer ação causadora de algum tipo de impacto negativo no meio em questão, gera obrigações e necessita de ações para amenizar ou eliminar estes impactos ambientais. Estas obrigações são denominadas de Passivos Ambientais.

auxiliar a tomada de decisões, para priorização das estradas rurais a serem recuperadas.

A partir do modelo proposto, será possível desenvolver um sistema de gerenciamento para priorizar as ações de readequação e manutenção das estradas rurais. Tudo isto a um custo mínimo, acessível a qualquer gestão pública.

Os planos de informações, após serem abastecidos com todas as informações iniciais, como a malha viária, construções, cruzamento com hidrografia, drenagem natural, tipo de solo, uso e ocupação do solo, poderão ser atualizados periodicamente com as intercorrências que houver nas estradas rurais.

O Brasil por meio da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225 garantiu o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a noção de bem comum, e sendo obrigação do Poder Público a garantia que isto ocorra, deixando-o de forma sustentável para as presentes e futuras gerações.

Para se determinar as potencialidades dos recursos naturais é necessário um estudo dos componentes que dão suporte à vida, sendo eles: solos, relevo, geologia, água, clima e vegetação; na análise do potencial erosivo, esses componentes devem ser avaliados de maneira integrada, considerando-se sempre as intervenções antrópicas modificadoras dos ambientes naturais.

Segundo Ross (1994) um produto cartográfico consistente, com as informações dos diferentes padrões de fragilidade representados através das Unidades Ecodinâmicas Estáveis e das Unidades Ecodinâmicas Instáveis, com o acréscimo de informações quantificadas pela Equação Universal de Perdas de Solo e, distância dos canais de drenagem, com as informações de uso da terra e vegetação, possibilitam um produto final que podem nortear as decisões dos órgãos públicos na readequação e manutenção de obras, como as estradas rurais.

De acordo com Ross (1990) o planejamento não pode ser formulado a partir de uma leitura estática do ambiente, mas inserida no entendimento do processo de ocupação que norteia o desenvolvimento e a apropriação do território e de seus recursos.

O uso do sensoriamento remoto juntamente com o geoprocessamento de imagens como ferramenta nas ações para a preservação ambiental tem aumentado cada vez mais, pois ele permite a atualização a respeito de mudanças ocorridas no meio, sejam de caráter natural ou antrópico.

Segundo Rocha (2000), o Geoprocessamento com suas ferramentas de processamento de dados geográficos e a axiomática da localização tem sido um importante elo entre várias ciências. Segundo este mesmo autor não existe consenso na definição deste termo e vários conceitos são encontrados na bibliografia especializada. Para ele, geoprocessamento, é definido como uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2000).

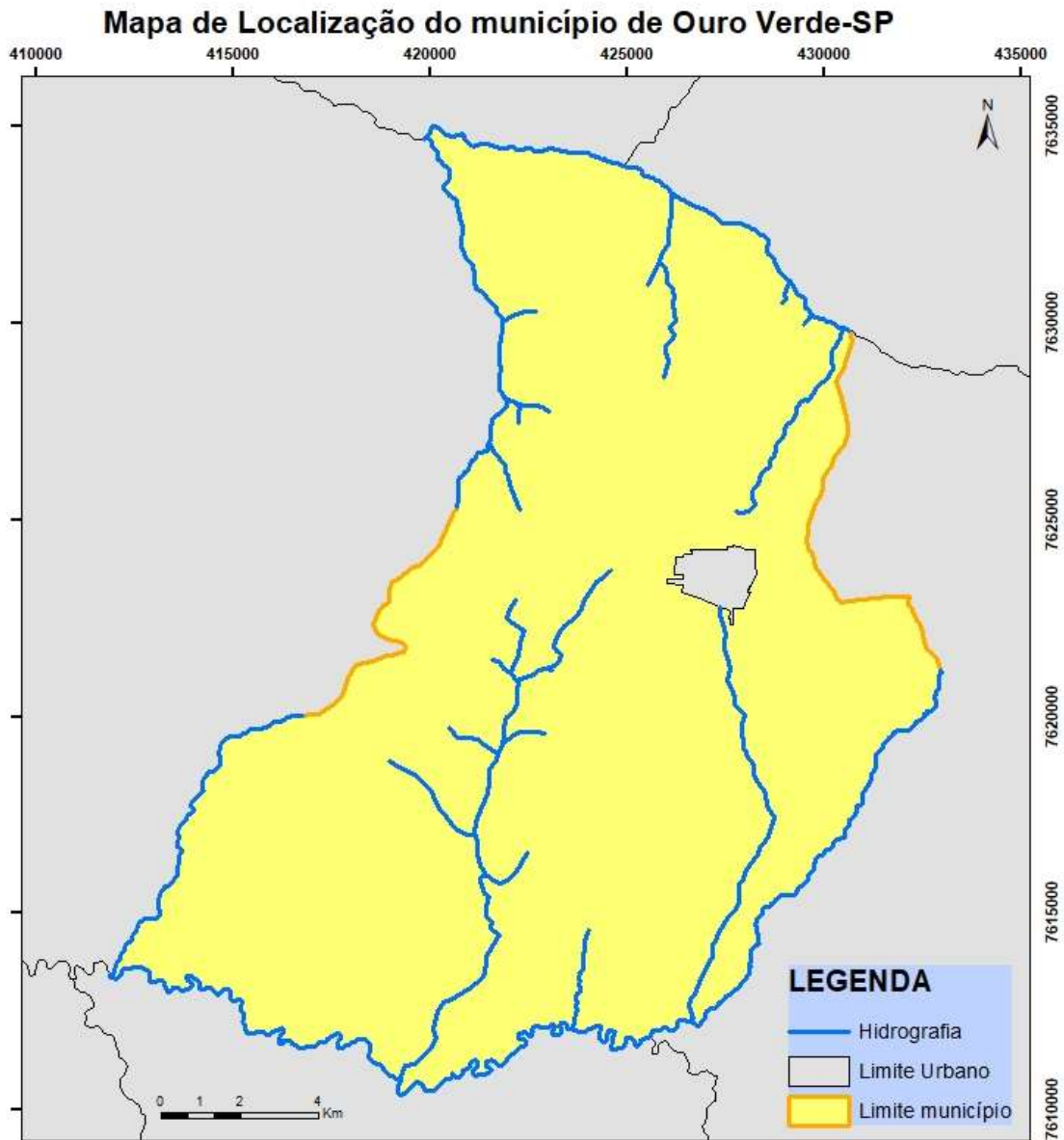
Atualmente, embora boa parte da população, incluem-se também os gestores públicos, já tenha consciência da necessidade da preservação dos recursos naturais, outros degradam em proporções desastrosas, fazendo com que pouco a pouco desapareça o que é essencial a sobrevivência dos seres vivos.

A água é essencial à vida, portanto, todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem da água para sua sobrevivência. As mudanças do estado físico da água, no ciclo hidrológico, que a torna um recurso renovável, são essenciais e influenciam os processos que operam na superfície da Terra, incluindo o desenvolvimento e manutenção da vida (TUNDISI, 2005).

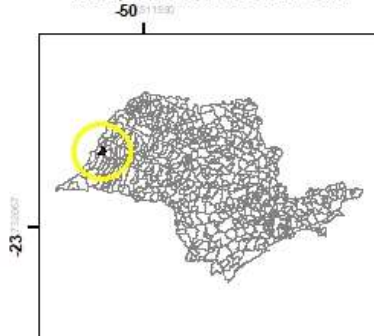
Assim, neste trabalho teve-se por objetivo determinar o potencial erosivo ambiental da área do município de Ouro Verde, através da técnica de avaliação por múltiplos critérios presentes no SIG, além de analisar os resultados obtidos a partir de uma tabulação cruzada entre as classes de fragilidade e os fatores utilizados na análise, buscando parâmetros para auxiliar na priorização de estradas rurais, para intervenções de readequação e manutenção.

A área de estudo, o município de Ouro Verde, está inserida na Bacia Hidrográfica dos Rios Aguapeí e Peixe (Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - UGRHIs 20 e 21 (Figura 1).

Figura 1. Localização geográfica do município de Ouro Verde - SP



Localização do Município de Ouro Verde, no estado de São Paulo.



**Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S**

Fonte: IBGE

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

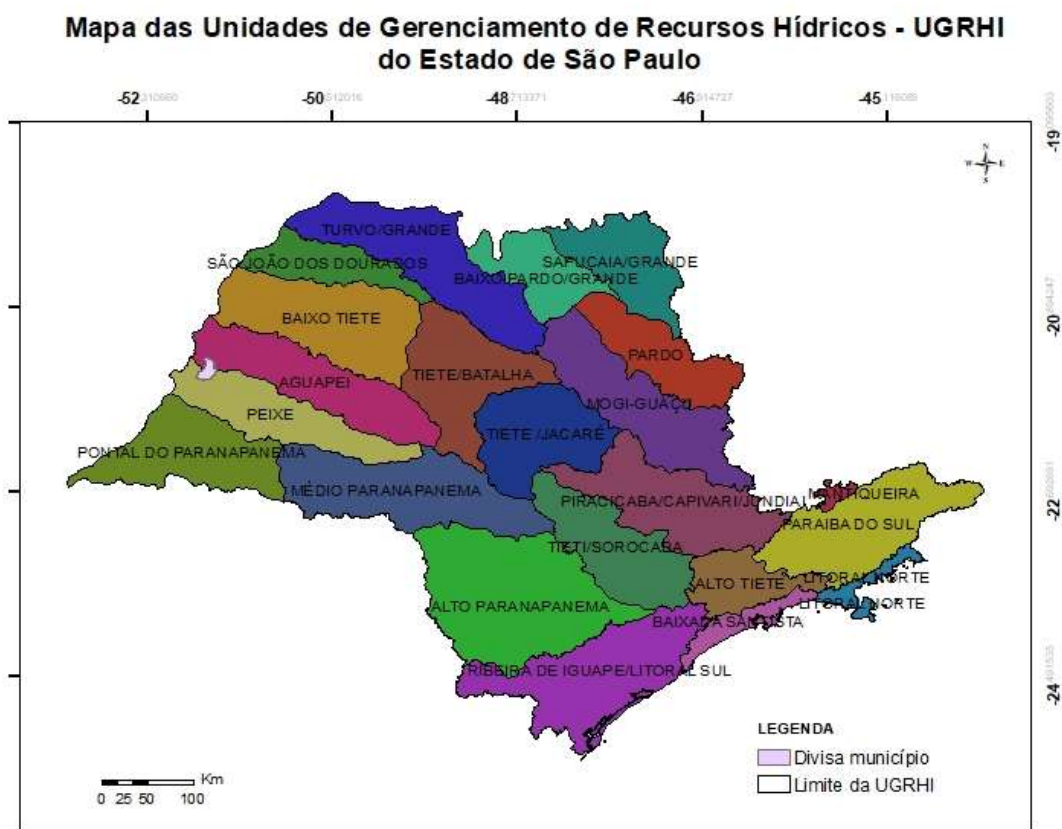
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE**

Fonte: IBGE. Editado pelo autor.

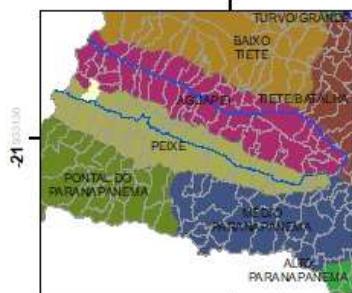
O município de Ouro Verde/SP possui uma Área de Proteção Ambiental (APA), a APA do Rio do Peixe, onde se encontra o Parque Estadual do Rio do Peixe.

Na figura 2 pode-se observar a delimitação das Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo, com destaque para localização do município de Ouro Verde, com sua área territorial inserida nas UGRHI 20 e 21.

Figura 2. Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo.



Localização do município de Ouro Verde nas Bacias Hidrográficas dos Rios Aguaípe e Peixe (UGRHI 20 e 21)



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22 S

Fonte: Datageo (Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo)

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNE SP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

Fonte: DATAGEO (Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo). Editado pelo autor.

Para o entendimento da pesquisa apresenta-se no segundo capítulo a justificativa que levou a executar este trabalho, com base na equação universal de perda de solo, com uso de SIG.

No terceiro capítulo detalha-se os objetivos, geral e específico, para execução desta pesquisa.

O quarto capítulo, encontra-se dividido em 6 subcapítulos. Partiu-se, primeiramente, de uma discussão sobre erosão, Bacia Hidrográfica como unidade de análise para estudos de um território, Uso e cobertura da terra no qual a cobertura vegetal promove a proteção contra a erosão do solo, Geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas e Equação Universal de Perda de Solos – USLE.

No quinto capítulo, está detalhado o material e método da pesquisa. No primeiro subcapítulo descreve-se a área de estudo e no segundo subcapítulo, caracterização de cada estrada, com descrição e fotos. No terceiro subcapítulo abordou-se a metodologia, com a descrição das estradas de acordo com a classificação Trechos-Tipo, além dos dados matriciais e vetoriais.

Ficou reservado para o sexto capítulo a apresentação dos resultados e discussões. Neste capítulo foi realizada a caracterização geológica, relevo, solos, precipitação pluvial série histórica, bacias hidrográficas, uso e cobertura da terra, práticas conservacionistas, definição dos Trechos-Tipo, construções, aplicação da USLE e priorização dos trechos críticos.

No sétimo capítulo estão as considerações finais do que foi realizado.

2 JUSTIFICATIVA

Na ânsia de juntar tesouros materiais e acumular capital, o homem esquece de sua natureza social e da sua interatividade para com a sociedade e a natureza. Na busca de alcançar riqueza fácil e rápida, utilizando pretextos que cumpre a sua tarefa produtiva, segue exaurindo o solo, despreocupado com o futuro e mascarando o papel real e importante da agricultura e do meio rural diante da captação e retenção da água no solo, como forma de armazenamento e de alimentação de inúmeros mananciais (ZOCCAL, 2007). Baseado neste cenário, essa exploração inadequada do solo, acelerou os processos erosivos, sobretudo de voçorocamento.

No município de Ouro Verde, após a intensa remoção da mata atlântica e substituição por culturas perenes como o café, além de pastagens e posterior apropriação das terras, implantando infraestrutura, principalmente viária para garantir o escoamento da produção, alterou significativamente o ambiente.

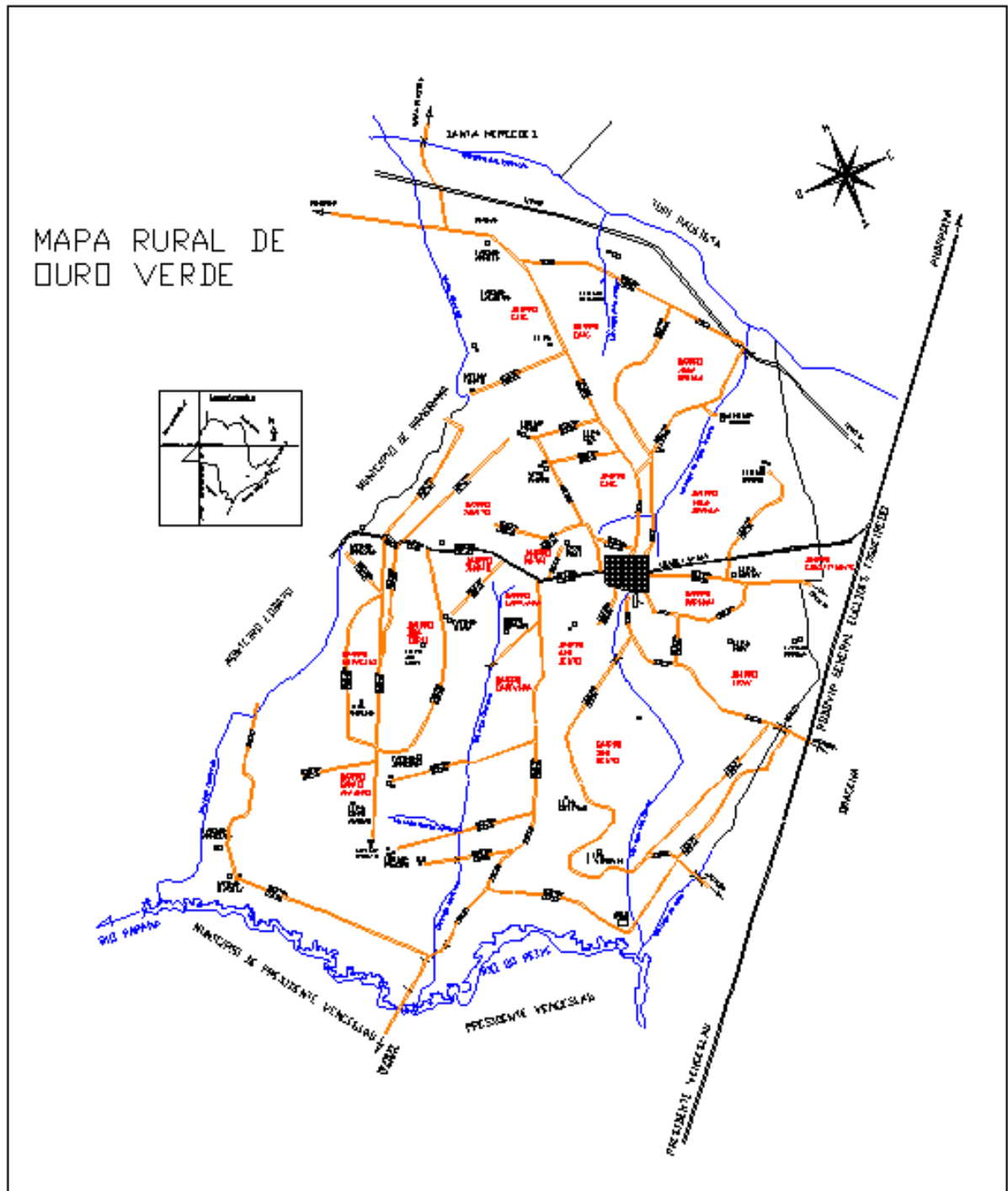
Assim, os prejuízos das ações ao longo do tempo são diversos, além dos já discutidos, outros também ganham destaque como a destruição de pontes, aterros de travessias, causando grandes transtornos à população rural, danificando vários locais do sistema viário como a destruição do leito carroçável, formação de erosões e inundações de várzeas.

O uso do sensoriamento remoto, juntamente com o geoprocessamento de imagens como ferramenta nas ações para a preservação e a conservação ambiental tem aumentado cada vez mais, pois ele permite a atualização a respeito de mudanças ocorridas no meio, sejam de caráter natural ou antrópico.

O aumento da população e a conseqüente ampliação das cidades deveriam ser sempre acompanhados do crescimento de toda a infraestrutura urbana que proporcionasse aos habitantes uma mínima condição de vida (MOTA, 2003).

Na figura 3 tem-se a distribuição das estradas rurais do município, fornecido pela Prefeitura Municipal de Ouro Verde/SP, referencial para a elaboração do mapa atualizado da malha viária.

Figura 3. Representação base das Estradas Rurais de Ouro Verde.



Fonte: Prefeitura Municipal de Ouro Verde/SP.

O sensoriamento remoto procura mostrar o mundo real na forma computadorizada, com bases cartográficas apropriadas e um sistema de referência preciso com um conjunto poderoso de ferramentas, passíveis de associação espacial

com o alfanumérico, que entre elas destacam-se o Sistema de Informações Geográficas - SIG e o Computer Aided Design - CAD.

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um sistema auxiliado por computador para aquisição, armazenamento, análise e visualização de Dados Geográficos. Todas as informações contidas no SIG devem ser georreferenciadas, assim como estar com as localizações geográficas definidas por um sistema de coordenadas.

Conforme proposto por Lobão et al. (2005), a integração de dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é de fundamental importância para estudos ambientais, devido à possibilidade de agregar dados de biodiversidade, dados sociais, econômicos, políticos e culturais, potencializando a capacidade de análise.

O objetivo do Sensoriamento Remoto é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (FONSECA et al., 2000 *apud* ALVES, C.M.D., MELO, L.F.S, 2009).

A função primordial do processamento digital é fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração das informações contidas nas imagens, para posterior interpretação (CROSTA, 1992 *apud* MOTA, FONTANA e WEBER, 2001).

Conforme Florenzano (2002) é aceitável considerar as imagens obtidas por sensores remotos como dados brutos que, para serem transformados em informação, necessitam ser analisados e interpretados. Interpretar imagens é identificar objetos nela representados e dar um significado a esses objetos. Segundo a autora, o trabalho de campo é indispensável ao estudo e mapeamento do meio ambiente por meio de imagens de sensores remotos. Ele faz parte do processo de interpretação de imagens. Por meio dele o resultado da interpretação torna-se mais confiável.

Desta forma, este trabalho no município de Ouro Verde, por meio do uso de informações provenientes de levantamento geológico, geomorfológico, pedológico e hidrográfico poderá servir como uma ferramenta fundamental à gestão pelo Poder Público. Assim como, o conhecimento do uso e ocupação atual do solo e o diagnóstico ambiental podem providenciar subsídios para tomada de decisão no tocante a

priorização de trechos de estradas rurais a serem readequadas e sua manutenção, bem como elementos para fomentar recursos junto ao Governo Federal e Estadual.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é identificar as áreas suscetíveis de degradação ambiental, nas estradas rurais, em suas diferentes formas e estágios, no município de Ouro Verde (SP), com a utilização da ferramenta de geoprocessamento, fornecendo parâmetros para análise e definição de trechos de Estradas Rurais Não Pavimentadas prioritários para readequação.

Servir de orientação para os gestores públicos (Prefeitura Municipal e FEHIDRO³) na análise e tomada de decisão para priorização dos trechos críticos de estradas rurais a serem readequadas.

3.2 Objetivos específicos

- Utilizar o Sistema de Informação Geográfica (SIG), para mapear as áreas do município e realizar o cruzamento de informações.
- Aplicar a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE).
- Obter informações em campo e escritório para determinar os índices das variáveis que compõem o referido modelo matemático.
- Estimar perdas de solo por erosão laminar nas estradas rurais do município de Ouro Verde/SP.
- Fornecer subsídios e ferramentas para priorização de estradas rurais.

³ FEHIDRO: O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, criado pela Lei 7.663/91 e regulamentado pelos Decretos 37.300/93 e 43.204/98, tem por objetivo dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo 4 foi conceituado diversos temas e termos, necessários para elaboração deste trabalho e, para isso foi necessária uma revisão bibliográfica.

4.1 Erosão

Erosão pode ser entendida como o processo, natural ou antrópico, de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo, determinado pela ação do vento e, mais especificamente, pela água (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1993).

Quando ocorre de forma natural, a erosão é normalmente gradual e lenta, tendendo o terreno a uma condição relativamente estável. Porém, quando o homem é o agente degradador, o processo tende a ocorrer de forma acelerada. Visando o combate e a minimização da erosão utilizam-se diversas técnicas conservacionistas.

De acordo com Bertolini (1994) são classificados quanto ao tipo em laminar ou linear. A forma de erosão laminar consiste na remoção superficial da camada do solo, sendo a primeira expressão do processo erosivo.

Segundo Drugowich (2011), a partir do momento que percebemos esse tipo de erosão, as perdas de solo já foram significativas, sendo o sinal mais evidente, o acúmulo de sedimentos nos corpos hídricos.

Segundo Bertolini (1994), o tipo laminar pode ser classificado em 6 classes:

- I. Ligeira – quando já aparente, mas com menos de 25% do solo superficial (horizonte A) removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com mais de 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- II. Moderada - com 25 a 75% do solo superficial (horizonte A) removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5 a 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- III. Severa - com mais de 75% do solo superficial (horizonte A) removido, e possivelmente com horizonte B já aflorando, ou quando não for possível identificar a profundidade natural do horizonte A de um solo virgem, com menos de 5 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;

- IV. Muito severa - com todo o solo superficial (horizonte A) já removido e com o horizonte B bastante afetado (erodido), sendo em alguns casos removido em proporções entre 25 e 75% da profundidade original;
- V. Extremamente severa - com o horizonte B em sua maior parte já removido, e com o C já atingido, encontrando-se o solo praticamente destruído para fins agrícolas.

Já o tipo linear, também denominado de sulco, ravina ou voçoroca, caracteriza-se pela formação de riscos ou canais, decorrentes da concentração da enxurrada em pontos do terreno, que ao atingirem volume e velocidade suficientes, podem ocasionar sulcos mais profundos.

Segundo Bertolini (1994), os sulcos classificam-se quanto a frequência e profundidade, incluindo nesta classificação as voçorocas⁴, descritos a seguir:

- I. Quanto à frequência:
 - a. Ocasionais - área com sulcos distanciados mais de 30 metros;
 - b. Frequentes - área com sulcos a menos de 30 metros de distância entre si, mas ocupando área inferior a 75%;
 - c. Muito frequentes - área com sulcos a menos de 30 metros de distância entre si, mas ocupando área superior a 75%.
- II. Quanto a profundidade:
 - a. Superficiais - que podem ser cruzados por máquinas agrícolas e se desfazem com o preparo do solo;
 - b. Rasos - que podem ser cruzados com máquinas agrícolas, mas não se desfazem com o preparo do solo;
 - c. Profundos - que não podem ser cruzados por máquinas agrícolas e que ainda não atingiram o horizonte C;
 - d. Muito profundos - que não podem ser cruzados por máquinas agrícolas e que já atingiram o horizonte C, sendo denominados também por voçorocas.

4.2 Bacia Hidrográfica

Uma Bacia Hidrográfica é definida pela rede de drenagem que compõe seu território, delimitada por um divisor de águas.

⁴ O termo voçoroca, ou também boçoroca, têm origem no termo tupi antigo ybysoroka, que significa "terra rasgada" (yby, "terra" + sorok, "rasgar-se, romper-se" + a, sufixo nominal), segundo Navarro (2013).

Christofolletti (1980) definiu bacia hidrográfica como sendo a “área drenada por um determinado corpo d’água, funcionando como um sistema aberto, onde ocorre a entrada e saída de energia e matéria”.

Uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático.

As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

Segundo Christofolletti (1993), pode-se distinguir os impactos ou efeitos antrópicos nas condições do meio ambiente natural (ecossistemas e geossistemas) e os impactos ou efeitos provocados pelas mudanças do meio ambiente nos estados que envolvem a vida dos seres humanos.

O recorte espacial bem definido de uma bacia hidrográfica, ocasionado pela natureza, ao longo do tempo através de processos físicos e químicos, com relevo bem moldado, resulta no espaço ideal para se trabalhar (PIROLI, 2014).

4.3 Uso e cobertura da terra

Leal (1995) relaciona o processo de uso e ocupação das terras com as diversas modificações e alterações nas dinâmicas naturais do meio ambiente, resultando nas seguintes consequências: diminuição da infiltração no solo, erosão, voçoroca, transporte de materiais retirados do solo, alteração da fauna e da flora e a redução na qualidade de vida em geral.

A gestão territorial está intrinsecamente relacionada com o planejamento ambiental do território, que se transforma em um elemento para a otimização do plano de uso e manejo de qualquer unidade territorial (RODRIGUEZ et al, 2004).

Segundo Rocha e Tommaselli (2012),

As alterações interanuais no regime hidrológico dos rios Aguapeí e Peixe parecem ser reflexo de dois componentes: 1) da variabilidade pluviométrica, e possivelmente climática, de modo geral, como processo natural na escala de tempo avaliada; 2) interferências

antrópicas alterando a cobertura da terra, com os processos de desmatamento e implementação de vários ciclos de culturas e pecuária.

Desta forma, a pluviometria pode interferir nos valores dos Fatores C e P, haja vista que atuam diretamente nos resultados de retenção e exportação de sedimentos em uma bacia.

4.4 Geoprocessamento

Geoprocessamento representa um conjunto de informações espaciais georreferenciadas, que possibilitam o desenvolvimento de mapas, cartogramas, gráficos e sistematizações em geral, através de tecnologias Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Consiste no tratamento das informações obtidas através do uso de softwares especialmente programados para essa função, que são capazes de adicionar legendas e informações diversas sobre o espaço representado.

4.5 Sistemas de Informações Geográficas

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema de hardware, software, informação espacial, procedimentos computacionais e pessoas, com objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar um conjunto de dados de um local definido.

É um sistema que auxilia gestores de projeto ou administradores de organizações a decidir sobre a solução de problemas com múltiplas intercorrências.

Existem vários modelos de dados aplicáveis em SIGs, funcionando como uma base de dados com informação geográfica em diferentes camadas temáticas e com armazenamento separados.

Os modelos mais comuns em SIG são o modelo raster ou matricial e o modelo vetorial.

A análise dos processos variados e com múltiplas faces são comuns nos municípios brasileiros, exigindo dos gestores públicos, uma interpretação das informações com sobreposição das mesmas, contribuindo assim para a tomada de decisão.

O SIG torna-se uma ferramenta ideal para a gestão pública, principalmente na ordenação e gestão do território.

4.6 Equação Universal de Perda de Solos – USLE

A USLE é um modelo de previsão, projetado para medir a erosão laminar do solo, diante das diferentes variáveis, geologia, relevo, solo, precipitação pluvial, uso e ocupação do solo e as práticas conservacionistas numa determinada localidade.

Modelos matemáticos são grandemente utilizados na predição de processos erosivos, tanto para uso em readequação ou manutenção.

Vários autores desenvolveram equações buscando determinar a perda de solo, avaliando o potencial de erodibilidade de determinada área. Entre os vários métodos apresentados, aquele desenvolvido por dois cientistas do Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), W. H. Wischmeier e D. D. Smith (1978), chamada de Equação Universal de Perdas de Solo (USLE - Universal Soil Loss Equation), sendo provavelmente uma das mais aceitas e utilizadas para o cálculo de perdas de solo.

É definida por:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

onde:

A = perda de solo, em t.ha⁻¹.ano⁻¹;

R = fator erosividade da chuva, em MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹;

K = fator erodibilidade do solo, em t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹;

L = fator comprimento de rampa, baseado nos valores, em metros, do comprimento de rampa (adimensional);

S = fator declividade, baseado nos valores, em porcentagem, da declividade (adimensional);

C = fator uso e manejo (adimensional); e

P = fator práticas conservacionistas (adimensional).

Fator R - Erosividade da chuva

A erosividade da chuva pode ser entendida como uma avaliação numérica da capacidade de uma atividade climática (por exemplo, a precipitação pluvial) de erodir os solos de uma área desprotegida.

O fator erosividade da chuva (R) expresso em MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹ obtido pelo meio da equação proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1999):

$$EI_{\text{mensal}} = 89,823(r^2/P)^{0,759}$$

Sendo:

EI = média mensal do índice de erosão (MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹);

r = precipitação pluvial média mensal (mm);

P = precipitação pluvial média anual (mm).

Outra forma de calcular o Fator R foi proposta por Tommaselli (1999), através da seguinte equação:

$$r = (PMM)^2/(PMA),$$

onde

PMM é a precipitação pluvial média mensal e

PMA é a precipitação pluvial média anual

A valor do coeficiente de erosividade "R" será dado por:

$$R = a \times r^{2 \times b},$$

onde "a" e "b" são constantes

Os dados de precipitação pluvial devem compreender um período histórico mínimo de 30 anos.

Fator K - Erodibilidade do solo

Alguns solos possuem potencial de erosão maior, quando comparados com outros, sendo inerente ao solo. Esse fator de erodibilidade é definido como Fator "K".

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2005) o Fator K está relacionado diretamente com as propriedades físicas do solo, entre elas a velocidade de infiltração das águas pluviais, permeabilidade, capacidade de retenção de águas pluviais, resistência a dispersão, abrasão e transporte de suas partículas provocado pelas chuvas, além do escoamento superficial.

Os valores de K são expressos em t.h.MJ.mm⁻¹.

Fator L - Fator Comprimento de Rampa

O fator comprimento de rampa influi diretamente na perda de solo, partindo-se do princípio de que rampas muito extensas podem proporcionar escoamentos com velocidades mais elevadas.

Fator S - Fator Declividade

A declividade é entendida como o ângulo ou a porcentagem da inclinação do terreno, e sua importância na previsão de perda de solo por erosão laminar está associada ao aumento da velocidade de escoamento superficial.

A USLE utiliza o fator declividade como uma das variáveis topográficas, adimensional, baseada na declividade do terreno expressa em porcentagem.

É muito comum nos trabalhos de determinação das variáveis da USLE por meio de geoprocessamento, a integração da declividade com o comprimento de rampa, gerando uma única variável conhecida como Fator LS.

Fator C - Fator Uso e Manejo do Solo

O Fator “C” está relacionado com a perda de solo e as variáveis: cobertura vegetal, culturas, práticas de manejo e estágio de crescimento e desenvolvimento da cobertura vegetal durante o período das chuvas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999). Seu valor é adimensional.

Fator P - Fator de Práticas Conservacionistas

O Fator “P” é considerada a participação antrópica no processo. Sabe-se que um solo desprovido de cobertura vegetal é geralmente mais susceptível à erosão do que um outro recoberto. Seu valor também é adimensional.

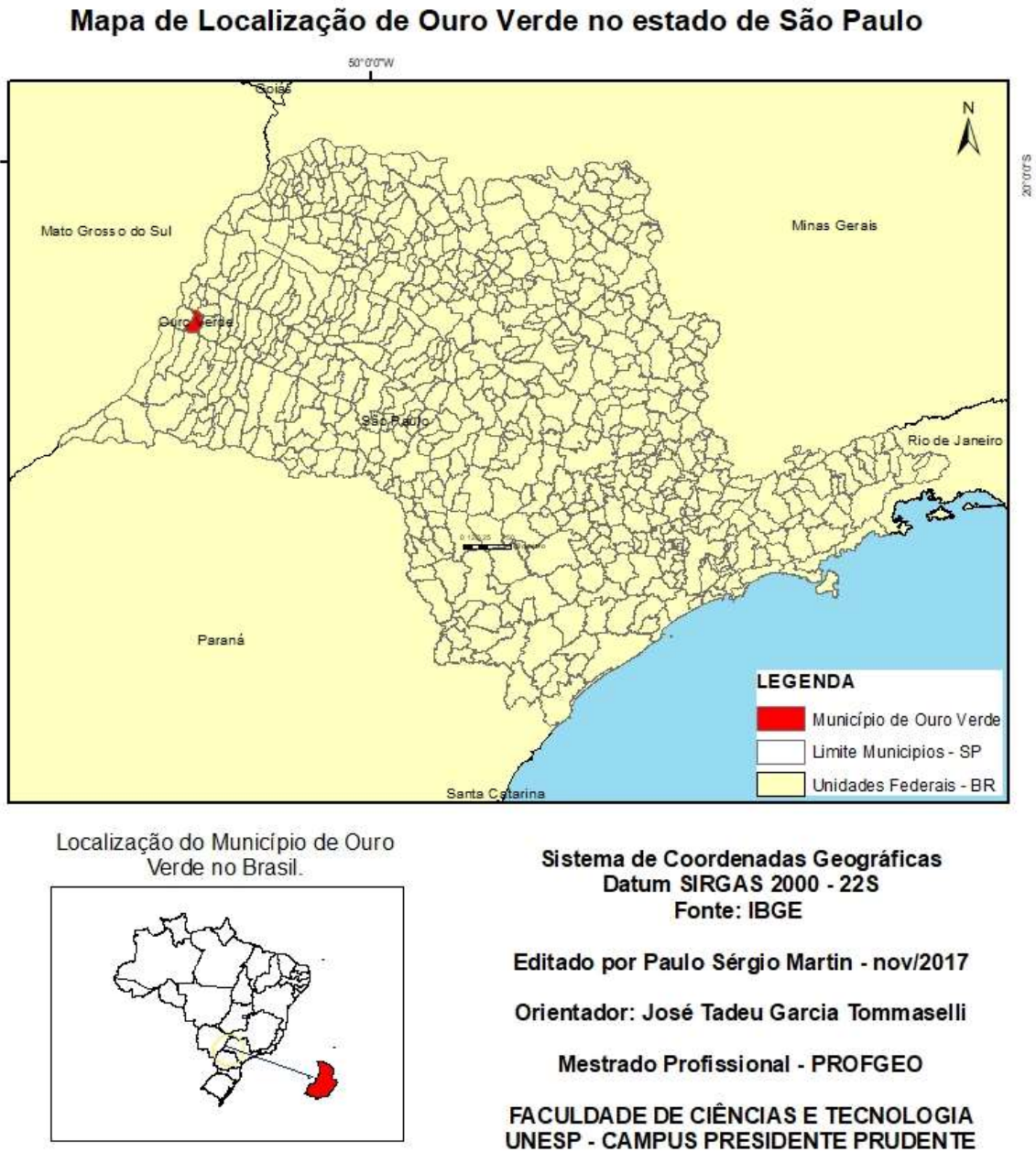
5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Descrição da área de estudo

O município de Ouro Verde está localizado na mesorregião de Presidente Prudente e microrregião de Dracena, no estado de São Paulo, Região Sudeste do Brasil, distante 650 km de São Paulo, e 950 km de Brasília, capital federal. Ocupa uma área territorial de 297 km² e se limita com os municípios de Santa Mercedes e Tupi Paulista a norte; Dracena a leste; Panorama a oeste e Presidente Venceslau a sul.

Na figura 4, tem-se a localização do município de Ouro Verde, em relação a sua posição no estado de São Paulo e no Brasil.

Figura 4. Localização de Ouro Verde no estado de São Paulo e no Brasil.



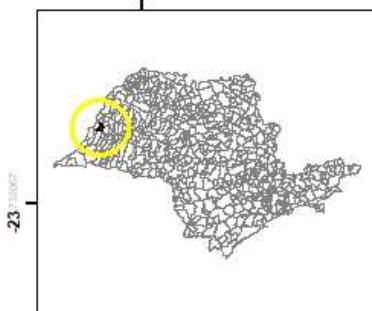
Fonte: IBGE. Editado pelo autor.

Na figura 5 destaca-se os municípios limítrofes, que compõem o entorno da região do município de Ouro Verde/SP, sendo Dracena, Tupi Paulista, Santa Mercedes, Panorama e Presidente Venceslau.

Figura 5. Municípios limítrofes.



Localização do Município de Ouro Verde, no estado de São Paulo.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: IBGE

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

Fonte: IBGE (2015). Editado pelo autor.

Situado a uma altitude de aproximadamente 350 metros acima do nível do mar, o relevo do município está encravado no Planalto Ocidental Paulista, com topografia entre suave e ondulada. O solo é predominantemente arenoso.

De acordo com a tabela 4, a área rural do município de Ouro Verde, compreende 26.857,00 ha.

Tabela 4. Dados geográficos e espaciais do município de Ouro Verde/SP.

Latitude	21°29'22"
Longitude	51°42'01"
Altitude	350 m
Área total do município	29.700,00 hectares (IBGE 2007)
Área rural	26.857,00 hectares (LUPA 2007/08)
Área urbana	284,30 hectares (LUPA 2007/08)

Fonte: IBGE (2010). SAA/CATI (2008).

A área urbana foi atualizada, definida em 260,23 ha e apesar da expansão imobiliária, a área urbana teve um decréscimo, comparado com o levantamento no LUPA (2007/08). Esta diferença é devido ao desenho preciso da área urbana, através da imagem do satélite Sentinel e do levantamento de campo.

População:

Pelo Censo de 2010, do IBGE, Ouro Verde conta com uma população total de 7.800 habitantes, sendo 7.176 na Zona Urbana e 624 na Zona Rural. Do total de habitantes, 3.866 são homens e 3.934 são mulheres.

Na tabela 5 tem-se a estimativa da população, segundo IBGE, em 2014.

Tabela 5. Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2014 publicadas no Diário Oficial da União em 28/08/2014.

População estimada 2014 (1)	8.274
População 2010	7.800
População Urbana	7.176

População Rural	624
Área da unidade territorial (km ²)	266,782
Densidade demográfica (hab/km ²)	29,15

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.

Clima:

Segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen o clima de Ouro Verde pertence ao tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco. No período de inverno entre os meses de junho a agosto existem algumas correntes frias vindas do sul que costumam baixar às temperaturas variando entre a mínima 7°C e máxima 38°C. Nas regiões mais baixas existem ainda possibilidades de geadas em invernos mais rigorosos. A temperatura média anual é de 23°C.

Para representar as características do clima de uma região, utiliza-se letras maiúsculas e minúsculas:

A primeira letra maiúscula, representa a característica geral do clima de uma região:

A - clima quente e úmido;

B - clima árido ou semi-árido;

C - clima mesotérmico (subtropical e temperado);

A segunda letra minúscula, representa as particularidades do regime de precipitação:

f - sempre úmido (sem estação seca definida);

m - monçônico e predominantemente úmido;

s - chuvas de inverno;

s' - chuvas de outono e inverno;

w - chuvas de verão;

w' - chuvas de verão e outono;

A terceira letra minúscula, representa a temperatura média característica de uma região:

- h - quente;
- a - verões quentes (mês mais quente superior a 22°C);
- b - verões amenos (mês mais quente inferior a 22°C).

Na Figura 6 tem-se representação climática para o estado de São Paulo, com a localização aproximada do município de Ouro Verde identificada na esfera.

Figura 6. Representação do Mapa climático de São Paulo.



Fonte: CEPAGRI (Plano Municipal de Desenvolvimento Rural de Ouro Verde, 2010 – 2013)

No mapa climático do estado de São Paulo, encontra-se as seguintes características do clima: Cwa, Aw, Cfb, Am, Cfa, Af e Cwb.

Onde:

Cwa – Clima subtropical de inverno seco. Este é o clima da maior área do Estado de São Paulo, principalmente nas regiões central, leste e oeste.

Aw - Clima tropical, com inverno seco.

Cfb - Clima temperado, com verão ameno.

Am - Clima tropical úmido ou subúmido.

Cfa - Clima subtropical, com verão quente.

Af - Clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca.

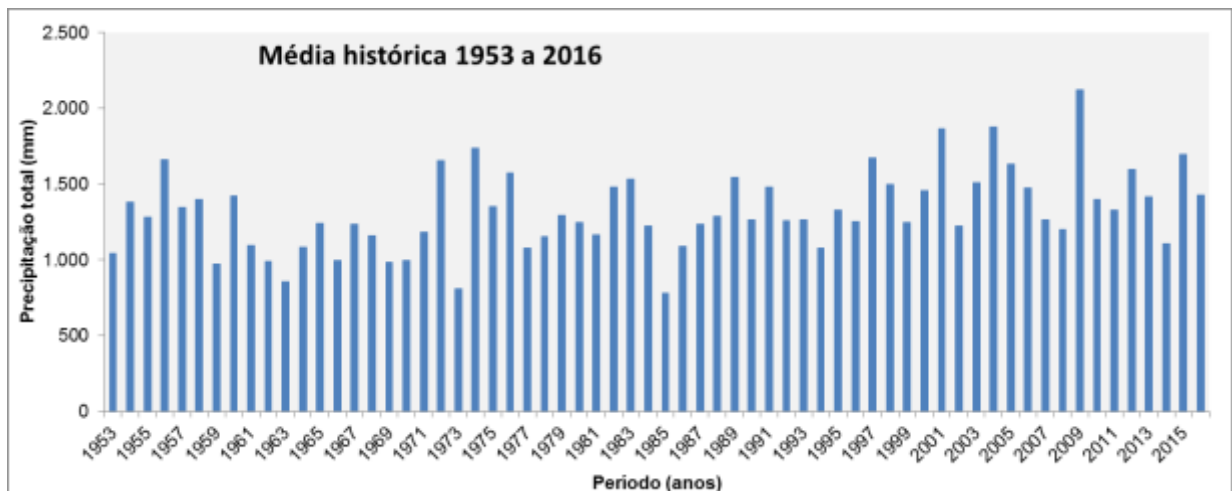
Cwb - Clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado.

O município apresenta regime pluviométrico distribuído de forma desigual, atingindo média de 1.320,5 mm de chuva ao longo do ano como identificado na Tabela 6 e representado no Gráfico 1. Os dados apresentados referem-se ao município de Dracena, que foram utilizados devido à proximidade (18 km) do município de Ouro Verde e de não haver diferenças estatísticas com os dados de arquivo (período de 21 anos) do município de Ouro Verde.

Foram coletados dados de precipitação pluvial mensal referente ao período de 1953 e 2016. As informações estão disponibilizadas pelo Escritório de Desenvolvimento Rural de Dracena (CATI).

Posteriormente gerou-se um gráfico (gráfico 1) com a média histórica de precipitação pluvial.

Gráfico 1. Pluviometria do município de Dracena/SP, no período de 1953 a 2016.



Fonte: Escritório de Desenvolvimento Rural de Dracena (CATI, 2017).

Relevo:

Com base na proposta de Ross (1992) e em mapeamento elaborado por Ross e Moroz (1997), ao se realizar um corte Leste-Oeste no Estado de São Paulo (da Baixada Santista ao Rio Paraná, por exemplo), têm-se, respectivamente, as Planícies Litorâneas, o Planalto Atlântico, a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista.

Considerando os grandes compartimentos adotados por Ross e Moroz (1997), as Planícies Litorâneas são Unidades Morfoescolturais presentes dentro das unidades Morfoestruturais das Bacias Sedimentares Cenozoicas (sedimentação marinha e fluviais descontínuas). Nesta, encontram-se as sub-unidades Planícies de Iguape/Cananéia, Praia Grande/Iperai, Santista, Bertioga e Litoral Norte.

Já no Planalto Atlântico, Unidade Morfoescoltural presente na Morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico, encontram-se os Planaltos e Serra da Mantiqueira e da Bocaina e Negra/Lindoia; Planaltos da Paraitinga/Paraibuna, Ibiúna/São Roque, Jundiá, Paulistano/Alto Tietê, Alto Rio Grande, Ribeira/Turvo, Guapiara e Médio Vale do Paraíba; além da Escarpa da Serra do Mar.

No caso da Depressão Periférica Paulista, Unidade Morfoescoltural presente na Morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, destacam-se as depressões Moji-Guaçu, Médio Tietê, e Paranapanema.

Por fim, na Morfoescoltura do Planalto Ocidental Paulista, igualmente presente na Morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, tem-se as sub-unidades Planalto Centro Ocidental, Planaltos em Patamares Estruturais de Ribeirão Preto, Planaltos Residuais de Batatais/Franca, São Carlos, Botucatu e Marília.

O município de Ouro Verde situa-se no Planalto Ocidental Paulista, sub-unidade do Planalto Centro Ocidental, composto de relevos aplainados e colinas suaves, gerados por processos erosivos, com topografia suave ondulada a ondulada.

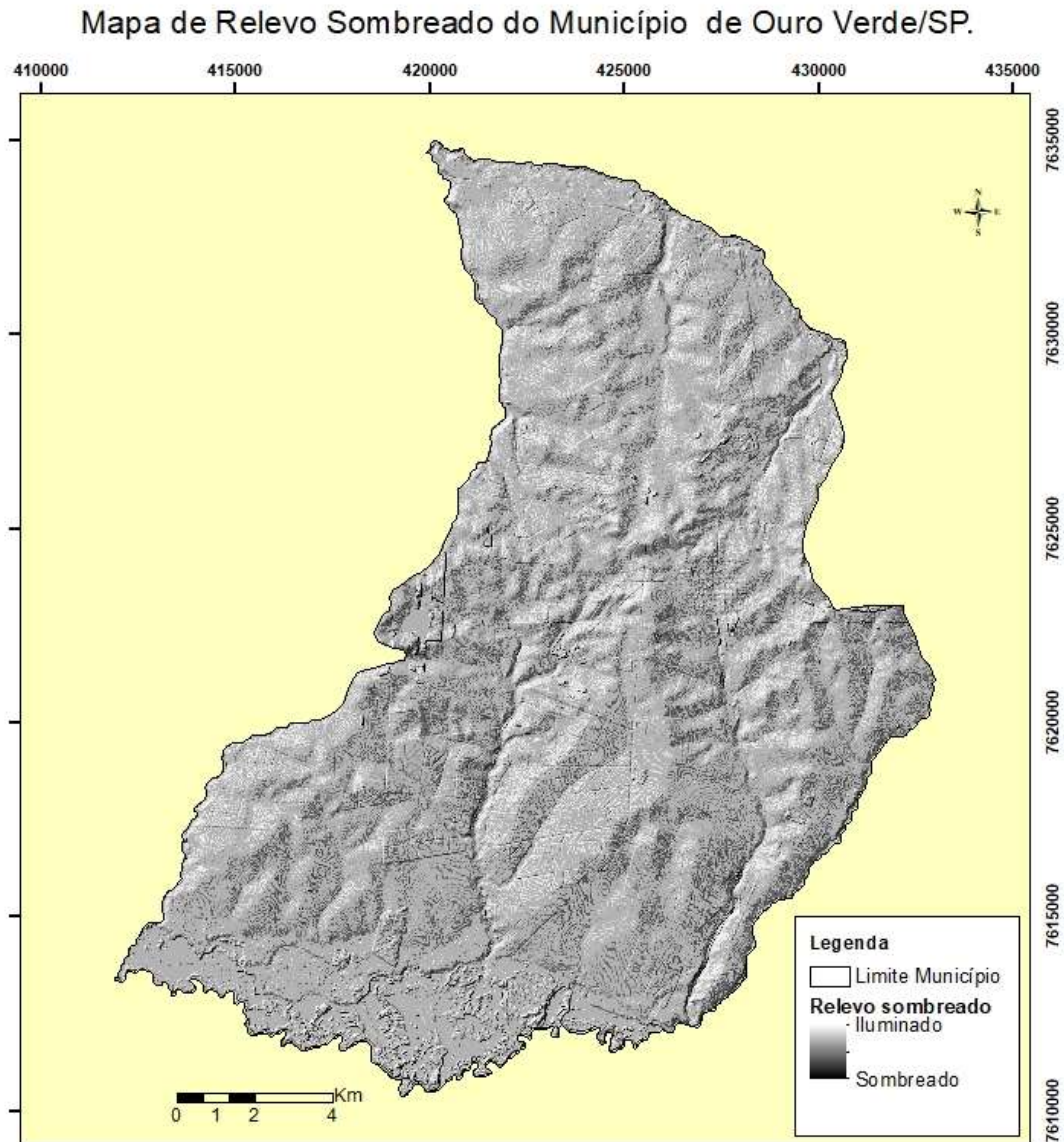
Geologicamente, predominam as rochas sedimentares da Formação Adamantina (Grupo Bauru) e os Sedimentos Aluvionares Quaternários. A Formação Caiuá, constituída essencialmente de arenitos, representa a base do Grupo Bauru.

A Formação Adamantina é a de mais ampla distribuição em área dentre as formações do Grupo Bauru.

A superfície do território do município de Ouro Verde apresenta altitudes que variam de 256 a 413 metros e declividades entre 3 e 20%.

Através da figura 7 é possível observar o relevo sombreado do município de Ouro Verde.

Figura 7. Relevo Sombreado do município de Ouro Verde/SP.



Localização do Município de Ouro Verde, no estado de São Paulo.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: Topodata

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

Fonte: Topodata. Editado pelo autor.

Para representar a elevação do terreno, graduadas pelas curvas de nível, utilizou-se de cores e assim, gerou-se o mapa hipsométrico da área de estudo.

Fez-se o cálculo das estatísticas para que seja criada uma tabela de valores de elevação. Através do caminho *ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Raster Properties > Calculate*.

Para Ouro Verde, tem-se o intervalo mínimo/máximo da elevação, entre os valores 255 e 413, de acordo com o modelo de elevação com resolução espacial de 30 metros.

Relevo de 255 a 275 metros: classificado como 1

Relevo de 275 a 295 metros: classificado como 2

Relevo de 295 a 315 metros: classificado como 3

Relevo de 315 a 335 metros: classificado como 4

Relevo de 335 a 355 metros: classificado como 5

Relevo de 355 a 375 metros: classificado como 6

Relevo de 375 a 395 metros: classificado como 7

Relevo de 395 a 413 metros: classificado como 8

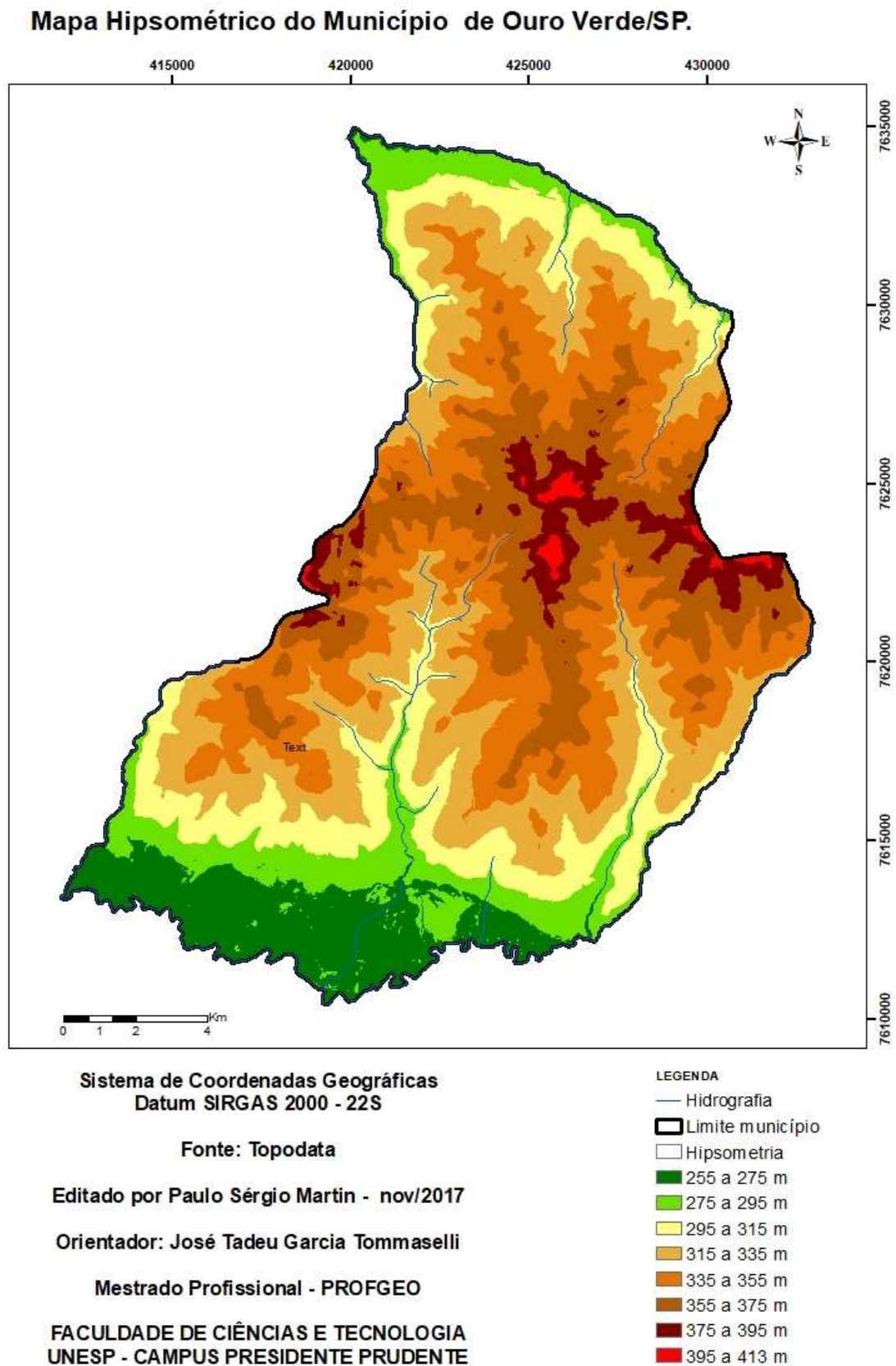
Para reclassificação do MDE, utilizou-se no ArcGIS o seguinte caminho: *ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclass by ASCII File*. No campo Input Raster, selecionou-se o MDE.

No campo Input ASCII remap file, selecionou-se o arquivo que contém as classes. E no campo Output Raster, indicou-se um nome e um local de saída para o TIF.

Marcou-se a opção *Change Missing Values to NoData*. Após, pressionou-se o botão OK para executar o processo.

Na figura 8 tem-se a representação do mapa hipsométrico do município de Ouro Verde.

Figura 8. Mapa Hipsométrico do município de Ouro Verde-SP.



Fonte: Topodata. Editado pelo autor.

Tipos de solos:

Os solos predominantes no município são classificados como Latossolos e Argissolos.

O Instituto Florestal (IF) em 2017, lançou o “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Revisado e Ampliado”. Este trabalho trata-se de um mapa que representa todas as tipologias de solo existentes no Estado”, editado por Marcio Rossi, pesquisador científico do IF e autor do trabalho.

O mapa apresenta 246 unidades de mapeamento contendo legenda com descrição dos atributos químicos, da profundidade, do grupamento textural, entre outros. Apresenta ainda a área ocupada em hectares e porcentagem em relação à área total do Estado.

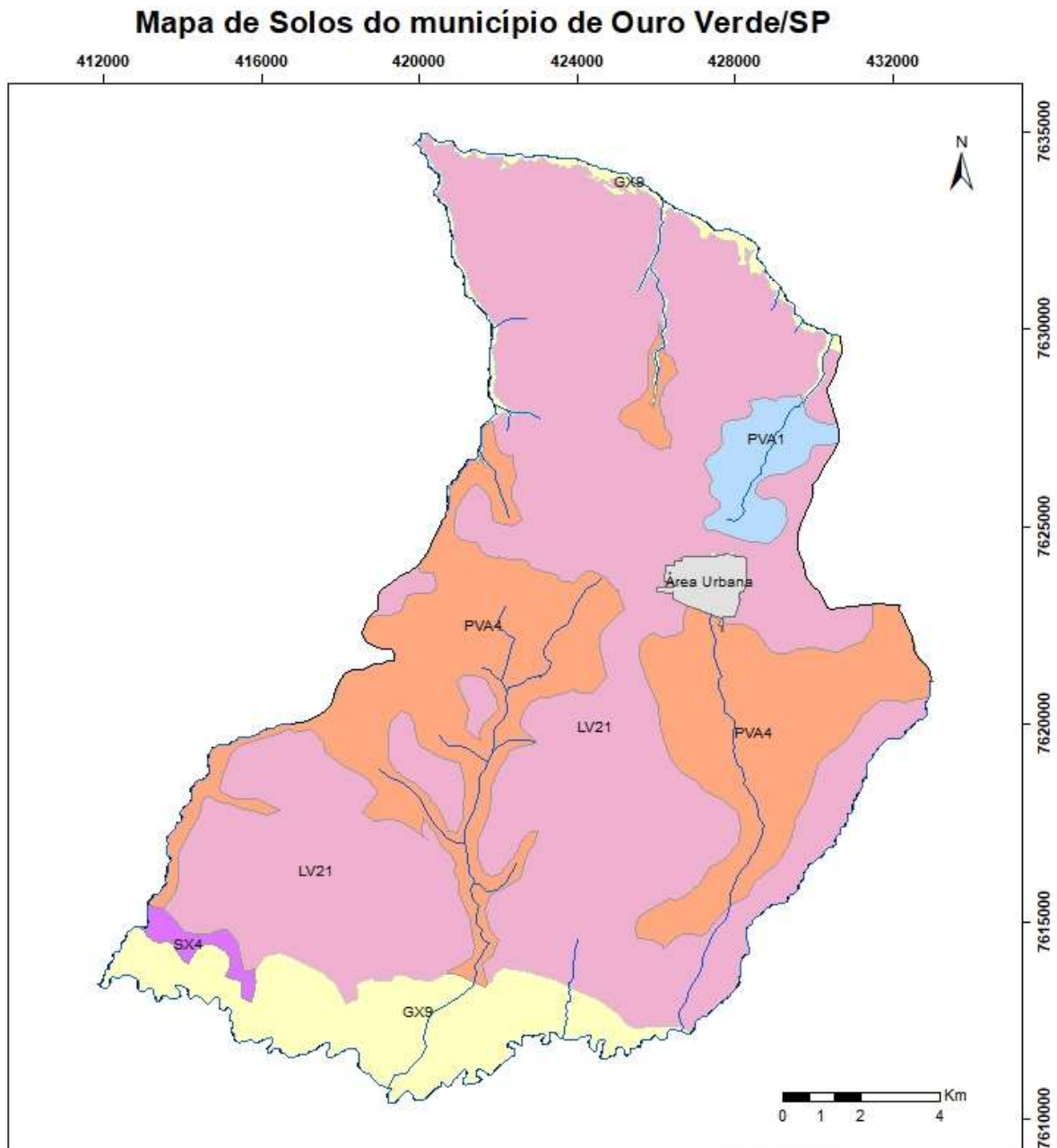
O mapa completo unificado para o Estado com as unidades de mapeamento individualizadas, bem como o texto explicativo encontram-se disponibilizados no sitio do Instituto Florestal, www.iforestal.sp.gov.br e no portal DATAGEO, de Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA-SP) – Base Territorial Ambiental Unificada, do Sistema Ambiental Paulista, no endereço, datageo.ambiente.sp.gov.br, para consulta e download.

Neste endereço é possível baixar este mapa em shapefile:

http://s.ambiente.sp.gov.br/if/MAPA_SHAPE_ARQGIS.rar

A seguir, na figura 9 são identificados os diferentes tipos de solo do município de Ouro Verde.

Figura 9. Mapa de solos do município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: EMBRAPA - Instituto Florestal

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

— Hidrografia

Área urbana

Divisa município

Solos

Gleissolo - GX9

Latossolo - LV21

Argissolo - PVA1

Argissolo - PVA4

Planossolo - SX4

Fonte: EMBRAPA. Publicado pelo Instituto Florestal (Org. Marcio Rossi), 2017.

Os latossolos são passíveis de utilização com culturas anuais e perenes, pastagens e reflorestamento. Normalmente se encontram situados em relevos planos e suaves ondulados, com declividades que raramente ultrapassam os 7%, facilitando assim a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, permeáveis mesmo quando muito argilosos. Apesar do alto potencial para a agropecuária, parte de sua extensão deve ser mantida como reserva para a proteção da biodiversidade desses ambientes. No município destaca-se pela área ocupada, o solo LV 21 latossolo vermelho.

Já os Argissolos geralmente apresentam a fertilidade natural mais elevada e não há presença de pedregosidade, sua aptidão é considerada boa para agricultura. A principal característica desta classe de solo é o grande aumento do teor de argila em profundidade. São indicados para situações em que não são possíveis grandes investimentos para o seu melhoramento e conservação. Culturas perenes também são indicadas para essa classe de solo, principalmente, os mais profundos. No município, dentro do grupo de Argissolo, destaca-se o Argissolo abrupto - PVA 01 e o PVA 04.

Ainda são encontrados os solos do grupo dos Gleissolos - GX 9 e Planossolos SX 4 nas áreas mais úmidas.

Os solos Gleissolos são caracterizados por encontrarem-se permanente ou periodicamente encharcados, com água estagnada. O horizonte superficial apresenta cores desde cinzentas até pretas. Comumente desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água, podendo formar-se em áreas de relevo plano de terraços fluviais.

Os solos Planossolos apresentam característica de perda de argila vigorosa da parte superficial e concentração no horizonte subsuperficial, ocasionando textura arenosa nos horizontes A ou E. Ocorrem normalmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, ocasionando acúmulo de água, mesmo que em períodos de curta duração.

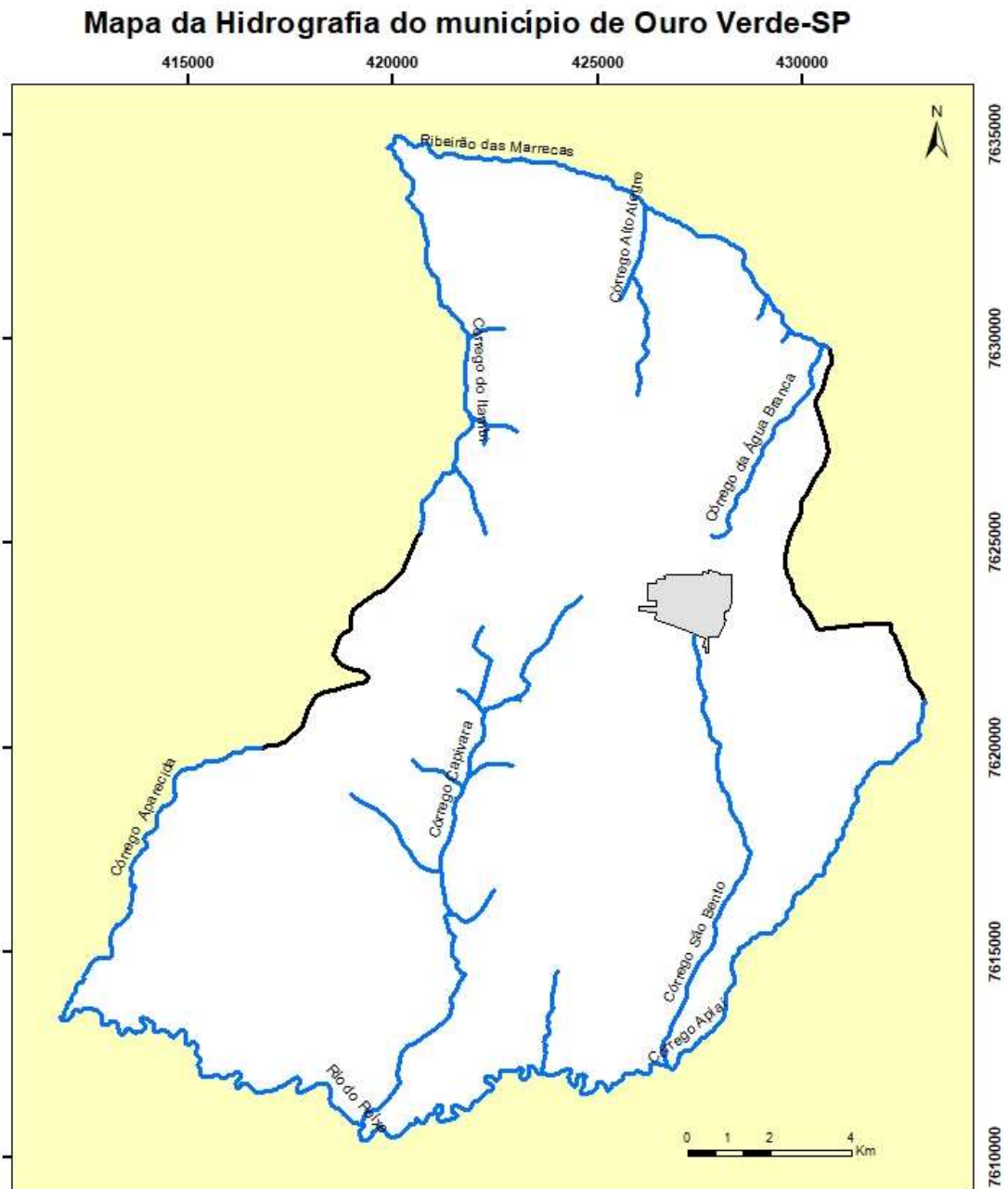
Hidrografia:

Com relação a hidrografia, o município tem nos seus limites territoriais, o Rio do Peixe, de maior volume d'água, que se encontra nos limites do município de

Presidente Venceslau e, o Ribeirão das Marrecas, dividindo o município de Ouro Verde com Santa Mercedes e Tupi Paulista, identificados na figura 10.

Dentre os córregos existentes, destaca-se os Córregos São Bento, Itambi, Aparecida, Capivara, Vista Alegre, Água Branca e Apiaí.

Figura 10. Hidrografia do município de Ouro Verde.



Fonte: IBGE

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

- Hidrografia
- Limite Urbano
- Divisa município

Fonte: IBGE (2010). Editado pelo autor.

O município pertence às sub-bacias dos rios Aguapeí e do Peixe, localizadas na bacia do rio Paraná. É cortado pelo Rio do Peixe, que nasce no município de Garça e desemboca no Rio Paraná, divisa de São Paulo com Mato Grosso do Sul. Também está localizado no Aquífero Guarani, uma das maiores reservas de água doce subterrâneas do planeta.

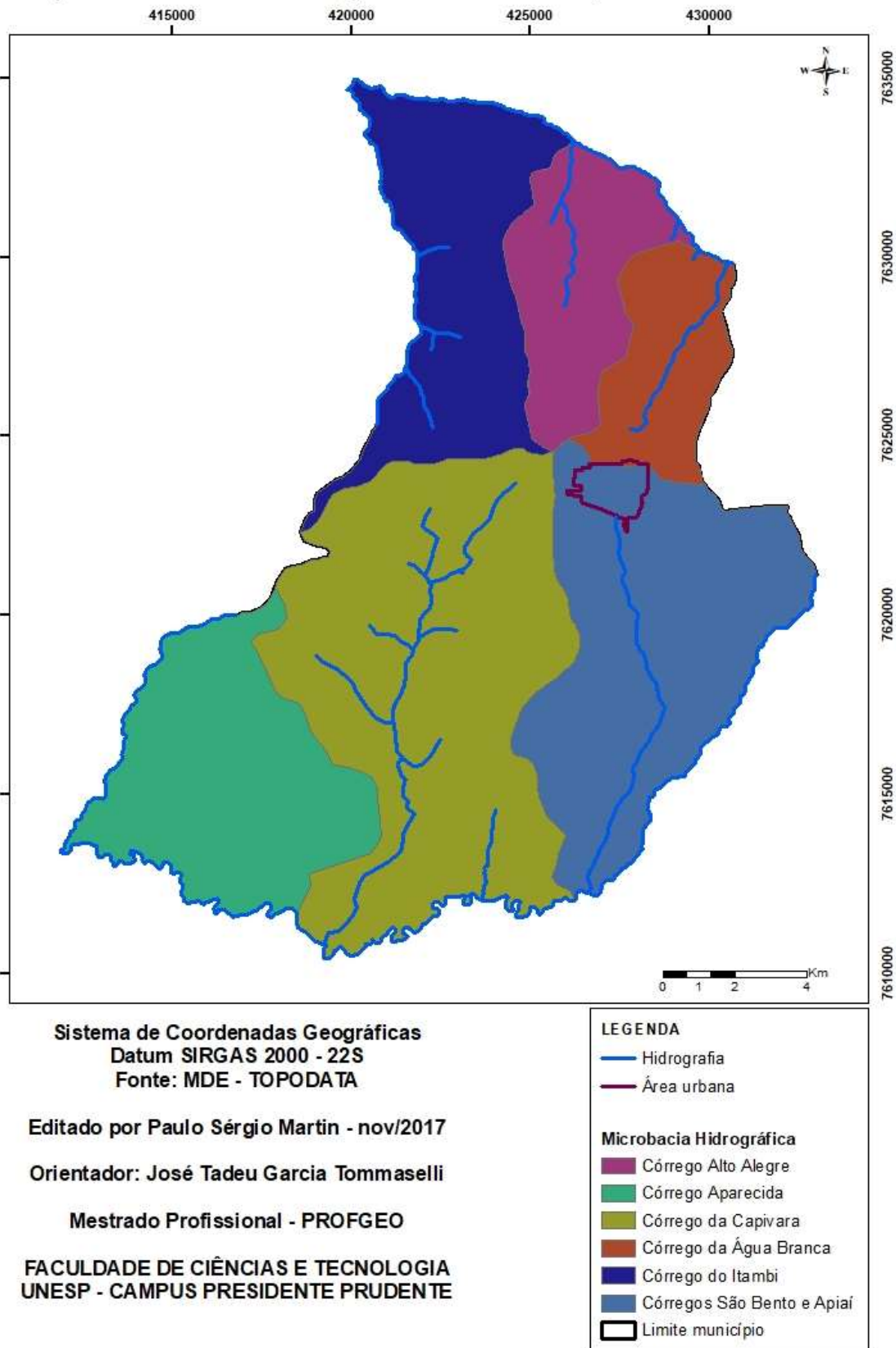
Um importante curso de água de Ouro Verde é o Córrego São Bento, afluente do Rio do Peixe.

Grande parte da água utilizada no abastecimento da população vem de poços semiartesianos.

Seu território é subdividido em seis microbacias hidrográficas, conforme ilustrado na figura 11, assim denominadas: MH do Córrego Alto Alegre, MH do Córrego da Água Branca, MH do Córrego do São Bento e Apiaí, MH do Córrego da Capivara, MH do Córrego do Itambi e MH do Córrego Aparecida,

Figura 11. Microbacias Hidrográficas do município de Ouro Verde – SP.

Mapa Microbacias Hidrográficas do Município de Ouro Verde/SP.



Fonte: MDE - TOPODATA. Editado pelo autor.

Malha viária municipal

A malha viária municipal apresenta 70% de trechos com condições regulares de trânsito e 30% necessitam de alguma forma de adequação, inclusive com problemas em várias pontes existentes.

A seguir, a descrição das estradas municipais, de acordo com o mapeamento da Prefeitura Municipal de Ouro Verde (OVD⁵):

1. OVD 040 – Estrada da CAIC, com 13,89 km, sendo 9,64 km de estrada asfaltada, e o restante com 4,25 km sem pavimentação, já foi adequada pelo Programa Melhor Caminho, liga o município de Ouro Verde a Panorama e Santa Mercedes;
2. OVD 446 – Estrada da Igrejinha, com 0,84 km, estrada sem adequação, com graves problemas de erosão e acesso interrompido. Localizada no bairro Caic.
3. OVD 436 – Estrada do Bertolim, com 1,22 km, estrada de terra adequada através do Programa de Microbacias Hidrográficas, totalmente revestida com material primário, servindo de acesso aos moradores do bairro Caic.
4. OVD 432 – Estrada da Faz. São Domingos, com 1,52 km estrada de terra adequada através do Programa de Microbacias Hidrográficas, totalmente revestida com material primário, servindo de acesso aos moradores do bairro Caic.
5. OVD 426 – Estrada do Porcino, com 1,21 km estrada de terra adequada através do Programa de Microbacias Hidrográficas, totalmente revestida com material primário, servindo de acesso aos moradores do bairro Caic.
6. OVD 400 – Estrada da Cachoeira, com 1,64 km, estrada com trechos adequados pelo Consórcio Patrulha Rodoviária. Localizada no bairro Caic.
7. OVD 217 – Estrada do Pagnozzi, com 8,41 km, estrada de terra, com alguns trechos adequados pelo Programa Melhor Caminho e

⁵ As estradas municipais de Ouro Verde são identificadas por três letras, seguidas por uma sequência de três números. Por exemplo: OVD-040. A sequência de letras refere-se a abreviatura do nome do município ou que se aproxima da sua abreviatura (OVD) e por três números (040), e aparentemente sem nenhum parâmetro técnico.

- Consórcio Patrulha Rodoviária, fazendo divisa com o município de Dracena.
8. OVD 152 – Estrada da Água Branca, com 6,39 km, estrada com trechos adequados pelo Programa de Microbacias Hidrográficas e pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, com revestimento primário em alguns trechos, servindo de acesso aos produtores do bairro Água Branca e Caic.
 9. OVD 30 – Vicinal com 7,57 km, asfaltada, que liga o município de Ouro Verde ao município de Panorama.
 10. OVD 158 – Estrada da Capivara, com 15,58 km, estrada de terra com trechos adequados pelo Programa Melhor Caminho e Consórcio Patrulha Rodoviária, com revestimento primário em alguns trechos, servindo de acesso aos moradores do bairro Capivara. Segue por mais 6,43 km, sem pavimentação, com extensão de 6,43 km, até a divisa do município de Panorama. Total de 22,01 km de extensão.
 11. OVD 461 – Estrada da Boa Sorte, com 5,8 km, estrada adequada pelo Programa Melhor Caminho e pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos produtores do bairro Boa Sorte, Maracanã e Santo Antônio.
 12. OVD 450 – Estrada do Maracanã, com 2,63 km, estrada com trechos adequados pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos produtores do bairro Maracanã e Santo Antônio. Possui um trecho secundário de 0,88 km, sem pavimentação. Total de 3,51 km de extensão.
 13. OVD 174 – Estrada do Santo Antônio, com 6,58 km, estrada com trechos adequados pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos produtores dos bairros Maracanã, Santo Antônio, Boa Sorte e Capivara.
 14. OVD 466 – Estrada da Fazenda Arizona, com 4,53 km, estrada sem adequação, servindo de acesso a Fazenda Arizona. Localizada no Bairro Capivara.

15. OVD 476 – Estrada do Fugino, com 6,83 km, estrada adequada pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos produtores do bairro Capivara.
16. OVD 372 – Estrada da Faz. Paulista, com 7,29 km, estrada de terra sem adequação, com manutenção pela Usina de Açúcar e Álcool Dracena. Liga a Rodovia Euclides Figueiredo, ao bairro Capivara.
17. OVD 246 – Estrada do Cemitério, com 2,41 km, estrada com trechos adequados pelo Programa Melhor Caminho, com revestimento primário em alguns trechos, servindo de acesso aos produtores do bairro Natal.
18. OVD 20 – Estrada do São Bento, com 8,32 km, estrada de terra com trechos adequados pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos moradores do bairro São Bento e Apiaí. Apresenta alguns trechos com revestimento primário.
19. OVD 360 – Estrada do Apiaí, com 6,27 km, estrada com trechos adequados pelo Programa Melhor Caminho e pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, com revestimento primário em alguns trechos, servindo de acesso aos produtores do bairro Apiaí, São Bento e Paranaí.
20. OVD 456 – Estrada do Paranaí - Acesso, com 1,41 km, estrada de terra adequada pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos moradores do bairro São Bento, Paranaí e Apiaí.
21. OVD 470 – Estrada da Mariona, com 3,38 km, estrada com trechos adequados pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos produtores do bairro Apiaí e São Bento.
22. OVD 453 – Estrada do Paranaí, com 4,48 km, estrada de terra totalmente adequada pelo Consórcio Patrulha Rodoviária, servindo de acesso aos moradores do bairro São Bento, Paranaí e Apiaí. Apresenta trechos necessitando de readequações e revestimentos primários.
23. OVD 250 – Estrada do Constituinte, de terra sem adequação, marginal a Rodovia da Integração, que liga o município a rodovia Euclides Figueiredo. Apresenta trechos críticos ao longo da estrada. Possui 6,07 km de extensão.

24. OVD 10 – Denominada Rodovia da Integração, com 4,5 km, estrada asfaltada que liga o município até a rodovia Euclides Figueiredo, a cidade de Dracena e ao distrito de Jamaica.
25. Estrada Boiadeira Capivara – São Bento, com 2,57 km.

Na Tabela 1 tem-se o resumo da malha viária, com o nome denominado popularmente, o código de identificação e o tipo de pavimento (terra ou asfaltada).

Tabela 1. Malha Viária do município de Ouro Verde/SP

Identificação	Código	Pavimento	Extensão (km)
Estrada da Caic	OVD 040	Terra	4,25
Estrada do Cemitério	OVD 246	Terra	2,41
Estrada do São Bento	OVD 020	Terra	8,32
Estrada da Mariona	OVD 470	Terra	3,38
Estrada do Apiaí	OVD 360	Terra	6,27
Estrada do Paranai - Secundaria	OVD 456	Terra	1,41
Estrada do Paranai	OVD 456	Terra	4,48
Estrada do Constituinte	OVD 250	Terra	6,07
Estrada do Pagnozzi	OVD 217	Terra	8,41
Estrada da Agua Branca	OVD 152	Terra	6,39
Estrada do Maracanã - secundaria	OVD 450	Terra	0,88
Estrada do Maracanã	OVD 450	Terra	2,63
Estrada da Boa Sorte	OVD 461	Terra	5,80
Estrada da Capivara - Secundaria	OVD 158	Terra	6,43
Estrada da Capivara	OVD 158	Terra	15,58
Estrada da Fazenda Arizona	OVD 466	Terra	4,53
Estrada do Santo Antonio	OVD 174	Terra	6,58
Estrada do Fugino	OVD 476	Terra	6,83
Estrada Boiadeira Capivara - São Bento	SD ⁶	Terra	2,57
Estrada da Fazenda Cachoeira	OVD 400	Terra	1,64
Estrada do Porcino	OVD 426	Terra	1,21
Estrada da Fazenda São Domingos	OVD 432	Terra	1,52
Estrada do Bertolim	OVD 436	Terra	1,22
Estrada da Igreja	OVD 446	Terra	0,84
Estrada da Fazenda Paulista	OVD 372	Terra	7,29
Estrada Vicinal da Caic	OVD 040	Asfaltada	9,64
Estrada Vicinal Yamato	OVD 030	Asfaltada	7,57
Rodovia da Integração	OVD 010	Asfaltada	4,50
Estradas Sem Pavimentação (Terra)			116,93
Estradas Com Pavimentação (Asfaltada)			21,71

⁶ SD: Sem Definição. Estrada sem nome definido.

Total	138,64
--------------	---------------

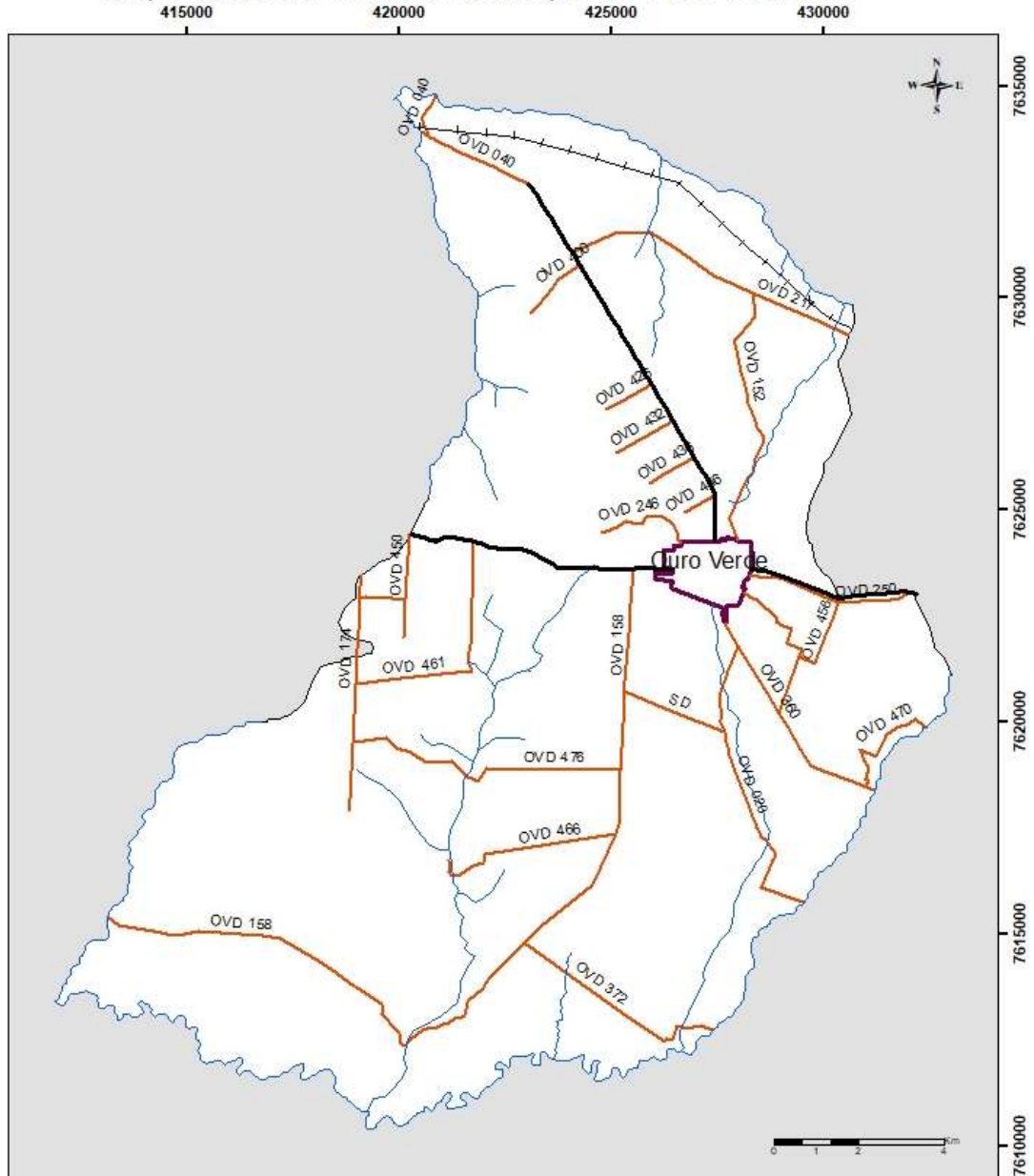
Fonte: CATI. Unidade Técnica de Engenharia de Dracena. Casa da Agricultura de Ouro Verde.
Formatação: UTE⁷ Dracena. 2009. Editado pelo autor.

Na Figura 12 tem-se a identificação da malha viária, com identificação das estradas com pavimentação (asfaltadas) e sem pavimentação (terra).

⁷ UTE: Unidade Técnica de Engenharia, responsável pela elaboração e/ou acompanhamento na execução de projetos técnicos, como por exemplo, readequação de estradas rurais, controle de voçorocas.

Figura 12. Mapa da Malha Viária do município de Ouro Verde/SP.

Mapa da Malha Viária do Município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: CATI - Unidade Técnica de Engenharia
Regional Dracena

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNE SP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

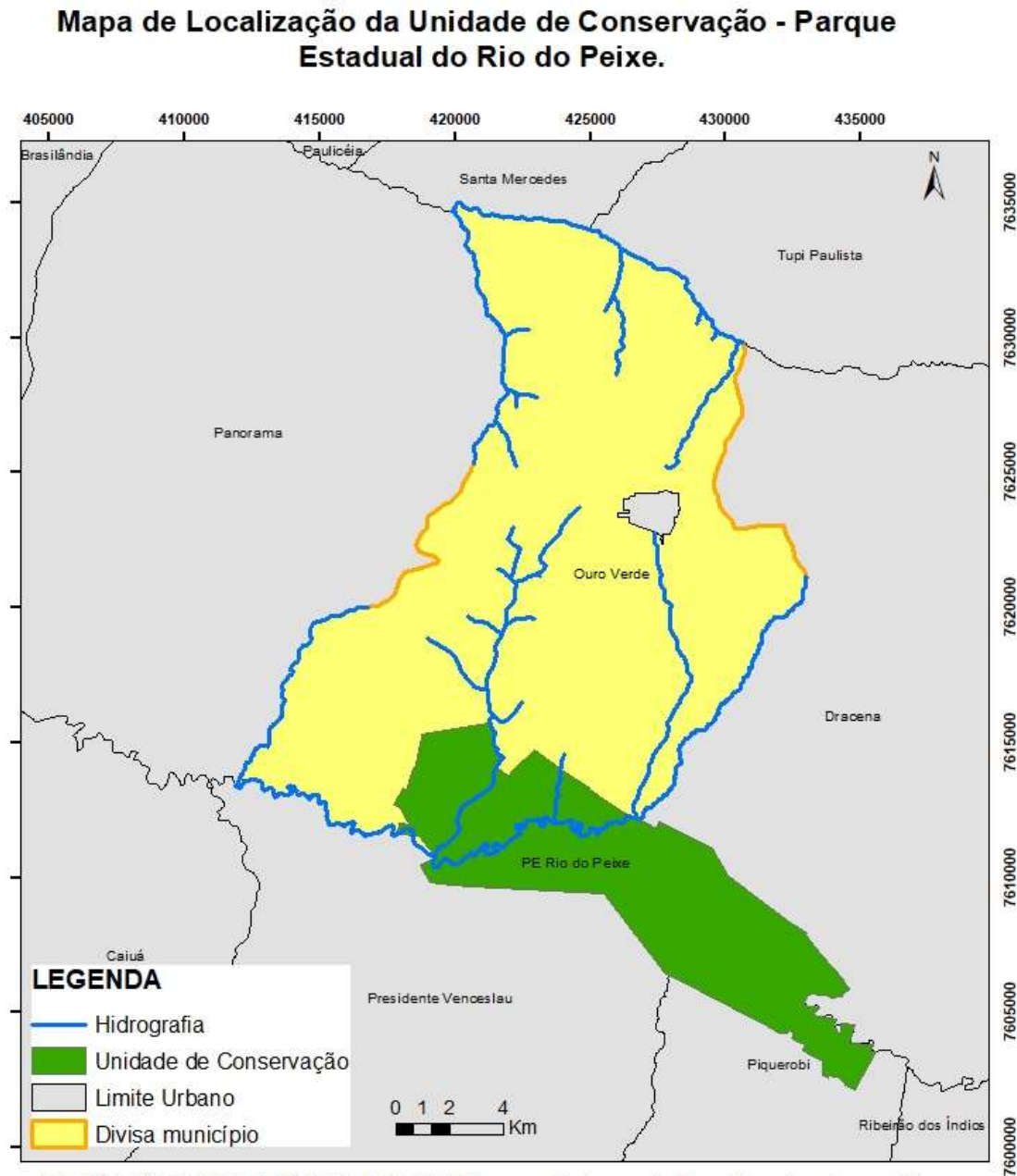
LEGENDA

- Estradas Rurais
- Rodovia asfaltada
- Hidrografia
- Ferrovia
- Área urbana
- Limite Município

Fonte: CATI. Unidade de Engenharia de Dracena. Casa da Agricultura de Ouro Verde.
Editado pelo autor.

O município de Ouro Verde é abrangido pelo Parque Estadual do Rio do Peixe (figura 13), possuindo uma área total de 7.720 hectares. Localizado nas várzeas do rio do Peixe, nos municípios de Ouro Verde, Dracena, Presidente Venceslau, Piquerobi, Junqueirópolis e Santo Anastácio (SP), as áreas do Parque foram declaradas de utilidade pública em 2005 (Decreto Estadual nº 47.095, de 18/09/2002).

Figura 13. Localização do Parque Estadual do Rio do Peixe.



Localização da área do Parque Estadual do Rio do Peixe no Município de Ouro Verde/SP.

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: IBGE

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE



Fonte: Fundação Florestal. Disponível em:

http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/01/3_Introducao_localizacao_caracterizacao.pdf. Acesso em maio/2016. Editado pelo autor.

O objetivo principal do Parque é conciliar a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com sua utilização para fins educacionais, recreativos e científicos. Suas características naturais são muito semelhantes às do Parque Estadual do Aguapeí.

A área do Parque Estadual é cercada, sendo isolada e proibida a entrada de pessoas na área. A manutenção das estradas também é proibida.

No município de Ouro Verde, o PERP⁸ ocupa uma área de 2.381 hectares.

Além deste parque, como áreas de proteção, o município possui uma área aproximada de 2.757,64 ha correspondente as áreas de preservação permanente, localizadas basicamente no entorno de córregos, riachos, ribeirões, lagos e nascentes. Estas áreas são protegidas por lei, conforme preconiza o Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). O município apresenta uma área de 438,7 ha de mata nativa.

Com relação ao uso e ocupação do solo, o município de Ouro Verde apresenta uma exploração agrícola com pouca diversificação, sendo as principais culturais econômicas de café, seringueira, e também com a exploração da cultura da cana de açúcar. Com relação à atividades pecuária, tanto leiteira como corte, também é expressiva a área ocupada com pastagens.

Nas tabelas a seguir (tabelas 6, 7 e 8), temos detalhado os dados agropecuários do município de Ouro Verde, com base no Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA⁹), sendo a propriedade agropecuária definida como a Unidade de Produção Agropecuária (UPA¹⁰).

Na tabela 6, de acordo com dados do LUPA 2008, temos a estratificação fundiária do município de Ouro Verde/SP.

⁸ PERP: Parque Estadual do Rio do Peixe criado pelo Decreto Estadual nº 47.095, de 18/09/2002.

⁹ LUPA: Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo, levada a efeito a cada 10 anos e atualizada na safra 2007/08. A Secretaria de Agricultura Abastecimento do Estado de São Paulo, através da CATI é responsável pelos levantamentos.

¹⁰ UPA: Unidade de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. Esta é a base para o Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo.

Tabela 6. Estrutura Fundiária do município de Ouro Verde/SP.

Estrato (ha)	UPAs		Área total	
	Nº	%	ha	%
0 – 10	99	28,61	594,20	2,21
10 – 20	83	23,99	1.140,50	4,25
20 – 50	85	24,57	2.635,50	9,81
50 – 100	27	7,80	1.973,90	7,35
100 – 200	16	4,62	2.415,10	8,99
200 – 500	25	7,23	7.716,00	28,73
500 – 1000	9	2,60	6.144,00	22,88
1000 – 2000	1	0,29	1.484,30	5,53
2000 - 5000	1	0,29	2.753,70	10,25
> 5000	-	-	-	-

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

A principal fonte de recursos municipal, vem da atividade agropecuária, com destaque para a cultura da cana de açúcar e pecuária de corte e leiteira.

Na tabela 7 estão classificadas as principais atividades agropecuárias, que compõem o Produto Interno Bruto (PIB) municipal.

Tabela 7. Principais atividades agropecuárias do município de Ouro Verde/SP.

Principais Explorações
Agrícolas
Pastagem
Cana de açúcar
Seringueira
Café
Eucalipto
Urucum
Manga
Milho

Fonte: CATI/SAA - Casa da Agricultura – levantamento subjetivo de novembro de 2014.

Na tabela 8 tem-se os valores da produção comparativo entre o ano de 2002 e 2014.

Tabela 8. Valores adicionados das atividades e PIB comparativo entre 2002 e 2014.

Produto Interno Bruto e distribuição do Valor Adicionado, por setor de atividade econômica					
Estado de São Paulo, Região Admin. de Presidente Prudente e Municípios – 2002-2014					
Estado de São Paulo, Região Administrativa e Municípios		Estado de São Paulo	RA ¹¹ de Presidente Prudente	Ouro Verde	
Produto Interno Bruto	2002	Total (em mil R\$ correntes)	518.878.815,17	6.171.170,57	28.727,48
		PIB per capita (em R\$ correntes)	13.688,42	7.721,61	3.945,00
		Participação no PIB do Estado (%)	100,0	1,2	0,0
		Participação no PIB da RA (%)		98,8	0,5
	2014	Total (em mil R\$ correntes)	1.858.196.055,50	21.121.998,88	93.614,16
		PIB per capita (em R\$ correntes)	43.544,61	24.969,35	11.720,82
		Participação no PIB do Estado (%)	100,0	1,1	0,01
		Participação no PIB da RA (%)		100,0	0,4
Distribuição do Valor Adicionado (%)	2002	Agropecuária	3,3	10,9	18,8
		Indústria	27,4	25,1	5,6
		Serviços	69,3	64,0	75,6
	2014	Agropecuária	1,8	8,4	22,7
		Indústria	22,0	20,9	6,5
		Serviços	76,2	70,7	70,8

¹¹ RA de Presidente Prudente: Região Administrativa de Presidente Prudente, e compreende 53 municípios, divididos em três regiões de governo: Dracena, Presidente Prudente e .

Fonte: IBGE; Fundação Seade. Disponível:
http://www.seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB_2002_2014_FINAL_reduzido.pdf.
Acesso em: 03/08/2017.

O Setor Agropecuário teve um crescimento na participação do PIB do município de Ouro Verde/SP, passando de 18,8% em 2002, para 22,7% em 2014. Um crescimento de 21% no período analisado. Diferente da RA de Presidente Prudente que diminuiu a participação da Agropecuária no PIB em 23%.

5.2 Caracterização física das estradas.

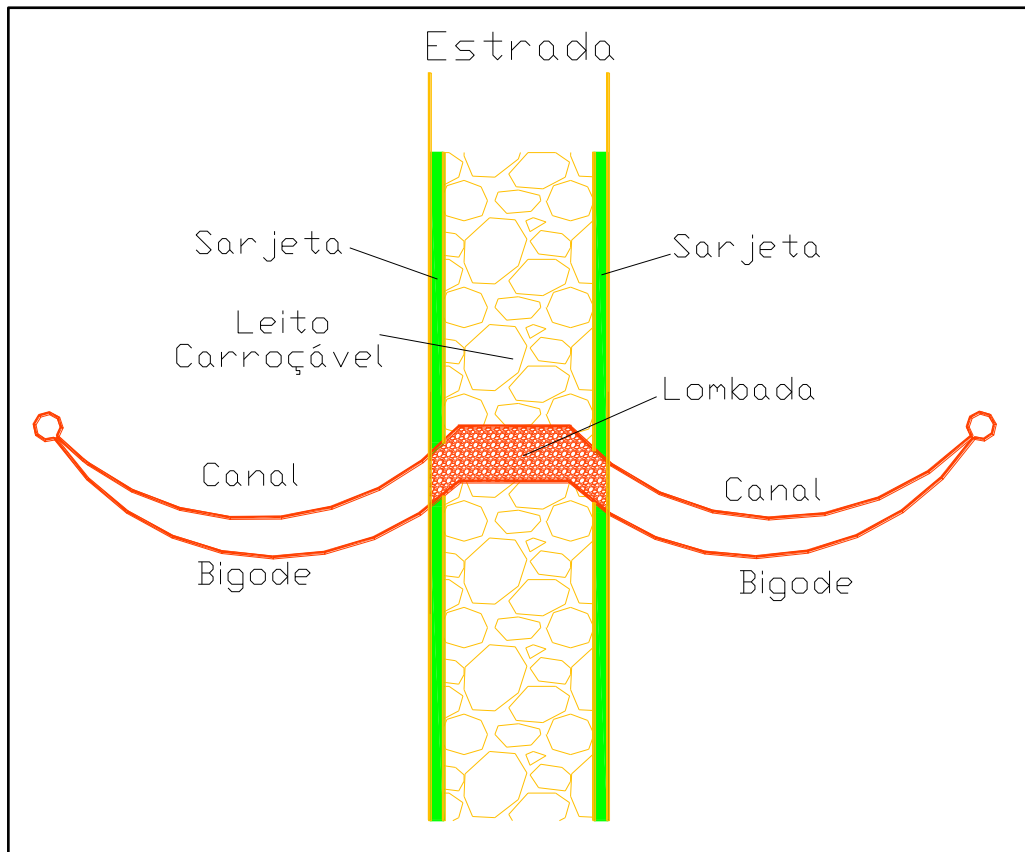
Este é um importante procedimento para acumular de informações o SIG, gerar os mapas temáticos e obter a priorização dos trechos críticos.

Algumas características das estruturas de uma estrada (ZOCCAL, 2016):

1. Estrada: largura total de um caminho (leito carroçável + sarjeta).
2. Leito Carroçável: parte transitável da estrada.
3. Lombada: elevação de um trecho da estrada, com objetivo de impedir o escoamento das águas pluviais e direcionando para os bigodes laterais.
4. Sarjeta: lateral da estrada, um pouco mais profunda, revestida com vegetação ou material impermeabilizante, para auxiliar no controle de escoamento das águas pluviais.
5. Bigode: estrutura lateral para escoar a água pluvial da estrada.
6. Canal: estrutura para acumular as águas pluviais escoada para os bigodes.
7. Manutenção: é o conjunto das atividades desenvolvidas para manter as condições de utilização da estrada rural.
8. Conservação: é o conjunto de ações praticadas, visando a recuperação ou mesmo adequação das Estradas Rurais.
9. Recuperação: é o conjunto de atividades necessárias para transformar uma estrada rural, que se encontra em estado crítico
10. Adequação: é um determinado conjunto de serviços e/ou de obra, que promovam a melhoria das condições da estrada.

A seguir na figura 14 tem-se uma esquematização das características de uma estrada rural.

Figura 14. Características da estrutura de adequação de uma Estrada Rural.



A seguir tem-se a descrição de cada estrada, com fotos identificando o início e o final da estrada, além das construções ao longo das mesmas.

5.2.1 Descrição física da Estrada OVD 040 – Estrada da CAIC.

Na Figura 15 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 040, com seu início e final, além das pontes sobre o Córrego Itambi (sentido para Panorama) e do Ribeirão das Marrecas (sentido para Santa Mercedes)

Figura 15. Estrada OVD 40 – Estrada da CAIC.



Início: Rua Alagoas, sentido do prolongamento da Rua Goiás.



Final trecho asfaltado, início do trecho sem pavimentação.



Bifurcação da estrada: sentido Panorama à esquerda e Santa Mercedes à direita.



Ponte sobre o Córrego Itambi: divisa com município de Panorama.



Passagem da linha férrea.



Ponte sobre o Ribeirão das Marrecas: divisa com município de Santa Mercedes.

OVD 040 - Esta estrada inicia-se no limite urbano de Ouro Verde, sentido Norte, com extensão total de 13,89 km, localizada na bacia do Córrego Alto Alegre e uma parte na bacia do Córrego Itambi, afluentes do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada apresenta revestimento asfáltico do seu início até o km 9,64 e depois apresenta trecho adequado, mas sem revestimento primário de pedra brita ou cascalho, com presença de lombadas e bigodes, extensão de 4,25 km. Possui em todo seu traçado, uma extensão de 13,89 km classificados como tipo A, com largura

média de 14 m no trecho asfaltado e de 10 m de largura média no trecho sem asfalto. A localização desta estrada é em meia encosta, sendo em grande parte dela divisor de águas. É uma estrada com boa manutenção pelo setor responsável da Prefeitura Municipal, principalmente no trecho sem revestimento, a estrada está sem problemas de trafegabilidade (asfaltada e terra), podendo atribuir ao uso periódico de motoniveladora (parte de terra). Neste trecho, apesar de não haver problemas de trafegabilidade, necessitam de conformação do leito e de revestimento primário. Possui alguns trechos com areião, numa extensão de 990,7 m, distribuídos em 3 pontos críticos. Há lombadas, mas necessitam de manutenção, e com bigodes para escoamento das águas. As propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

No seu trecho final cruza a linha férrea, além de dois corpos d'água, o Córrego Itambi e o Ribeirão das Marrecas.

5.2.2 Descrição física da Estrada OVD 446 – Estrada da Igrejinha.

Na Figura 16 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 446, com seu início e final.

Figura 16. Estrada OVD 446– Estrada da Igrejinha.



Início: Estrada OVD – 040, km 1,11.



Trecho de areião e passagem molhada.



Final: propriedade rural.

OVD 446 - Esta estrada inicia-se no km 1,11 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 0,84 km, localizada na bacia do Córrego da Água Branca, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada não apresenta revestimento primário, sem presença de lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 4 m. A localização desta estrada é em meia encosta. É uma estrada com baixa manutenção pelo setor responsável da Prefeitura Municipal. Apesar de não haver problemas de trafegabilidade, necessitam de conformação do leito e de revestimento primário. Possui um trecho com areião, numa extensão de 170,4 m. As propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.3 Descrição física da Estrada OVD 436 – Estrada do Bertolim

Na Figura 17 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 436, com seu início e final, além da passagem de tubulação de concreto.

Figura 17. Estrada OVD 436 – Estrada do Bertolim.



Início: Estrada OVD – 040, km 2,13.



Trecho lateral 01.



Trecho lateral 02 – 475 m.



Tubulação de concreto, com tablado de madeira.



Final: propriedade rural.

OVD 436 - Esta estrada inicia-se no km 2,13 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 1.224,8 m, localizada na bacia do Córrego Alto Alegre, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada já foi readequada, possui revestimento primário de pedra brita, com presença de lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 7 m. A localização desta estrada é em meia encosta. Possui dois anexos, sendo um readequado e com revestimento primário, totalizando 475 m.

5.2.4 Descrição física da Estrada OVD 432 – Estrada da Fazenda São Domingos

Na Figura 18 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 432, com seu início e final.

Figura 18. Estrada OVD 432 – Estrada da Fazenda São Domingos.



Início: Estrada OVD – 040, km 3,14.



Tubulação de concreto para passagem de água.



Detalhe da tubulação de concreto.



Final: propriedade rural.

OVD 432 - Esta estrada inicia-se no km 3,14 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 1.224,8 m, localizada na bacia do Córrego Alto Alegre, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada já foi readequada, possui revestimento primário de pedra brita, com presença de lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 7 m. A localização desta estrada é em meia encosta. Possui uma passagem de tubulação de concreto.

5.2.5 Descrição física da Estrada OVD 426 – Estrada do Porcino

Na Figura 19 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 426, com seu início e final e detalhes do revestimento primário.

Figura 19. Estrada OVD OVD 426 – Estrada do Porcino.



Início: Estrada OVD – 040, km 4,14.



Revestimento primário com pedra brita.



Detalhe da conformação do leito.



Final: propriedade rural.

OVD 426 - Esta estrada inicia-se no km 4,14 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 1.224,8 m, localizada na bacia do Córrego Alto Alegre, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada já foi readequada, possui revestimento primário de pedra brita, com presença de lombadas e bigodes. Possui três trechos com areião, numa extensão de 199,1 m. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 7 m. A localização desta estrada é em meia encosta.

5.2.6 Descrição física da Estrada OVD 400 – Estrada da Fazenda Cachoeira

Na Figura 20 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 400, com seu início e final e detalhes do escoamento superficial.

Figura 20. Estrada OVD 400 – Estrada da Fazenda Cachoeira.



Início: Estrada OVD – 040, km 7,39.



Escoamento superficial das águas pluviais.



Final: propriedade rural.

OVD 400 - Esta estrada inicia-se no km 7,39 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 1.600 m, localizada na bacia do Córrego Alto Alegre, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada está necessitando de readequação. Não possui revestimento primário, nem lombadas e bigodes. Possui três trechos com areião, numa extensão de 521,8 m. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 5 m. A localização desta estrada é em meia encosta. As propriedades marginais possuem terraceamento agrícola em nível.

5.2.7 Descrição física da Estrada OVD 217 – Estrada do Pagnozzi

Na Figura 21 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 217, com seu início e final e detalhes das pontes sobre os Córregos Vista Alegre e da Água Branca.

Figura 21. Estrada OVD 217 – Estrada do Pagnozzi.



Início: Estrada OVD – 040, km 7,75.



Ponte de concreto sobre o Córrego Vista Alegre.



Ponte de madeira sobre o Córrego da Água Branca. Final da estrada próximo da linha férrea.

OVD 217 - Esta estrada inicia-se no km 7,75 da Estrada OVD 040, sentido Norte, com extensão total de 8.500 m, localizada nas bacias dos Córregos Alto Alegre e da Água Branca, afluentes do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada está necessitando de readequação. Não possui revestimento primário, mas lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui cinco trechos com areião, numa extensão de 2.071,5 m. As propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.8 Descrição física da Estrada OVD 152 – Estrada da Água Branca

Na Figura 22 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 152, com seu início e final e detalhes da ponte sobre o Córregos da Água Branca e duas passagens com tubulações de concreto.

Figura 22. Estrada OVD 152 – Estrada da Água Branca.



Início: Rua Alagoas, entre as Ruas Pará e Belo Horizonte. Trecho lateral.



Ponte de concreto sobre o Córrego da Água Branca.



Passagem de concreto 1.



Passagem de concreto 2.



Final: estrada OVD – 217.

OVD 152 - Esta estrada inicia-se na Rua Alagoas, entre as Ruas Pará e Belo Horizonte, sentido Norte, com extensão total de 6.500 m, localizada na bacia do Córrego da Água Branca, afluente do Ribeirão das Marrecas. Esta estrada está necessitando de readequação. No trecho 1, extensão de 3.800 m foi readequado e possui revestimento de brita. No trecho 2 seguinte, foi readequado, mas não possui revestimento primário, as lombadas e bigodes necessitam de conformação. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui oitos pontos com areião, numa extensão de 2.018,4 m. As propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.9 Descrição física da Estrada OVD 246 – Estrada do Cemitério

Na Figura 23 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 246, com seu início e final e detalhes da construção lateral e do trecho com areião.

Figura 23. Estrada OVD 246 – Estrada do Cemitério.



Início: Rua Guaporé no cruzamento com a Rua Alagoas.



Construção: Cemitério, distante 450 m do início da estrada.



Trecho de areião.



Final: propriedade rural.

OVD 246 - Esta estrada inicia-se na Rua Guaporé no cruzamento com a Rua Alagoas, sentido Norte, com extensão total de 2.800 m, localizada nas bacias dos Córregos Vista Alegre e do São Bento, afluente do Ribeirão das Marrecas e do Rio do Peixe, respectivamente. Esta estrada está necessitando de readequação. No trecho 1, extensão de 1.200 m foi readequado e possui revestimento de cascalho tipo seixo rolado. No trecho 2 seguinte, não possui revestimento primário, necessitam de conformação e construção de lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em espigão. Possui três pontos com areião, numa extensão de 1.107,9 m. As propriedades marginais não possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.10 Descrição física da Estrada OVD 030 – Estrada Vicinal do Yamato

Na Figura 24 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 030, com seu início e final e detalhes do revestimento asfáltico.

Figura 24. Estrada OVD 030 – Estrada Vicinal do Yamato.



Início: Avenida Brasil no cruzamento com a Rua Porto Alegre.



Final: divisa com o município de Panorama.

OVD 030 - Esta estrada inicia-se no limite urbano de Ouro Verde, sentido Norte, com extensão total de 6.800 m, localizada nas bacias dos Córregos São Bento, da Capivara e Aparecida, afluentes do Rio do Peixe. Esta estrada apresenta revestimento asfáltico em todo seu traçado. Possui trechos classificados como tipo A e tipo B, com largura média de 14 m. A localização desta estrada é em meia encosta/espigão, sendo em grande parte dela divisor de águas. Possui alguns trechos com acúmulo de águas pluviais

5.2.11 Descrição física da Estrada OVD 158 – Estrada da Capivara

Na Figura 25 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 158, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 25. Estrada OVD 158 – Estrada da Capivara.



Início: OVD 030, km 0,9.



Detalhe do leito carroçável.



Final: Parque Estadual do Rio do Peixe.

OVD 158 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 030, no km 0,9, sentido Sul, com extensão total de 16.100 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara, afluente do Rio do Peixe. Esta estrada está readequada, em alguns trechos, com revestimento primário de brita. No trecho 2, foi readequado, mas não possui revestimento primário, as lombadas e bigodes necessitam de conformação. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui oito pontos com areião, numa extensão de 4.708,2 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.12 Descrição física da Estrada OVD 466 – Estrada da Fazenda Arizona

Na Figura 26 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 466, com detalhes do leito carroçavel.

Figura 26. Estrada OVD 466 – Estrada da Fazenda Arizona.



Início: OVD 158, km 4,8.

OVD 466 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 158, km 4,8, sentido Sul, com extensão total de 6.800 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara,

afluente do Rio do Peixe. Esta estrada está adequada, mas sem revestimento primário. Possui lombadas e bigodes. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui um trecho com areião, numa extensão de 188,0 m. A propriedade marginal possui conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Esta estrada ficou servindo apenas a uma propriedade

5.2.13 Descrição física da Estrada OVD 476 – Estrada do Fugino

Na Figura 27 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 476, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 27. Estrada OVD 476 – Estrada do Fugino.



Início: OVD 158, km 6,3.



Detalhe do leito carroçável



Ponte de madeira sobre o Córrego da Capivara.



Final: propriedade rural.

OVD 476 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 158, km 6,3, sentido Sul, com extensão total de 6.800 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara, afluente do Rio do Peixe. Esta estrada está adequada, mas sem revestimento primário. Possui lombadas e bigodes, mas necessitando de conformação. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui dois pontos com areião, numa extensão

de 535,1 m. A propriedade marginal possui conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.14 Descrição física da Estrada OVD 372 – Estrada da Fazenda Paulista

Na Figura 28 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 372, com detalhes do leito carroçável.

Figura 28. Estrada OVD 372 – Estrada da Fazenda Paulista.



Início: OVD 158, km 4,6.

OVD 372 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 158, km 9,7, sentido Sul, com extensão total de 5.100 m, localizada nas bacias dos Córregos da Capivara e do São Bento, afluentes do Rio do Peixe. Esta estrada está adequada, mas sem revestimento primário. Possui lombadas e bigodes, mas necessitando de conformação. Todo seu traçado é classificado como tipo A, com largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui três pontos com areião, numa extensão de 907,3 m. A propriedade marginal possui conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Esta estrada está atendendo apenas uma propriedade.

5.2.15 Descrição física da Estrada OVD 461 – Estrada da Boa Sorte

Na Figura 29 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 461, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 29. Estrada OVD 461 – Estrada da Boa Sorte.



Início: OVD 030, km 4,8.



Trecho encaixado: barranco entre 1,0 e 1,5 m de altura.



Comprimento longo de lançante.



Passagem de tubo de concreto 1.



Passagem de tubo de concreto 2.



Detalhe: passagem de tubo de concreto.



Trecho de areião.



Final: Estrada OVD 174.

OVD 461 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 030, no km 0,9, sentido Sul, com extensão total de 5.800 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está readequada, com lombadas e bigodes, mas sem revestimento primário e classificado Tipo A. No trecho 2, está readequada, com lombadas e bigodes, mas sem revestimento primário e classificado Tipo B. as lombadas e bigodes necessitam de conformação. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui quatro trechos com areião, numa extensão de 1.708,7 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Possui passagem de água, com tubulações de concreto.

5.2.16 Descrição física da Estrada OVD 450 – Estrada do Maracanã

Na Figura 30 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 450, com seu início e final e detalhes do leito carroçavel.

Figura 30. Estrada OVD 450 – Estrada do Maracanã.



Início: OVD 030, km 6,4.



Trecho encaixado: barranco entre 2,0 e 3,0 m de altura.



Acesso Secundário 01



Acesso Secundário 02



Passagem com tubo.



Final: Estrada OVD 174.

OVD 450 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 030, no km 6,4, sentido Sul, com extensão total de 2.600 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está sem conformação, lombadas e bigodes, e também sem revestimento primário e classificado Tipo B. No trecho 2, está readequada, mas sem lombadas e bigodes, e sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui quatro trechos com areião, numa extensão de 581,6 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Possui passagem de água, com tubulações de concreto.

5.2.17 Descrição física da Estrada OVD 174 – Estrada do Santo Antônio

Na Figura 31 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 174, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 31. Estrada OVD 174 – Estrada do Santo Antônio.



Início: OVD 030, divisa com município de Panorama.



Detalhe do leito carroçável.



Passagem molhada.



Final: propriedade rural.

OVD 174 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 030, no km 6,8, sentido Sul, com extensão total de 6.300 m, localizada na bacia do Córrego da Capivara, afluente do Rio do Peixe. Está necessitando de conformação do leito carroçável e das lombadas e bigodes existentes, e também está sem revestimento primário; classificada Tipo A. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui três trechos com areião, numa extensão de 1.673,6 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível.

5.2.18 Descrição física da Estrada OVD 020 – Estrada do São Bento

Na Figura 32 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 020, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 32. Estrada OVD 020 – Estrada do São Bento.



Início: Estrada OVD 360, km 0,65.



Ponte de concreto sobre o Córrego do São Bento, km 1,7.



Passagem de água com tubo de concreto, km 2,15.



Detalhe do leito carroçável.



Ponte de madeira sobre o Córrego do São Bento, km 5,6.



Detalhe do leito carroçável.



Acesso Secundário, km 6,8.



Trecho interditado: ponte caída sobre o Córrego do Apiaí, km 7,2.

OVD 020 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 360, km 0,65, sentido Sul, com extensão total de 7.200 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está readequada, com conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. No trecho 2, está readequada, mas sem lombadas e bigodes, e sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 8 m. No trecho 3, sem conformação, nem lombadas e bigodes ou revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura entre 4 e 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta

e espigão. Possui oito trechos com areião, numa extensão de 2.184,1 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Possui passagem de água, com tubulações de concreto. Cruza o Córrego São Bento por duas vezes, com pontes de concreto. O final da estrada é a divisa com o município de Dracena, sobre a ponte do Córrego Apiaí. Está ponte está interditada.

5.2.19 Descrição física da Estrada OVD 360 – Estrada do Apiaí

Na Figura 33 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 360, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 33. Estrada OVD 360 – Estrada do Apiaí.



Início: prolongamento da Rua Sergipe.



Detalhe do leito carroçável.



Passagem de águas pluviais, km 1,5.



Final: ponte sobre o Córrego Apiaí (divisa com município de Dracena), km 5,6.

OVD 360 - Esta estrada inicia-se no prolongamento da Rua Sergipe, sentido Sul, com extensão total de 5.600 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está readequada, com conformação de lombadas e bigodes, com revestimento primário de brita e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. No trecho 2, está readequada, tem lombadas e bigodes, mas sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui cinco trechos com

areião, numa extensão de 1.212,3 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Possui passagem de água, com tubulações de concreto. O final da estrada é a divisa com o município de Dracena, sobre a ponte do Córrego Apiaí.

5.2.20 Descrição física da Estrada OVD 456 – Estrada do Paranaí - Acesso

Na Figura 34 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 456, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 34. Estrada OVD 456 – Estrada do Paranaí – Acesso.



Início: Estrada OVD 360, km 2,45.



Final: Estrada OVD 453, km 2,4.

OVD 456 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 360, km 2,45, sentido Sul, com extensão total de 1.400 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. Estrada de ligação entre duas estradas, a OVD 360 e a OVD 453. Está readequada, com conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 8 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui dois trechos com areião, numa extensão de 189,3 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. O final da estrada é na Estrada OVD 453, km 2,4.

5.2.21 Descrição física da Estrada OVD 470 – Estrada da Mariona

Na Figura 35 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 470, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 35. Estrada OVD 470 – Estrada da Mariona.



Início: Acesso pela Estrada OVD 360, km 5,35 (atualmente está interditado).



Final: ponte sobre o Córrego Apiaí (divisa com município de Dracena - próximo à Rodovia SP-563 General Euclides de O. Figueiredo).

OVD 470 - Esta estrada inicia-se na Estrada OVD 360, km 5,35, sentido Sul, com extensão total de 2.500 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. Está readequada, com conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura entre 8 e 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. Possui quatro trechos com areião, numa extensão de 775,3 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. O final da estrada é na ponte sobre o Córrego Apiaí (divisa com município de Dracena - próximo à Rodovia SP-563 General Euclides de O. Figueiredo).

5.2.22 Descrição física da Estrada OVD 453 – Estrada do Paranaí

Na Figura 36 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 453, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 36. Estrada OVD 453 – Estrada do Paranaí.



Início: Rua Iguaçu próximo ao cruzamento com a Rua Belo Horizonte.



Passagem de águas pluviais através de tubulação de concreto, km 1,0.



Trecho de areião.



Final: Estrada OVD 250.



Cruzamento com a Estrada OVD 250.



Final: Estrada OVD 010.

OVD 453 - Esta estrada inicia-se no prolongamento da Rua Iguazú, entre as Ruas Rio Grande do Norte e Ponta Porã, próximo ao cruzamento com a Rua Belo Horizonte, sentido Leste, com extensão total de 4.500 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está readequada, com conformação de lombadas e bigodes, mas sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. No trecho 2, está readequada, tem lombadas, bigodes e revestimento primário de pedra brita, e classificado Tipo A. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. No trecho 3, já foi readequada, com conformação de lombadas e bigodes, mas sem revestimento primário e classificado Tipo B. Necessita de uma nova readequação. Possui oito trechos com areião, numa extensão de 1.673,0 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. Possui passagem de água, com tubulações de concreto. O final da estrada é na Estrada OVD 010.

5.2.23 Descrição física da Estrada OVD 250 – Estrada do Constituinte

Na Figura 37 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 250, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 37. Estrada OVD 250 – Estrada do Constituinte.



Início: Rua Amazonas no cruzamento com a Rua Recife.



Estrada encaixada: barranco entre 0,8 a 1,2 m.



Estrada encaixada: barranco entre 2,5 a 3,5 m.



Estrada encaixada: barranco entre 6,0 a 8,0 m.



Estrada encaixada: barranco entre 2,5 a 3,5 m.



Final: limite com município de Dracena (sentido à Rodovia SP-563 General Euclides de O. Figueiredo).

OVD 250 - Esta estrada inicia-se no prolongamento da Rua Amazonas no cruzamento com a Rua Recife, sentido Leste, com extensão total de 4.800 m, localizada na bacia do Córrego do São Bento, afluente do Rio do Peixe. No trecho 1, está sem conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo A. Possui largura média de 8 m. No trecho 2, está sem conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo B. Possui largura média de 10 m. A localização desta estrada é em meia encosta e espigão. No

trecho 3, está sem conformação de lombadas e bigodes, sem revestimento primário e classificado Tipo C. Possui quatro trechos com areião, numa extensão de 2.130,4 m. Algumas propriedades marginais possuem conservação de solo, do tipo terraços agrícolas em nível. O final da estrada é próximo da Estrada OVD 010, limite com município de Dracena (sentido à Rodovia SP-563 General Euclides de O. Figueiredo).

5.2.24 Descrição física da Estrada OVD 010 – Rodovia da Integração

Na Figura 38 tem-se a identificação fotográfica da Estrada OVD 010, com seu início.

Figura 38. Estrada OVD 010 – Rodovia da Integração.



Início: Prolongamento da Avenida Brasil, no cruzamento com a Rua Recife.

OVD 010 - Esta estrada inicia-se no prolongamento da Avenida Brasil, no cruzamento com a Rua Recife, sentido Leste, com extensão total de 4.500 m. É uma rodovia de controle e manutenção do DER e todo seu traçado está asfaltado. Está localizada no espigão, divisor de águas entre as Microbacias dos Córregos da Água Branca e do São Bento. O final da estrada é no limite com município de Dracena, próximo da Rodovia SP-563 General Euclides de Oliveira Figueiredo.

5.2.25 Descrição física da Estrada Boiadeira Capivara – São Bento

Na Figura 39 tem-se a identificação fotográfica da Estrada Boiadeira, com seu início e final e detalhes do leito carroçável.

Figura 39. Estrada Boiadeira Capivara – São Bento.



Início: Estrada OVD 158, km 2,9.

Final: Estrada OVD 020

Estrada de Acesso tem seu início no km 2 + 900 m da Estrada OVD 158, sentido Sul/Leste, do lado direito, com extensão total de 2.550 m, localizada na bacia do Córrego São Bento, terminando na Estrada OVD 020. Toda sua extensão é classificada tipo A, adequada, com lombadas e bigodes, mas sem revestimento, posição de meia encosta. Apesar de adequada, possui problemas de conformação do leito. Possui quatro trechos com areião, numa extensão de 323,0 m.

5.3 Metodologia

Foi realizada uma revisão bibliográfica referente aos tópicos abordados neste trabalho, como assuntos relacionados ao sistema de informações geográficas, bacia hidrográfica, legislação ambiental e de conservação de solos, recursos hídricos, susceptibilidade do solo e cartografia temática.

Para elaboração dos mapas temáticos foi realizado um levantamento bibliográfico e documental, possibilitando obter uma base teórica e banco de dados referente as características físicas do município de Ouro Verde.

Para isso, foram consultados sites na internet, manuais, livros, artigos científicos, teses e dissertações, além de troca de experiência com técnicos da CATI, responsáveis pela elaboração e avaliação de projetos de recuperação de estradas rurais.

5.3.1 Trechos-Tipo

O conhecimento das estradas não pavimentadas e sua classificação em trechos-tipos, podem auxiliar na gestão pública e favorecer a priorização dos trechos que necessitem de uma intervenção.

As estradas classificadas em Trechos-Tipo destacam algumas características importantes, como altura de barranco, se está “encaixada”, permitindo o uso de tecnologias pré-determinadas no processo de readequação.

Com o uso de alguns indicadores, os gestores poderão tomar uma decisão segura na manutenção das estradas rurais, usando de suporte os dados levantados, sem a necessidade de grandes investimentos na aquisição de dados, insumos ou serviços.

Através do levantamento das estradas rurais e, posterior alimentação do shapefile, é possível utilizar as tecnologias necessárias e com recursos físicos adequados para realização da manutenção das estradas.

O meio ambiente sofre interferência de diferentes formas, das estradas, que podem interferir nos padrões naturais de drenagem e tendem a promover a concentração das águas pluviais.

Portanto, a preservação dos recursos naturais, especificamente solo e água, estão intrinsicamente relacionadas com a correta execução de obras ao longo das estradas não pavimentadas. Neste caso é possível reduzir de forma muito benéfica os processos erosivos, como voçorocamento do leito carroçável e assoreamento dos corpos d'água.

A atividade agropecuária depende de vários fatores e, o custo de transporte de insumos, assim como da produção, está intimamente relacionado com a qualidade das vias rurais.

Todo problema ao ser equacionado e de forma correta, em um tempo menor, gera qualidade de vida aos usuários daquela localidade, beneficiando diretamente a população.

Ao analisar as características das áreas lindeiras, a tomada de decisão do tipo de intervenção será mais assertiva, diminuindo custos para o gestor público e agilidade na recuperação das estradas. Além disso, a probabilidade de gerar um novo

problema no trecho readequado, será bem menor, quando do conhecimento das áreas lindeiras e suas propriedades conservacionistas.

Toda intervenção a ser realizada numa estrada rural, deverá estar em conformidade com a classificação de TRECHOS-TIPOS.

Para determinação de qual intervenção será utilizada na readequação das estradas rurais, inicialmente, foram divididas em TRECHOS-TIPO, pois uma mesma estrada pode apresentar várias características diferentes. Demarchi et al. (2003) definiram a caracterização das estradas, de acordo com os tipos de classificação: Tipo A, Tipo B, Tipo C e Tipo D.

TRECHO-TIPO A

Estradas/trechos cujas topografias apresentam-se em condições mais harmônicas às áreas marginais, exigem a conformação da plataforma, de forma a conferir-lhe um abaulamento de 4% de declividade transversal, com a implantação de dispositivos de drenagem para a condução adequada das águas superficiais, os quais podem constituir-se de segmentos de terraços (bigodes) e/ou caixas de retenção onde as condições de solo lhe são favoráveis.

TRECHO-TIPO B

Estradas/Trechos cujas plataformas apresentam-se “encaixadas”, com taludes de corte variando entre 0,5 e 3 metros de altura, em que as condições edáficas são favoráveis (boa infiltração e textura média argilosa), topografia pouco acidentada e áreas marginais utilizadas com culturas anuais/pastagens. Nestes casos, serão adotadas as tecnologias convencionais, a qual prevê a elevação do leito da pista de rolamento, através da quebra dos barrancos, implantação de sistemas de drenagem superficial, composto de lombadas e saídas d’água que podem ser terraços e/ou bacias de retenção.

Prevê-se também, para esses casos, o revestimento da pista de rolamento nos trechos considerados críticos, e a implantação de técnicas de proteção vegetal junto às áreas trabalhadas (taludes de corte/aterro, sarjetas, saídas d’água etc.).

TRECHO-TIPO C1

Estradas/Trechos extremamente “encaixados”, apresentando taludes de corte cujas alturas superam 3 metros de altura, em regiões de topografia ondulada/fortemente ondulada, solos arenosos e baixa infiltração de água, e onde a tecnologia convencional mostrar-se-ia extremamente impactante ao meio ambiente, além de onerosa.

TRECHO-TIPO C2

Estradas/Trechos em que os taludes apresentam-se instáveis (sujeito a desmoronamentos). Há portanto, necessidade de recomendação dos taludes de corte via escalonamento com aproveitamento do material na elevação parcial do leito da pista de rolamento.

Adicionalmente, essas áreas deverão sofrer proteção vegetal imediata, objetivando sua perenização. Onde as condições geométricas do perfil longitudinal forem desfavoráveis, apresentando rampas acentuadas, serão minimizados os efeitos erosivos das águas superficiais com a construção de dissipadores de energia, conjugados com barreiras vivas. Em prosseguimento, prevê-se a construção de dispositivos de descarga (aberturas laterais) e/ou bueiros e greide para adequada condução dessas águas às áreas marginais. Prevê-se, também, o revestimento da pista de rolamento dos trechos dessas estradas considerados críticos.

TRECHO-TIPO D

Estradas ou trechos, cujos traçados desenvolvem-se basicamente em meia-encosta, exigindo pequenas modificações quanto a largura de sua plataforma, alterações localizadas no seu traçado (abertura de curvas acentuadas), como também algumas correções de pequeno porte no seu perfil longitudinal. Será necessária a introdução de dispositivos para condução das águas de drenagem superficial e corrente (bueiros). Igualmente ao caso anterior (Estratégia de Intervenção Técnica TIPO C1 e C2), prevê-se o revestimento da pista de rolamento dos trechos considerados mais críticos.

Na Tabela 2 são apresentadas as diferentes classificações em Trecho-Tipo e as tecnologias adequadas a serem usadas nos projetos de adequação, de acordo com Demarchi (2003) (Manual Técnico, 77 – CATI).

Tabela 2. Classificação de TRECHOS-TIPOS.

Classificação	Levantamento de Campo requeridos em Projeto (Apoio Topográfico)	Tecnologia de Adequação para Adoção em Projeto
TRECHO-TIPO A	<ul style="list-style-type: none"> • Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto 	<p>Tecnologia Alternativa, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; • Execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma. <p>Tecnologia Convencional, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevação radical do leito da pista de rolamento através da quebra de taludes de forma a permitir a recepção adequada das águas superficiais que contribuem à plataforma, antes lavoura/estrada para estrada/lavoura, conduzindo-as a sistemas de terraço ou outros dispositivos apropriados.
TRECHO-TIPO B	<ul style="list-style-type: none"> • Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto; • Seções transversais. 	<p>Tecnologia Alternativa, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; • Taludes estáveis ou vegetados. <p>Tecnologia Convencional, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervenção moderada, através da elevação parcial do leito da pista de rolamento, em que as condições de drenagem da plataforma estejam seriamente prejudicadas. Adicionalmente, nesses casos, prevê-se também a reconformação dos taludes de corte via escalonamento, onde os mesmos apresentem problemas de instabilidade.
TRECHO-TIPO C	<p>1. Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seções transversais. <p>2. Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seções transversais. 	<p>Tecnologia Alternativa, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; • Taludes estáveis ou vegetados. <p>Tecnologia Convencional, prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervenção moderada, através da elevação parcial do leito da pista de rolamento, em que as condições de drenagem da plataforma estejam seriamente prejudicadas. Adicionalmente, nesses casos, prevê-se também a reconformação dos taludes de corte via escalonamento, onde os mesmos apresentem problemas de instabilidade.

TRECHO-TIPO D	<ul style="list-style-type: none"> • Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto 	Tecnologia Alternativa, prevê:
		<ul style="list-style-type: none"> • A manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; • Execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma.

Fonte: Demarchi (2003) (Manual Técnico, 77 – CATI).

5.3.2 MDE - Topodata

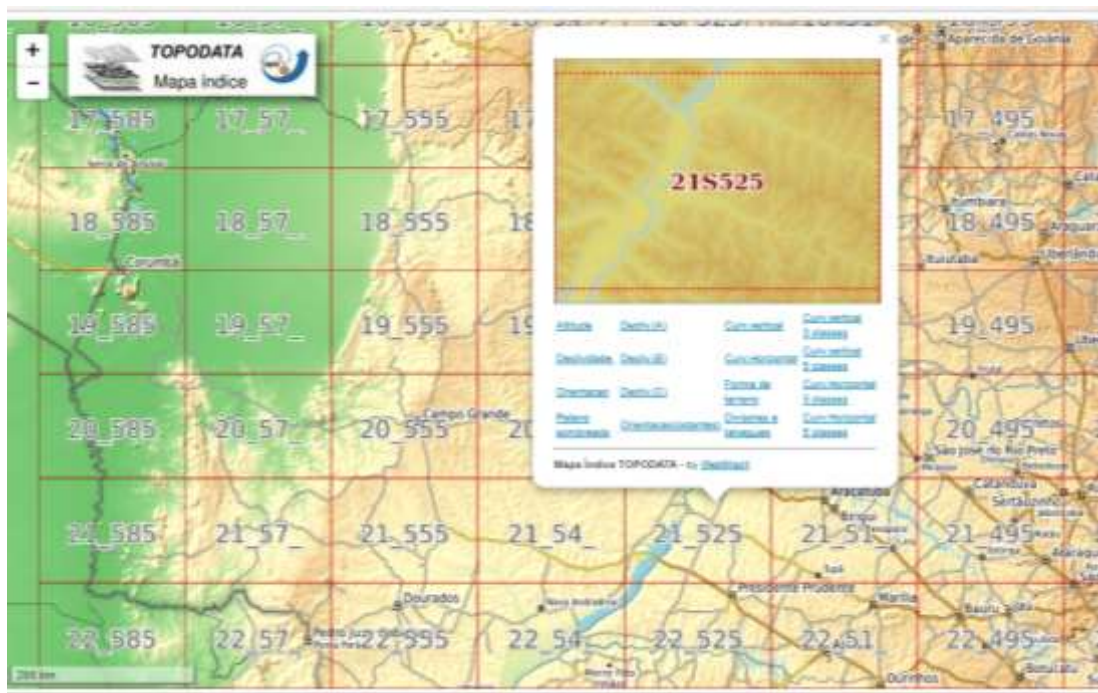
Um MDE (Modelo Digital de Elevação) ou DEM (sigla em inglês) é um modelo de representação do relevo da superfície terrestre.

Inicialmente foram baixados os dados vetoriais do município de Ouro Verde, através do site do IBGE: (https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm) > cartas_e_mapas > bases_cartograficas_continuas > bc250 > versao2015 > Shapefile > Limites_v2015_20160809.zip e Hidrografia_v2015.zip.

A seguir, fez-se o download da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) através do site do INPE (<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>). Os dados estão todos estruturados em quadrículas compatíveis com a articulação 1:100.000 e resolução espacial de 30 m.

O município de Ouro Verde/SP está localizado na quadrícula **21S525**, como mostra a Figura 40.

Figura 40. Quadricula TOPODATA com a localização do município de Ouro Verde/SP.



Fonte: INPE (2017).

Nesta janela exibida, o recorte pela folha 21S525 está disponível para download. Para realizar o download do DEM (ou MDE - Modelo Digital de Elevação) no formato de raster GeoTIFF, bastou clicar sobre o link Altitude para baixar o arquivo.

Em seguida, a imagem foi projetada, passando do sistema de coordenadas geográficas para o sistema de coordenadas planas. Este procedimento é necessário para determinação de área e perímetro.

Utilizando o ArcGIS® 10.3 realizou-se sua reprojeção para Universal Transversa de Mercator (UTM): SIRGAS 2000 – UTM, zona 22 S: após descobrir onde seus dados estão e qual o fuso UTM com a projeção e datum originais, abriu-se *ArcToolBox > Data Management Tools > Projections and Transformations*.

Primeiro definiu-se a projeção com a ferramenta *Define Projections* e selecionado seu arquivo DEM e confirmado a projeção. Neste caso definiu-se para *WGS 1984*.

Depois, abriu-se uma nova sessão do ArcMap, clicando no data frame para a projeção SIRGAS 2000 – UTM, zona 22 S.

Adicionou-se o arquivo DEM, selecionando a transformação correspondente e, clicando no comando *Data > Export Data*, em *Format > GRID* foi salvo o arquivo.

Realizou-se a conversão de Float 32 Bit para Unsigned 16 Bit, através da ferramenta *ArcToolBox > Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Copy Raster*. Após, foram inseridas as informações: *Input Raster: imagem de entrada; Output Raster: imagem de saída (modificar a extensão para .TIF); Keyword, Ignore background e NoData Value: Opcionais; Pixel Type: Selecione 16_BIT_UNSIGNED (Inteiro de 16 Bits Não sinalizado)*.

Para preenchimento de vazios e falhas do MDE, utilizou-se a ferramenta Fill, que deve ser executada diretamente no DEM. Abriu-se o *ArcToolbox* e seguiu o caminho *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill*.

Caso o aspecto da imagem apareça totalmente cinza, basta acessar as *Propriedades do Raster*, na guia *Symbology* e modificar o *Stretch Type* para *Minimum/Maximum*.

Próximo passo foi abrir o *ArcToolbox*, seguindo o caminho *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction*. Informando o MDE corrigido Fill e o local de saída para o novo arquivo TIF, gerou-se um raster com a direção do fluxo.

Na sequência, clicou-se em *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation*, fluxo acumulado. Ao informar o *Flow Direction Fill* então modificou-se o tipo de dado para Inteiro (INTEGER).

Na guia *Symbology*, marcou-se a categoria *Classified*, selecionando 8 classes. Modificou-se a rampa de cores para *Azul Piscina – Lilás*, alterando a primeira cor da classificação para branco.

Após clicar em *ArcToolbox* no menu *Spatial Analyst > Map Algebra > Raster Calculator*, digitou-se a fórmula: *Con("Arquivo Flow Accumulation.tif" > 500, 1)*, informando um local de saída para a Rede de Drenagem.

Para extrair a rede de drenagem superficial, o próximo passo foi através do caminho *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Stream to Feature*. Informou-se a rede de drenagem, o *Flow Direction* e o nome de saída para o arquivo shapefile de linhas.

Para delimitação das microbacias hidrográficas, abriu-se o *ArcCatalog*, e após escolher a pasta para criar o *shapefile*, clicou-se com o botão direito do mouse na área em branco dentro da pasta e foi selecionado *New > Shapefile > Polygon*.

Após estes passos, definiu-se os contornos das microbacias através do uso do *Editor* presente no *ArcMap* e com a ferramenta de desenho *Edit Features > Create Features > Construction Tools > Polygon*.

Através do *shapefile* de curvas de nível e hidrografia, foram delimitadas pelos pontos mais elevados, os limites dos polígonos das microbacias hidrográficas.

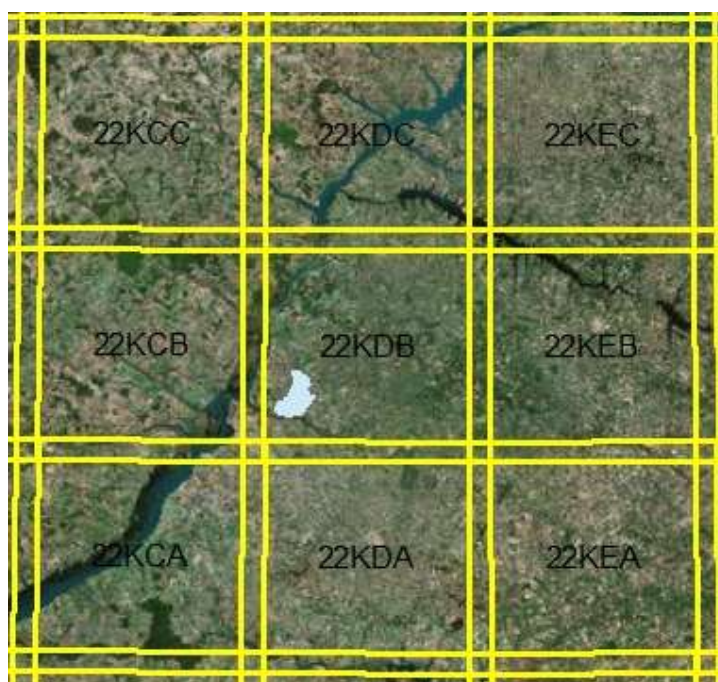
Par gerar as curvas de nível: *ArcToolbox* no menu *Spatial Analyst* > *Surface* > *Contour*, digitou-se a fórmula: *Con ("Arquivo Flow Accumulation.tif" > 500,1)*.

5.3.3 Imagem Satélite

Para interpretação visual da área de estudo, foram adquiridas imagens do satélite Sentinel-2¹² com download gratuito direto pelo site Earth Explorer. Foi necessário fazer um cadastro no Earth Explorer, através do link do site: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Na Figura 41 tem-se a Grade Militar para pesquisa de imagens Sentinel-2, com a definição da quadrícula onde localiza-se o município de Ouro Verde/SP: **22/K/DB**.

Figura 41. Grade Sentinel-2 com o município de Ouro Verde em destaque.



Fonte: Earth Explorer

¹² Satélite Sentinel-2: Sentinel é um satélite de observação da União Européia, que entrou em operação no ano de 2014, e que registra imagens da superfície terrestre, com resolução espacial entre 2,5 e 10 m.

Na tabela 3, tem-se descritas as características da imagem Sentinel-2 utilizada.

Tabela 3. Dados imagem Sentinel-2.

Data da imagem	2017-10-15T13:32:21.026Z
Filename	S2A_MSIL1C_20171015T133221_N0205_R081_T22KDB_20171015T133513.SAFE
Identifier	S2A_MSIL1C_20171015T133221_N0205_R081_T22KDB_20171015T133513
Instrument	MSI
Satellite	Sentinel-2
Bandas	4, 3 e 2

Fonte: Earth Explorer (2017).

A primeira etapa, com a utilização de imagem do satélite SENTINEL-2, foi fazer a conversão do seu datum de origem (GCS_WGS 84) para coordenada UTM SIRGAS_2000_UTM_Sul, com a utilização da ferramenta do *ArcToolbox* do programa ArcGIS® através do comando *Projections and transformations*. Após a mudança de datum, efetuou-se o recorte da imagem por meio da opção *Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract by mask*, extraíndo assim apenas a área do município de estudo para cada uma das bandas trabalhadas (4, 3 e 2).

5.3.4 Uso e ocupação da terra

Com as informações das bacias hidrográficas do município de Ouro Verde/SP, fez-se uma interpretação visual por meio dos recursos do *software ArcGis®* 10.3. Em seguida, criou-se uma categoria de interpretação visual de imagens com forma e tonalidade que serviu como base para elaborar o mapa temático de uso e ocupação da terra do município.

As categorias de uso e ocupação da terra compreenderam: Pastagem, Cana de açúcar, Cultura permanente, Cultura temporária, Área urbana, Vegetação Nativa, Construções, Silvicultura, Corpo d'água, Solo exposto, Área úmida, Outros usos.

Para enquadramento nas categorias preconizadas, definiu-se as seguintes características:

1. Pastagem: área cultivada com espécies vegetativas comerciais, para criação de animais.

2. Cana de açúcar: área plantada com cultivares de cana de açúcar para exploração pelas usinas de açúcar e álcool e também para uso nas propriedades para tratar do rebanho bovino (capineiras).
3. Cultura permanente: área cultivada com culturas de café, urucum, seringueira, manga, limão, coco, entre outras, de ciclo acima de dois anos.
4. Cultura temporária: áreas cultivadas com milho, feijão, amendoim, entre outras de ciclo anual.
5. Área urbana: área do perímetro urbano.
6. Vegetação Nativa: fragmentos com vegetação nativa arbórea e Área de Proteção Ambiental (Parque Estadual do Rio do Peixe),.
7. Construções: casas, currais, barracões, entre outras.
8. Silvicultura: áreas implantadas com a cultura do eucalipto.
9. Corpo d'água: locais com permanente cobertura de água (açudes, tanques piscicultura, lagoas).
10. Solo exposto: áreas que estavam desprovidas de vegetação na data da imagem do satélite.
11. Área Úmida: áreas com encharcamento em alguns períodos do ano, sem vegetação ou com espécies rasteiras específicas que suportam inundações.
12. Outros usos: compreende as áreas com estradas, córregos, entre outros de uso não definidos.

Após definição das categorias, realizou-se a caracterização por meio de vetorização, dentro da área de estudo de acordo com as categorias acima, dessa forma foram criadas camadas inerentes a cada categoria no formato *shapefile*.

Após o recorte, no ArcGIS®, foi realizada a interpretação visual no escritório, onde as áreas de uso e ocupação foram classificadas de acordo com a composição colorida, ampliadas em tela para melhor visualização. Nessa etapa também foi utilizado o software Google Earth Pro, pois possui melhor resolução espacial, e assim auxiliaram na melhor identificação dos objetos presentes na imagem de satélite.

Para a composição dos polígonos de uso e ocupação da terra, utilizou-se da ferramenta do ArcMap, *Create Features* > “*Selecionar o polígono a ser editado*”

> *Construction Tools* > *Polygon*, e assim desenhar dentro do limite do município, cada classe de feição representando os usos encontrados na área de estudo.

Após vetorizar cada classe sobre a imagem de satélite, com a utilização da ferramenta do ArcMap foi possível colocar o código referente a cada uso, representando a nomenclatura de cada classe de feição.

Para o cálculo da área de cobertura da terra, gerou-se uma tabela de atributos no *software ArcGis*® 10.3, extraíndo-se as áreas dos polígonos que representavam cada feição do mapa, bem como a extensão dos rios.

Para confirmação e atualização das áreas identificadas no mapa de uso e cobertura da terra realizou-se saídas para o campo. Nesta etapa utilizou-se um GPS de navegação da marca Garmim, modelo Etrex Legend HCx (Figura 42) para o georreferenciamento dos pontos de interferências e atualização de área do uso e ocupação da terra no município de Ouro Verde/SP.

Figura 42. Foto do equipamento GPS de navegação.



Para realizar a caracterização da área de estudo, realizou-se várias visitas a campo, para determinação de informações como, construções, uso e ocupação da terra, práticas conservacionistas as margens das estradas e fotografar as estradas, identificando seu início, final e intercorrências ao longo do seu traçado.

Para registrar as imagens fotográficas, utilizou-se um aparelho celular smartphone Android da marca Samsung, modelo Galaxy S4, com câmera traseira de 13 megapixels (figura 43).

Figura 43. Foto do celular utilizado para registro fotográfico.



5.3.5 Fator R

Para determinação do Fator R para o município de Ouro Verde, a precipitação pluvial foi analisada através das informações fornecidas pelo Escritório de Desenvolvimento Rural de Dracena. As leituras de precipitação pluvial são realizadas diariamente às 7:30 h, e referem-se à precipitação pluvial do dia anterior. Devido à proximidade territorial e as características climáticas, de solos, relevo e geologia, os dados foram extrapolados para o município de Ouro Verde.

O mapa de fator R foi gerado no *ArcGis*[®], a partir da inserção da tabela com distribuição espacial dos municípios (coordenadas UTM) e seus respectivos valores de erosividade.

Para determinar os valores do fator R para os demais municípios que compõem as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21, utilizou-se o software livre netErosividade SP.

A interpolação dos valores que representam à variação espacial da erosividade foi efetuada através do método de interpolação. A interpolação foi gerada na extensão *Spatial Analyst Tools > Interpolation > IDW*, obtendo como resultado um

arquivo matricial de curvas isoerodentes da bacia, a ser utilizado na geração do mapa final de perda de solo.

Após a geração do mapa foi feito o recorte da área do município: *Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract by mask*.

5.3.6 Fator K

Semelhante ao Fator R, o mapa do Fator K em formato shapefile, foi convertido para raster com o uso da ferramenta do *ArcToolbox* do comando *Conversion Tools > To Raster > Feature to raster*, onde então foi inserido o valor do Fator K para cada área, para o posterior cálculo da USLE.

Após a geração do mapa foi feito o recorte da área do município: *Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract by mask*.

De acordo com a classificação da Embrapa, atualizado pelo Instituto Florestal (2017), as características dos tipos de solos encontrados no município são:

- **Latossolos:** Sub-ordem Latossolos Vermelhos

Descrição: LV21 - LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO, Distrófico típico A moderado ou fraco, textura média, álico ou não álico, fase relevo suave ondulado, Muito Profundo, relação Simples no componente secundário.

- **Argissolos:** Sub-ordem Argissolos Vermelho-Amarelos

Descrição: PVA4 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico A moderado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico típico, ambos textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado, Profundo, relação Binária no componente secundário.

Descrição: PVA1 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto, textura arenosa/média, relevo suave ondulado e ondulado.

- **Gleissolos:** Sub-ordem Gleissolos Háplicos

Descrição: GX9 - Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO, Eutrófico/Distrófico Tb textura argilosa + PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico Tb A moderado textura arenosa/média e arenosa/argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico A moderado textura argilosa, todos fase relevo plano, Pouco Profundo e

Profundo, Textura Argilosa, Arenosa/Média e Arenosa/Argilosa, Relevo Plano, apresenta Hidromorfia, relação Abrupta no componente secundário.

- Planossolos: Sub-ordem Planossolos Háplicos

Descrição: SX4 - Associação de PLANOSSOLO HÁPLICO A moderado e proeminente, textura arenosa/média e arenosa/argilosa + ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO Eutrófico textura arenosa/média e média, ambos fase relevo plano Indiscriminado, Profundo, apresenta Hidromorfia, relação Abrupta no componente secundário.

Naturalmente de baixa fertilidade, os latossolos possuem características relativamente favoráveis à conservação do solo, quando somadas ao relevo plano e suave/ondulado, tornam-se favoráveis para mecanização agrícola e execução de práticas conservacionistas.

Para o cálculo dos valores de K de cada solo foi realizada a média dos trabalhos desenvolvidos por Mannigel (2002), Bertoni e Lombardi Neto (2005), Farinasso et al. (2006), Helm (2008), e Demarchi (2012), que possuíam os mesmos tipos de solo que os encontrados no município de Ouro Verde (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de Erodibilidade das classes de solo do município de Ouro Verde.

Sigla	FATOR K (t.h/MJ.mm)
LV21	0,0162
PVA1	0,0425
PVA4	0,0425
GX9	0,0361
SX4	0,0134

Fonte: Silva & Alvares, 2005

5.3.7 Fator LS

O fator topográfico é obtido através dos mapas de isodeclividades e comprimento de rampa.

Para o processamento do MDE – TOPODATA, primeiro foi gerado um raster contendo a direção do fluxo de cada célula. Para preencher pequenas

imperfeições nos dados e remoção de todos os sinks (depressões, buracos) do raster de superfície, usou-se o comando *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill*.

Próximo passo foi abrir o ArcToolbox e através do caminho *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction*, gerou-se um raster com a direção do fluxo; *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation*.

Por sequência, criou-se a direção de fluxo e o fluxo acumulado do arquivo matricial, que demonstram respectivamente a direção e o acúmulo do fluxo em cada célula que contém a sua altitude, com as ferramentas do ArcToolbox *Flow direction* e *Flow accumulation*. Dessa forma, o mapa do comprimento de rampa (Fator L) consiste então do acúmulo de fluxo presente na bacia hidrográfica.

Quanto maior o valor do fator topográfico, maior a energia potencial do relevo e, conseqüentemente, maior a contribuição da topografia para a suscetibilidade à erosão laminar.

Para geração do mapa do Fator S, foi baixado o raster e efetuou-se o processamento, reprojutando para Universal Transversa de Mercator (UTM): SIRGAS 2000 – UTM, zona 22 S. O raster encontrava-se em Float e foi necessário transformar para números inteiros: *Data Management Tools > Raster > Raster Datasets > Copy Raster; Configuration Keyword > DEFAULTS; NoData Value > 0; Pixel Type > 16_BIT_UNSIGNED*.

Através do ArcToolbox no caminho *Spatial Analyst Tools > Surface > Slope*, foi gerado um raster com a declividade em porcentagem.

Na tabela 5, temos as classes de declividade, segundo Ross (1994), divididas em 5 classes.

Tabela 5. Fator S – classes de declividade (%).

Declividade	Classe
0 – 6%	Muito Fraca
6 – 12%	Fraca
12 – 20%	Média
20 – 30%	Forte
Acima de 30%	Muito Forte

Fonte: Ross (1994)

Para elaborar o mapa do Fator S, em formato shapefile, converteu-se para raster por meio da ferramenta do *ArcToolbox* do comando *Conversion Tools > To Raster > Feature to raster*, e, atribuindo o valor referente a cada classe de declive, para posterior cálculo da USLE.

5.3.8 InVEST

Através da ferramenta InVEST® (*Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs*), traduzindo para o português: Avaliação Integrada de Serviços Ambientais e Compensações desenvolvida pelo Natural Capital Project, um programa da Universidade de Stanford (Califórnia/EUA), foi possível fazer uma análise multisserviço dos diversos fatores que podem alterar o equilíbrio do local ou situação, refletindo diretamente no gerenciamento dos recursos naturais, fornecendo informações sobre os fluxos de retenção e exportação de sedimentos, ligados a priorização das estradas rurais.

Foi utilizada a versão InVEST® 3.3.3, através do comando *Sediment Delivery Ratio Model (SRD)*.

No parâmetro *Workspace* foi indicado o local onde foram salvos os mapas gerados pelo programa.

No parâmetro *Digital Elevation Model (Raster)* utilizou-se o raster *MDE_Topodata*.

No próximo parâmetro *Rainfall Erosivity Index (R) (Raster)* anexou-se o raster do Fator R.

A seguir, em *Land-Use/Land-Cover (Raster)*, anexou-se o raster do Uso e Ocupação da Terra.

Em *Watersheds (vector)* adicionou-se o shapefile das bacias hidrográficas do município.

No parâmetro *Biophysical Table (CSV)*, anexou-se a Tabela em formato CSV (Separado por vírgula).

A tabela de atributos (tabela 6) deverá conter as colunas com os valores do Fator C (cobertura do solo) e do Fator P (práticas conservacionistas).

Tabela 6. Tabela do excel (CSV) com os dados do Fator C e P.

LULC	usle_c	usle_p	lucode
APP Cór. Aparecida	0.001	0.2	1
APP Cór. Apiai	0.001	0.2	2
APP Cór. Capivara	0.001	0.2	3
APP Cór. Itambi	0.001	0.2	4
APP Rib. das Marrecas	0.001	0.2	5
APP Rio do Peixe	0.001	0.2	6
APP Cór. Sao_bento	0.001	0.2	7
APP Cór. Vista Alegre	0.001	0.2	8
APP Cór. Água Branca	0.001	0.2	9
Área Urbana	0.03	1	10
Café	0.02	0.5	11
Cana de açúcar	0.3	0.5	12
Casa	0.03	1	13
Coco	0.02	0.5	14
Corpo d'água	0	0	15
Limão	0.02	0.5	16
Manga	0.02	0.5	17
Área úmida	0	0	18
Milho	0.1	0.5	19
Melancia	0.1	0.5	20
Solo exposto	1	1	21
Pastagem	0.01	0.5	22
PE Rio do Peixe	0.001	0.2	23
Reflorestamento	0.005	0.25	24
Seringueira	0.02	0.5	25
Urucum	0.02	0.5	26
Vegetação Nativa	0.001	0.2	27

Em *Threshold Flow Accumulation*, digitou-se o valor “1000”. O Parâmetro *Drainages (Raster)* é opcional e não foi anexado arquivo. Em *Borselli K Parameter*, digitou-se o valor “2”. No parâmetro *Borselli ICO Parameter*, digitou-se o valor “0.5”. No parâmetro *Max SDR Value*, digitou-se o valor “0.8”.

Após, clicou-se em *Run*, iniciando o processamento dos dados, obtendo-se os Mapas de *Retenção de Sedimentos* e de *Exportação de Sedimentos* e de *Suscetibilidade à Erosão Laminar* e o Mapa de *Potencial à Erosão Laminar*.

A ferramenta *InVEST*[®] calcula o Fator LS durante a aplicação do comando *Sediment Delivery Ratio Model (SRD)*, portanto não necessitou gerar o raster através do *ArGIS*[®].

5.3.9 Priorização dos Trechos críticos

Para realizar a priorização dos trechos, utilizar os seguintes parâmetros (estruturas e situações), de acordo com a tabela 7, onde OVD-XXX é a identificação da estrada e, Pontos, é o total de pontos obtidos de acordo com o parâmetro analisado, podendo variar de 4 até o máximo de 57 pontos.

Tabela 7. Parâmetros para priorização das estradas rurais.

		OVD- XXX	OVD- XXX	OVD- XXX	OVD- XXX	OVD- XXX
	Parâmetros	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos
1	Nº de propriedades beneficiadas pela estrada: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto; Nenhum: 0 ponto.					
2	Importância da Estrada: Intermunicipal: 3 pontos; Primária: 2 pontos; Secundária: 1 ponto; Terciária: 0 ponto					
3	Volume Médio de Tráfego Diário: Mais de 15 veículos/dia:3 pontos; Entre 10 a 15: 2 pontos; Entre 5 a 9: 1 ponto; Até 4: 0 ponto					
4	Tipo Trecho: Tipo D: 3 pontos; Tipo C: 2; Tipo B: 2; Tipo A: 1.					
5	Barranco: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 0,5 e 6: 2 pontos; até 0,5: 1 ponto.					
6	Largura da estrada: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 5 e 6: 2 pontos; entre 4 e 5: 1 ponto; abaixo de 4 m: 0.					
7	Posição: Posição Topo: 3 pontos; Meia encosta: 2; Talvegue: 1.					
8	Areião: Sim: 3 pontos; Não: 0.					
9	Erosão: Sim: 3 pontos; Não: 0.					
10	Afloramento rocha: Sim: 3 pontos; Não: 0.					
11	Afloramento água: Sim: 3 pontos; Não: 0.					
12	Intersecção curso d'água: Sim: 3 pontos; Não: 0.					
13	Adequada: Não: 3 pontos; Sim: 0.					
14	Conformada: Não: 3 pontos; Sim: 0.					
15	Revestimento Primário: Não: 3 pontos; Sim: 0.					

- 16 Lombada:** Não: 3 pontos; Sim: 0.
- 17 Bigode lateral:** Não: 3 pontos; Sim: 0.
- 18 Contribuições de águas pluviais das propriedades vizinhas:** Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2; até 3: 1; Nenhum: 0.
- 19 Conservação de solo nas áreas lindeiras:** Não: 3 pontos; Sim: 0.

Pontuação Total 0 0 0 0 0

Fonte: Adaptado Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias Hidrográficas II – Acesso ao mercado (CATI, 2017).

De acordo com os Parâmetros para priorização das estradas rurais, na tabela 8 tem-se o enquadramento das Classes de priorização.

Tabela 8. Classes de priorização das estradas rurais.

Valor	Classes de Priorização	
5	Muito alta	acima de 40 pontos
4	Alta	de 31 a 40
3	Média	de 21 e 30
2	Baixa	de 11 a 20
1	Muito baixa	até 10 pontos

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização Geológica.

A caracterização geológica é importante para subsidiar o entendimento nas análises do comportamento e da interação da precipitação pluvial e do solo.

A estrutura geológica do estado de São Paulo, divide-se em duas unidades distintas: o embasamento cristalino e a Bacia Sedimentar do Paraná. A primeira encontra-se na região costeira do estado, que se estende da Serra de Paranapiacaba (sul) até a Serra da Mantiqueira (leste), enquanto que a segunda cobre a outra parte do estado, a Bacia Sedimentar do Paraná (IPT, 1981).

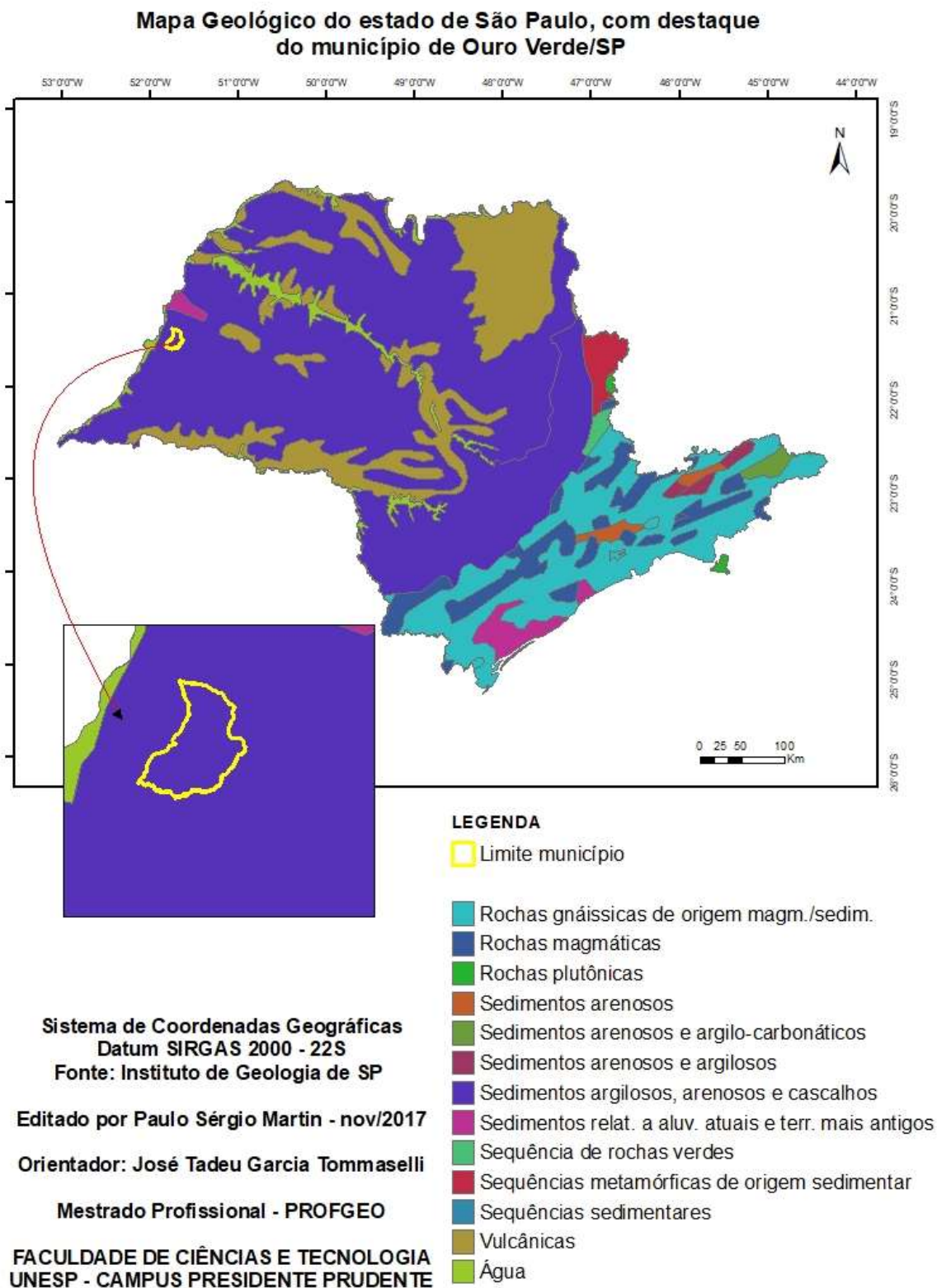
De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1988), o município de Ouro Verde localiza-se no grupo Bauru, pertencendo a Formação Adamantina e Santo Anastácio.

No contexto geomorfológico, de acordo com o mapeamento realizado por Ross e Moroz (1997), têm-se, do litoral sentido extremo Oeste do estado, as Planícies Litorâneas (presentes na Morfoestrutura das Bacias Sedimentares Cenozoicas), o Planalto Atlântico (Morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico), a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista (ambos na Morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná). Ouro Verde encontra-se nesta última, na sub-unidade do Planalto Centro Ocidental.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1988), o município de Ouro Verde localiza-se no grupo Bauru, pertencendo a Formação Adamantina e Santo Anastácio.

Na figura 44 tem-se a classificação geológica do estado de São Paulo, com destaque para o município de Ouro Verde.

Figura 44. Mapa Geológico do estado de São Paulo.



Fonte: Instituto de Geologia (1988). Editado pelo autor.

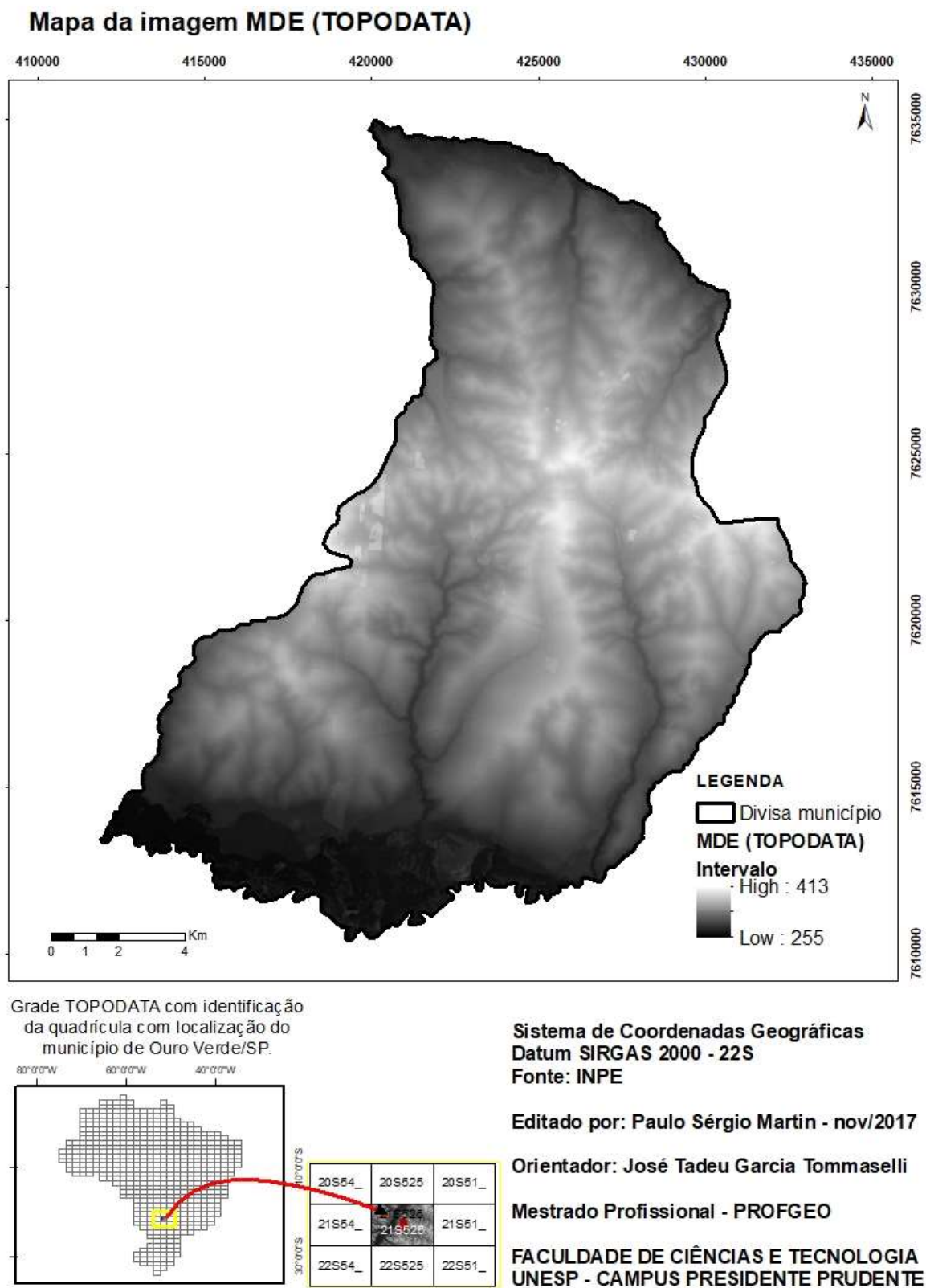
A Formação Adamantina é a de mais ampla distribuição em área dentre as formações do Grupo Bauru. Ele ocorre em grande parte, aparecendo normalmente nas cotas mais elevadas dos baixos cursos dos rios. Possui normalmente contatos transicionais e interdigitados com a Formação Santo Anastácio.

6.2 MDE – Topodata

A imagem SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) foi obtida através do site do INPE (<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>). O município de Ouro Verde/SP está localizado na quadrícula **21S525**, com resolução espacial de 30 m.

Na figura 45 tem-se a imagem raster Modelo Digital de Elevação (MDE).

Figura 45. Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno do município.



Fonte: TOPODATA (2017). Editado pelo autor.

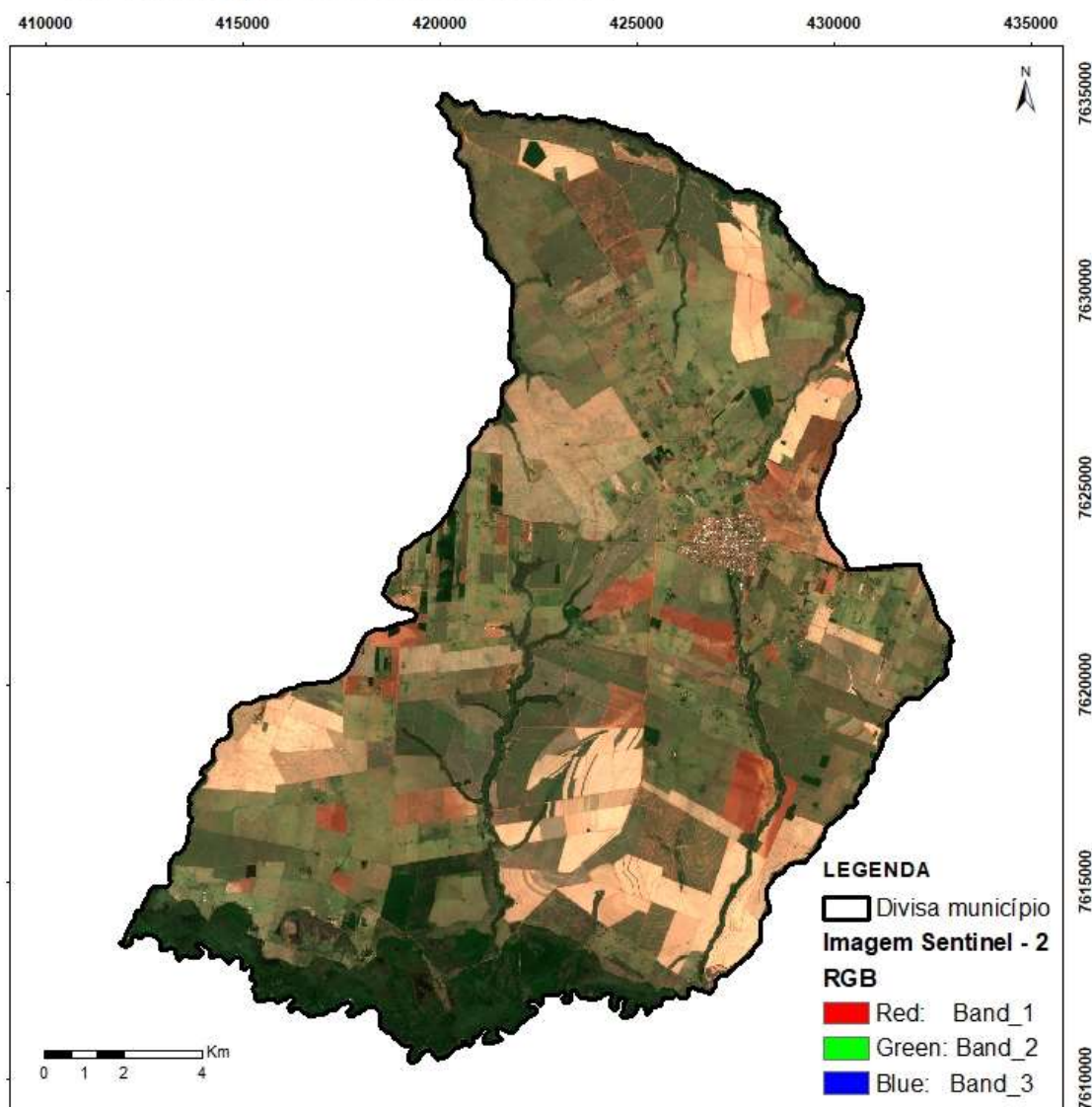
6.3 Imagem de Satélite (Sentinel-2)

Após o download gratuito direto pelo site Earth Explorer: <http://earthexplorer.usgs.gov/>, da imagem Sentinel-2, da quadrícula 22/K/DB onde localiza-se o município de Ouro Verde/SP, realizou-se a vetorização para definir o uso e ocupação da terra.

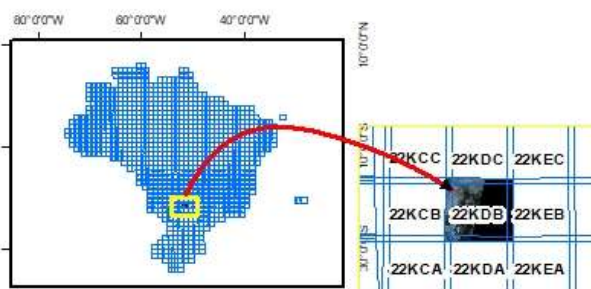
Na figura 46, tem-se a imagem Sentinel-2 com recorte do município de Ouro Verde/SP, com data de 15 de outubro de 2017.

Figura 46. Imagem Sentinel-2 com recorte do município de Ouro Verde/SP.

Mapa da imagem SENTINEL-2, com recorte do município de Ouro Verde/SP.



Grade SENTINEL - Brasil, com localização do Município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S
Fonte: Earth Explorer

Editado por: Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

Fonte: Earth Explorer (15/10/2017)

Na tabela 9, a seguir, tem-se a organização das faixas espectrais do sensor de acordo com a resolução espacial.

Tabela 9. Faixas espectrais do sensor Sentinel-2.

Resolução	Nr da Banda	Nome da Banda	Comprimento de Onda Central (nanômetro)	Combinações de Bandas
10 m	B02	Blue (Azul)	490	Cor Verdadeira RGB 04/03/02 Falsa Cor 1 e 2 RGB 08/04/03 e 04/08/03
	B03	Green (Verde)	560	
	B04	Red (Vermelho)	665	
	B08	NIR (Infravermelho Próximo)	842	

Fonte: Earth Explorer (15/10/2017).

6.4 Uso e cobertura da terra.

As classes de feição estabelecidas para o uso e ocupação da terra no município de Ouro Verde/SP, com base nas imagens do satélite SENTINEL-2 e do Google Earth Pro, foram assim definidas: 1) Área urbana, 260,23 ha; 2) Cultura Perene, 362,16 ha; 3) Cana de açúcar, 7.529,91 ha; 4) Pastagem, 9.995,96 ha; 5) Cultura Anual, 230,21 ha; 6) Silvicultura, 82,76 ha; 7) Vegetação Nativa, 3.468,76 ha; 8) Área úmida, 1.745,91 ha; 9) Solo exposto, 3.282,21 ha; 10) Construções, 144,64 ha; 11) Corpo d'água, 32,61 ha. Total de 27.135,37, somados a Outros usos (estradas, córregos, rios entre outros), 764,63 ha, tem-se a área do município de 27.900 ha.

Na tabela 10 tem-se a representação do uso e ocupação da terra do município de Ouro Verde. Destaca-se os dados de área com culturas temporárias, de 230,21 ha, em relação a área urbana, de 260, 23 ha.

Um dos motivos para este valor menor da área com culturas temporárias, deve-se a data da análise, primeira quinzena de outubro, pois é um período não apropriado para o plantio de culturas anuais, por exemplo, o milho.

Tabela 10. Uso e cobertura da terra.

Uso da terra	Área (ha)	%
Pastagem	9.995,96	35,83%
Cana de açúcar	7.529,91	26,99%

Vegetação nativa	3.468,76	12,43%
Solo exposto	3.282,21	11,76%
Área úmida	1.745,91	6,26%
Cultura permanente	362,16	1,30%
Área urbana	260,23	0,93%
Cultura temporária	230,21	0,83%
Construções	144,64	0,52%
Silvicultura	82,76	0,30%
Corpo d'água	32,61	0,12%
Outros usos	764,63	2,74%
Área do município	27.900,00	100%

Fonte: Imagem Sentinel-2 (15/10/2017)

6.5 Fator R

Através da série histórica de precipitação pluvial, obteve-se o fator erosividade da chuva, fator R, expresso em MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹.ano⁻¹ utilizando-se a equação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1999):

$$EI_{\text{mensal}} = 89,823(r^2/P)^{0,759}$$

Sendo:

El = média mensal do índice de erosão (MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹)

r = precipitação pluvial média mensal (mm)

P = precipitação pluvial média anual (mm)

O índice erosivo (fator R) utilizado na fórmula de Wischmeier & Smith (1978), é o El₃₀, ou seja, as precipitações pluviais que ocorreram naquele período analisado e numa intensidade máxima de 30 minutos.

A equação adaptada por Bertoni & Lombardi Neto (1999), permite utilizar os dados de precipitação média mensal e média anual e obter os valores do Fator R para os municípios.

Ao considerar os dados da série histórica de precipitação pluvial, calculou-se o valor de R do município de Ouro Verde para cada mês e, com a somatória dos meses, obteve-se o valor de R anual (acumulado).

Na tabela 11 estão representados os valores de precipitação pluvial média mensal, da série histórica de 64 anos, e o valor do Fator R mensal, calculado para o município de Ouro Verde/SP.

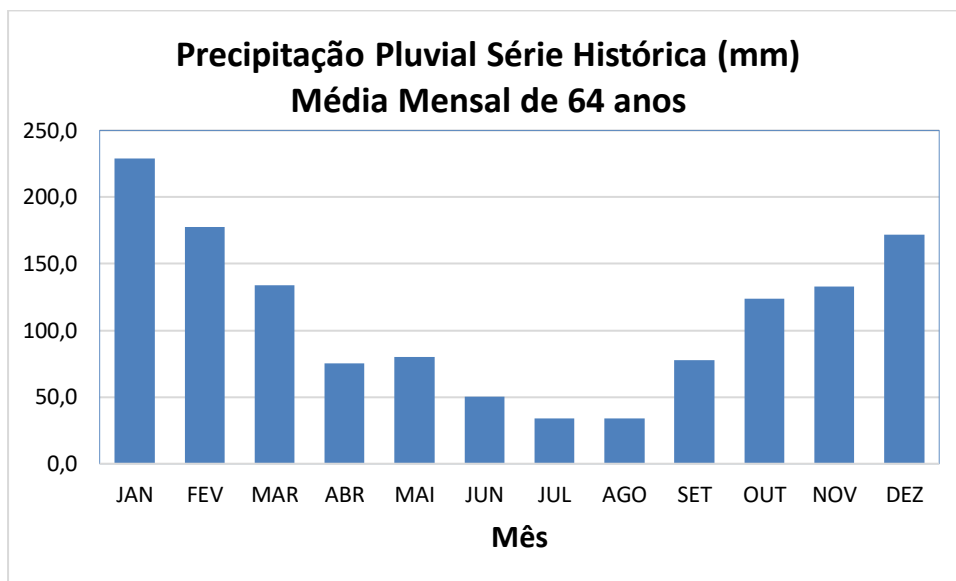
Tabela 11. Precipitação pluvial média mensal e Fator R.

Mês	Precipitação pluvial - Média Mensal de 64 anos (mm)	Fator R (MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹)
Janeiro	229,1	1.470
Fevereiro	177,8	1.000
Março	133,8	650
Abril	75,3	271
Maio	80,2	298
Junho	50,3	147
Julho	33,8	80
Agosto	34,2	82
Setembro	77,6	284
Outubro	123,7	577
Novembro	133,1	644
Dezembro	171,7	948
Total acumulado	1.320,5	6.451

Fonte: CATI Dracena (2017).

No gráfico 2, tem-se os valores da Precipitação pluvial média mensal da série histórica de 64 anos (1953 a 2016).

Gráfico 2. Precipitação pluvial média da série histórica.

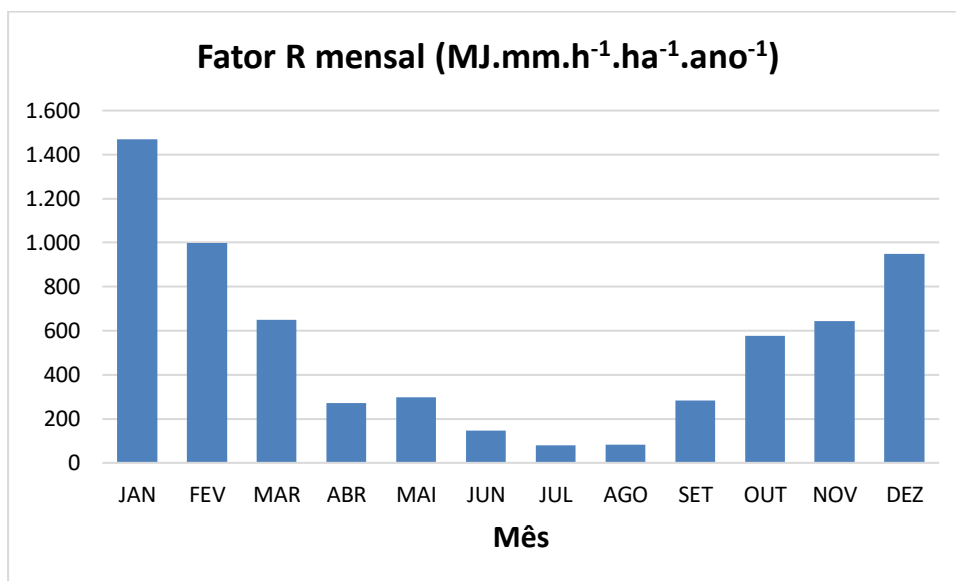


Fonte: CATI Dracena (2017).

A partir desta análise, identifica-se o período de grande probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial, compreendido entre os meses de outubro a março.

No gráfico 3, tem-se os valores do Fator R para cada mês, de acordo com os valores de precipitação pluvial média mensal da série histórica de 64 anos (1953 a 2016).

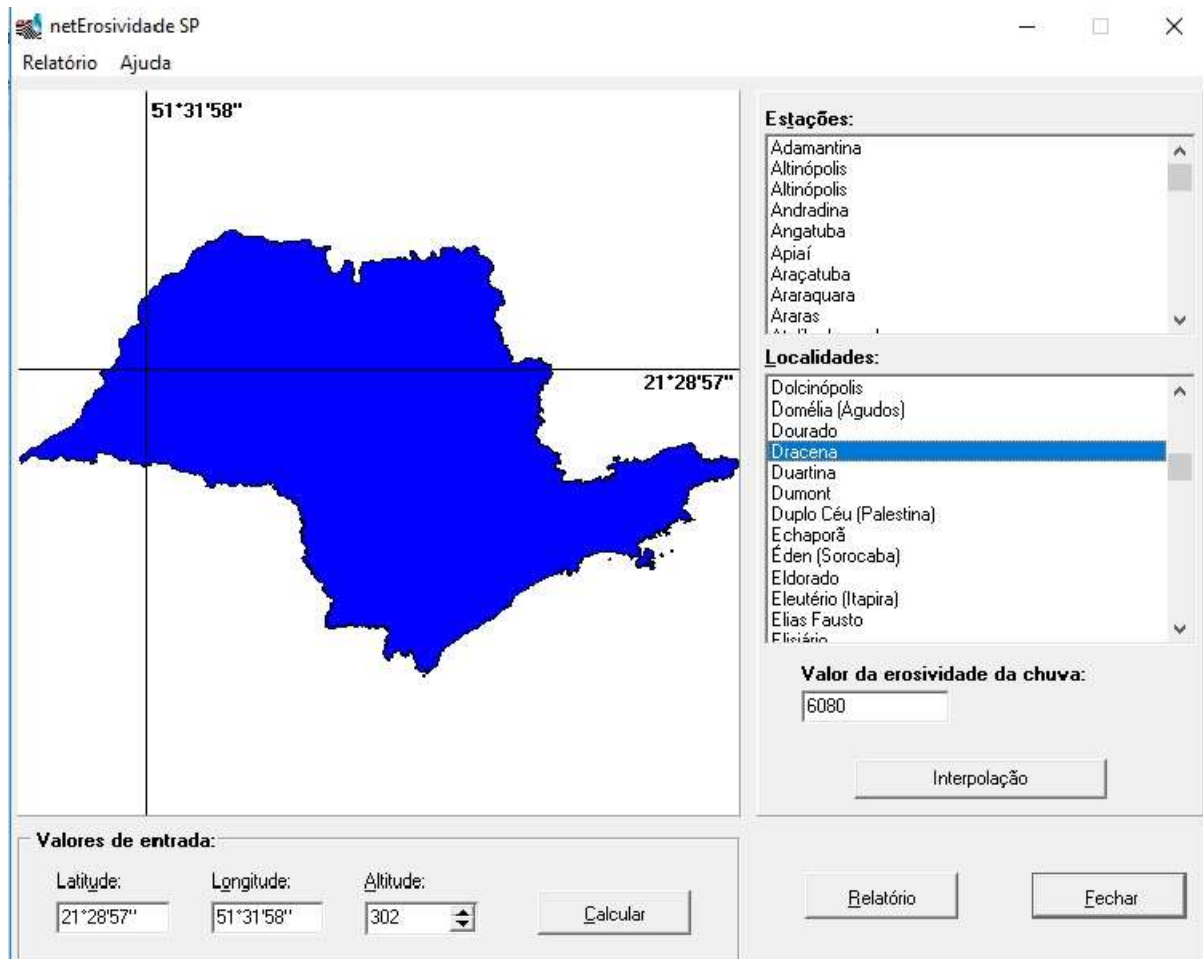
Gráfico 3. Fator R mensal para o município de Ouro Verde/SP.



Através do programa netErosividade-SP obteve-se os valores da Erosividade da chuva dos demais municípios que compõem a UGRHI 20 e 21.

Como exemplo, na figura 47 tem-se a Erosividade da chuva determinada para o município de Dracena, a partir do software livre netErosividade-SP, que é de $6.080 \text{ MJ.mm.h}^{-1}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Figura 47. Software netErosividade-SP para estimativa da Erosividade da chuva.

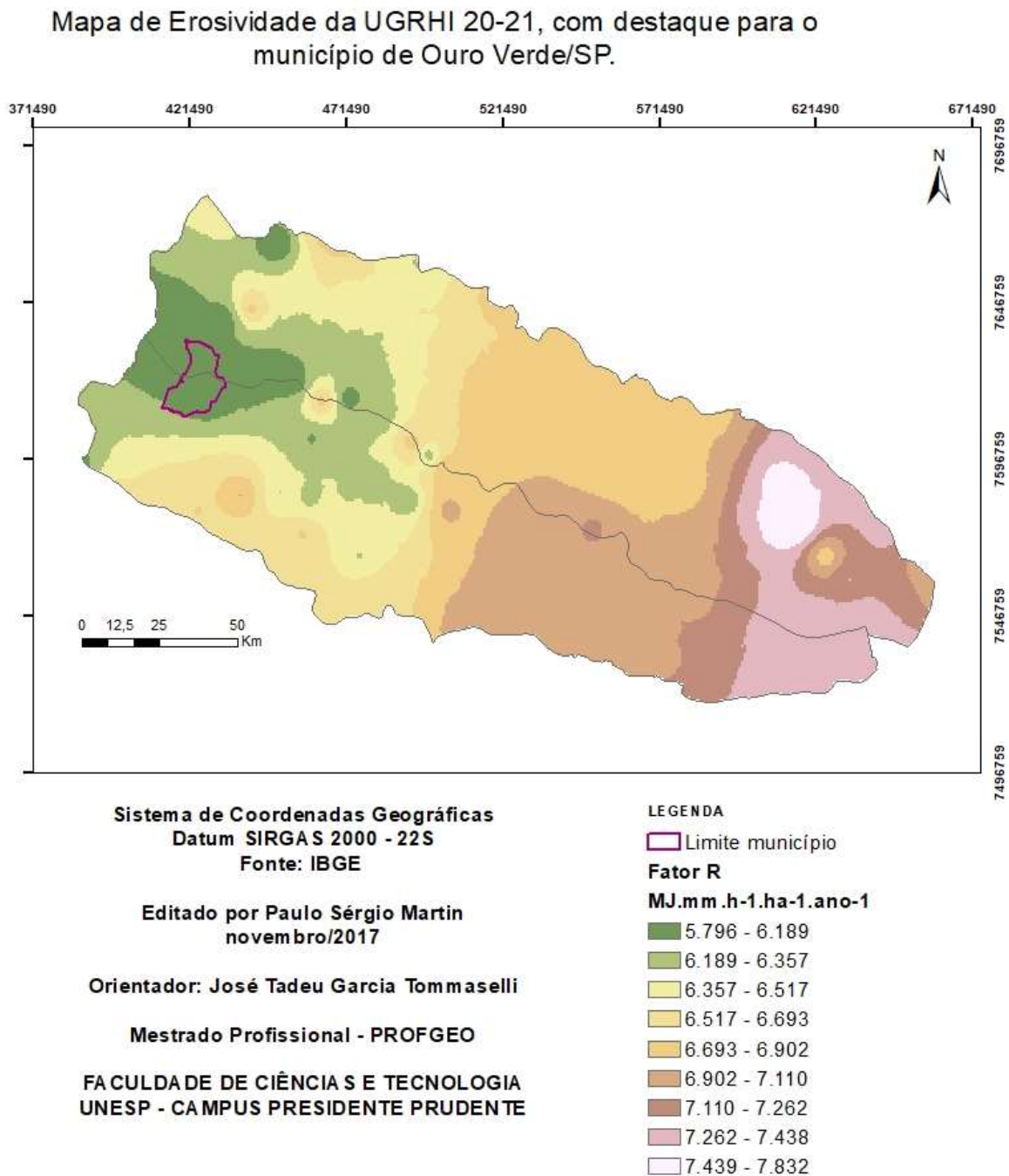


Fonte: netErosividade-SP (2017).

Na tabela 20, constante do Apêndice, tem-se os valores do Fator R para os municípios que compõem as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21.

Na figura 48 tem-se o Mapa de Erosividade (Fator R) para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21.

Figura 48. Mapa de Erosividade (Fator R) das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 e 21, com destaque para o município de Ouro Verde/SP.



Fonte: netErosividade SP (2017).

De acordo com o mapa de erosividade da UGRHI 20 e 21, os municípios localizados na região mais próxima do Rio Paraná, inclusive o município de Ouro Verde, apresenta os menores índices de Erosividade, portanto com menor potencial erosivo ocasionado pelas chuvas.

6.6 Fator K

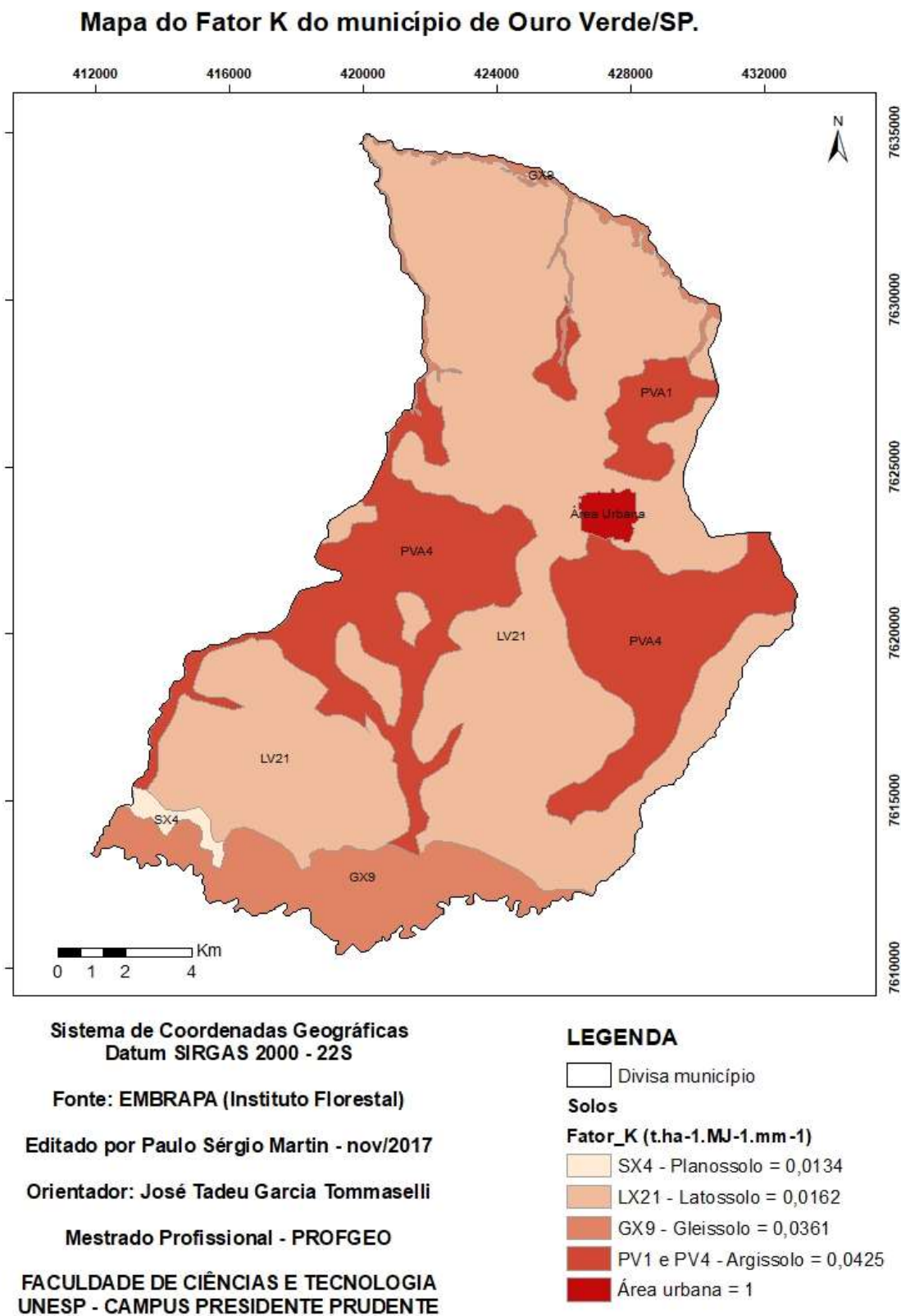
Com relação ao solo, a pedologia do município de Ouro Verde é predominante por latossolos e argissolos, além de gleissolos e planossolos. Os latossolos e argissolos (ambos vermelhos e vermelho/amarelos), possuem maior aptidão agrícola.

A erodibilidade do solo é determinada pelas suas características, de acordo com suas propriedades que aumentam a infiltração da água, a permeabilidade e a capacidade de absorção das águas pluviais.

Dessa maneira, o mapa do Fator K foi elaborado a partir dos dados dos principais solos do município.

Na figura 49 tem-se a expressão da Erodibilidade do município de Ouro Verde, de acordo com os tipos de solo: SX4 - Planossolos, LV21 - Latossolos Vermelhos, GX9 - Gleissolos, PVA1 e PVA4 - Argissolos Vermelho-Amarelos.

Figura 49. Mapa de Erodibilidade (Fator K) do município de Ouro Verde/SP.



Fonte: EMBRAPA. Instituto Florestal, Márcio Rossi (2017).

Na tabela 12, de acordo com Silva e Alvarez (2005), encontra-se a definição das classes de valores e suas respectivas interpretações.

Tabela 12. Classes de valores de erodibilidade do solo e suas interpretações.

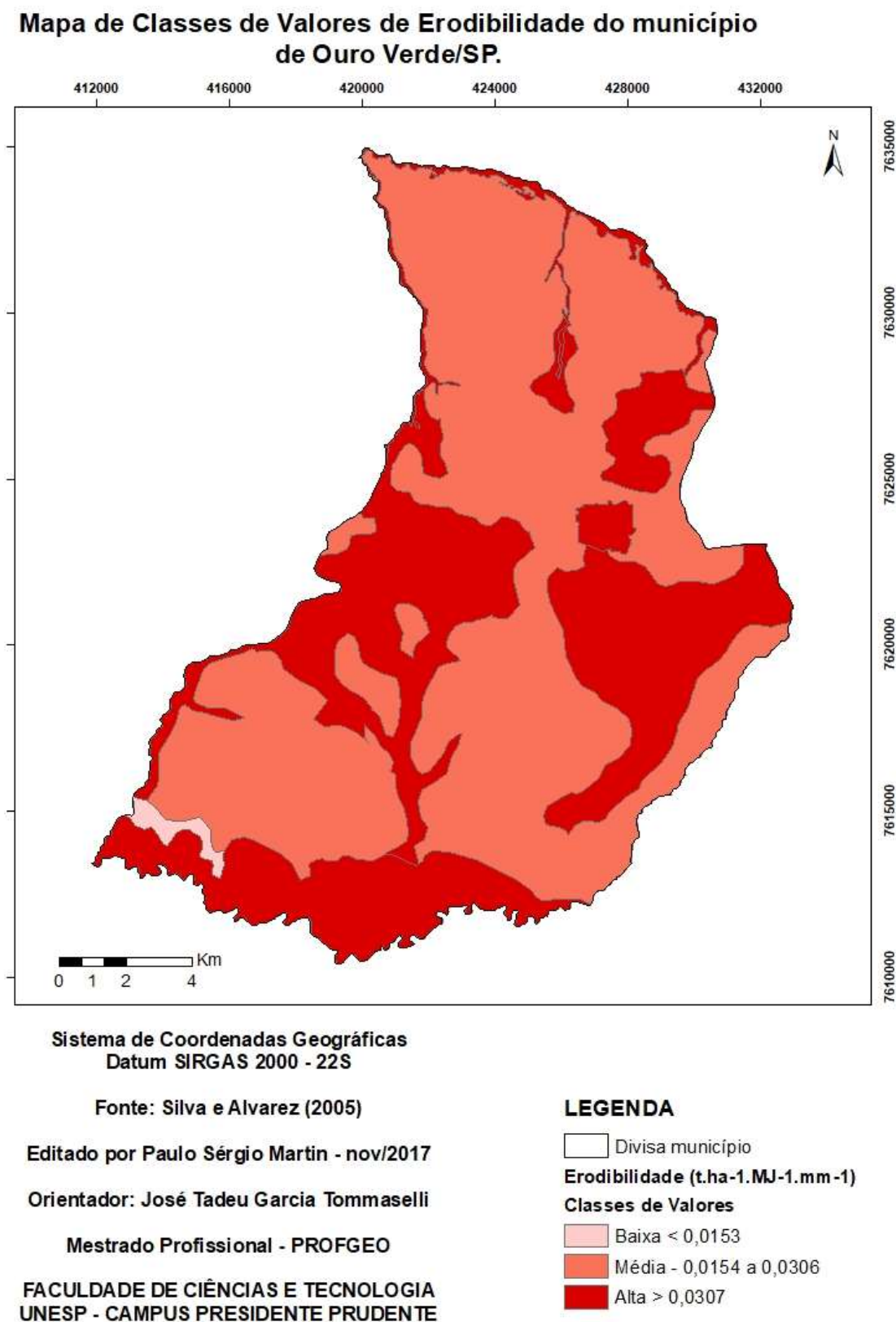
Limites de valores (t.ha⁻¹.MJ⁻¹.mm⁻¹)	Classe de interpretação
< 0,01529	Erodibilidade baixa
0,01529 – 0,03058	Erodibilidade média
> 0,03058	Erodibilidade alta

Fonte: Silva e Alvarez (2005)

Para gerar o mapa de Classes de Erodibilidade, utilizou-se o comando *Properties > Symbolology > Classify*, indicando 3 classes > “0,01529”, “0,01529 – 0,03058” e “> 0,03058”.

Na figura 50 tem-se a expressão das Classes de valores de Erodibilidade do município de Ouro Verde, segundo Silva e Alvarez (2005).

Figura 50. Mapa das Classes de valores de Erodibilidade.



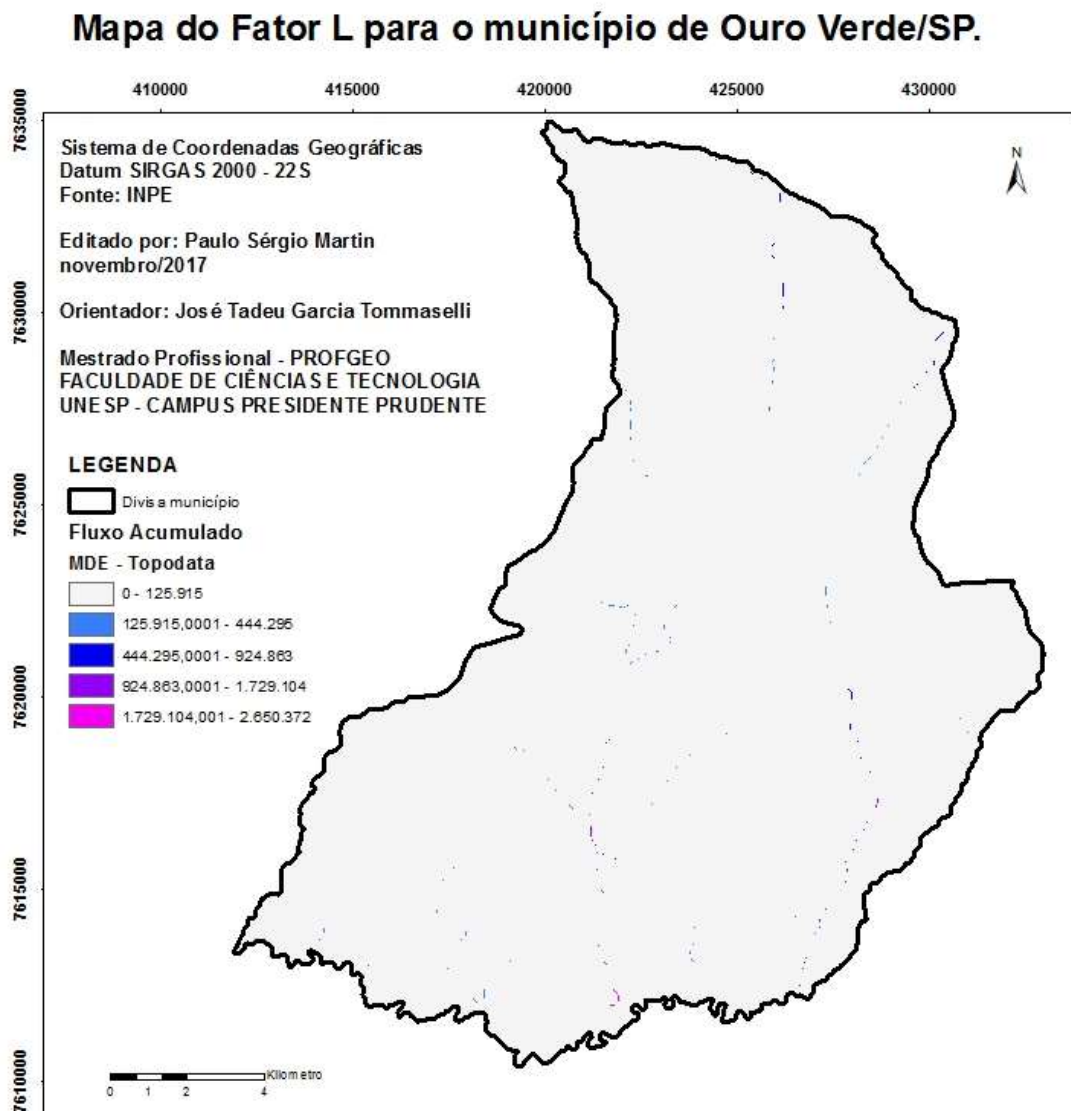
Fonte: Silva e Alvarez (2005)

De acordo com as Classes de valores de Erodibilidade, destaca-se a homogeneidade quanto ao potencial de erodibilidade dos tipos de solos, determinada para o município de Ouro Verde.

6.7 Fator LS

O Fator L foi gerado pelo fluxo acumulado, produzindo o mapa da figura 51.

Figura 51. Fator L do município de Ouro Verde/SP.

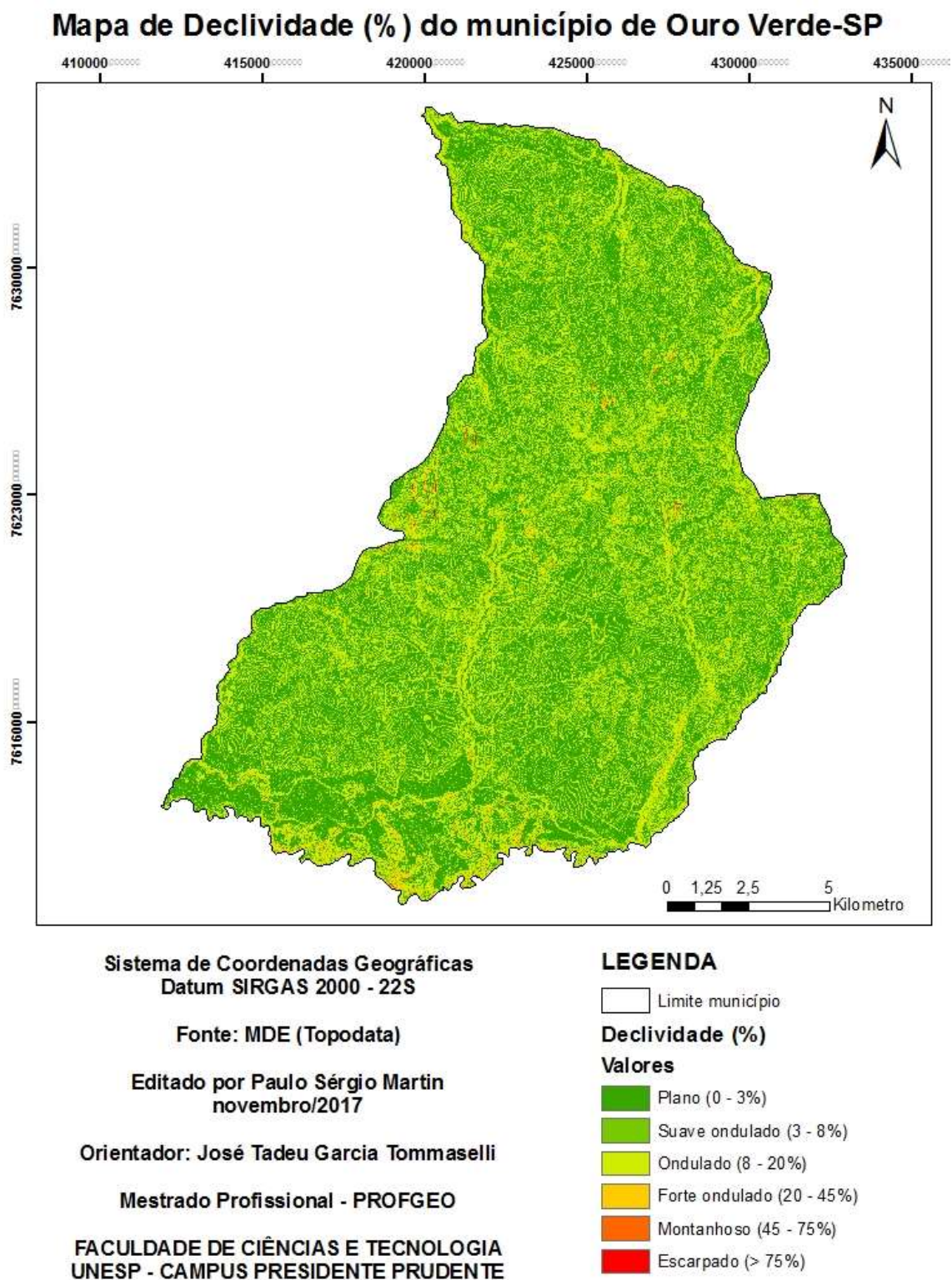


Fonte: MDE (Topodata, 2017).

O Fator L é o fator de comprimento de rampa e, quanto maior for a sua extensão maior será a velocidade do escoamento.

Na figura 52 tem-se a representação da Declividade, expressa em porcentagem.

Figura 52. Mapa de Declividade (%) do município de Ouro Verde/SP.



Fonte: MDE (Topodata, 2017). Editado pelo autor.

Ross (1994) fez um arranjo em categorias considerando que a declividade até 6% é muito baixa, representada na tabela 13.

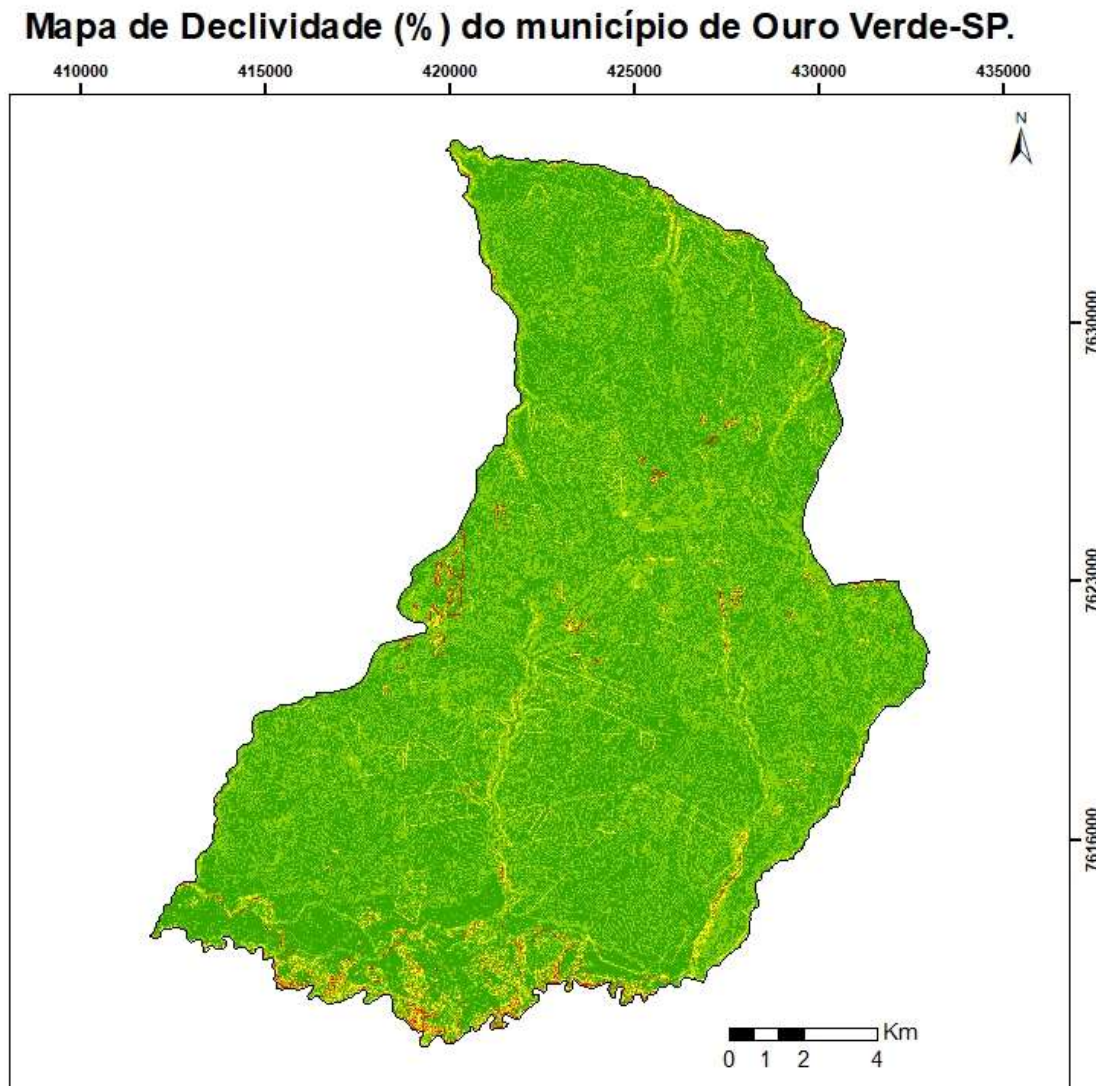
Tabela 13. Classes de declive e relevo correspondentes do Fator S.

Declividade	Classe
0 – 6%	Muito Fraca
6 – 12%	Fraca
12 – 20%	Média
20 – 30%	Forte
Acima de 30%	Muito Forte

Fonte: Ross (1994)

Na figura 53 tem-se a representação do Fator S, expressa em porcentagem, de acordo com o arranjo feito por Ross (1994).

Figura 53. Mapa de Declividade (%) do município de Ouro Verde/SP, de acordo com arranjo de Ross (1994).



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: MDE (Topodata)

Editado por Paulo Sérgio Martin
novembro/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

Limite município

Classes Declivide

Muito fraca - até 6%

Fraca - 6 a 12%

Média - 12 a 20%

Forte - 20 a 30%

Muito forte - acima de 30%

Fonte: MDE (Topodata, 2017). Editado pelo autor.

A declividade do município de Ouro Verde apresenta-se plana a suave ondulada, corroborando para um baixo potencial erosivo do solo.

6.8 Fator C

Na tabela 14 estão representadas as Classes de uso e ocupação da terra, com os valores de referência do Fator C.

Tabela 14. Valores do Fator C referente as classes de uso e ocupação do solo do município de Ouro Verde.

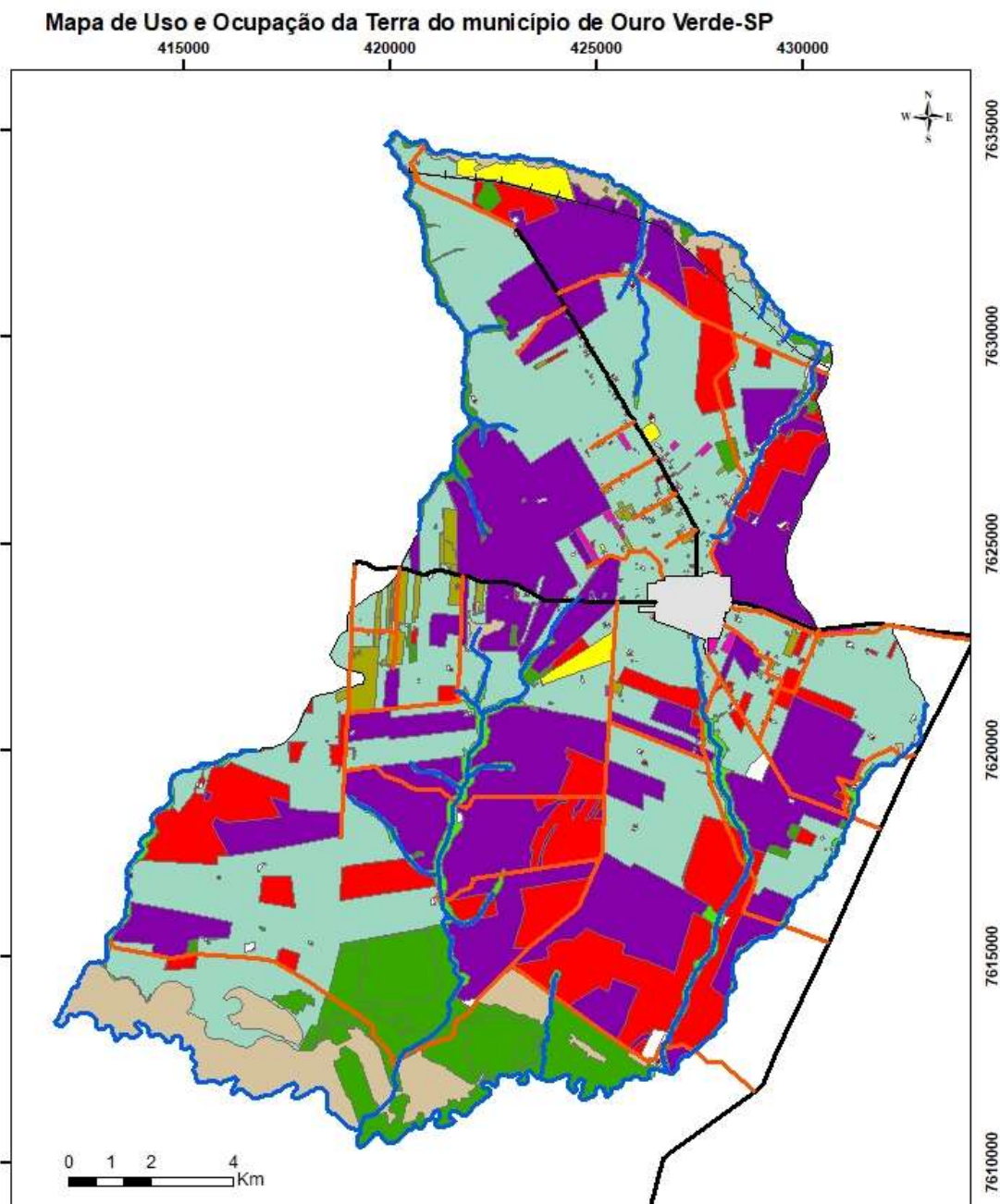
Usos do Solo	Fator C	Referência
Área urbana	0,03	Sivertun (2003)
Cultura perene	0,02	Bertoni e Lombardi Neto (1983)
Cana de açúcar	0,3	Ribeiro e Alves (2007)
Pastagem	0,01	Bertoni e Lombardi Neto (1983)
Cultura anual	0,1	Bertoni e Lombardi Neto (1983)
Silvicultura	0,005	Wischmeier e Smith (1978)
Vegetação nativa	0,001	Bertoni e Lombardi Neto (1983)
Área úmida	0	Wischmeier e Smith (1978)
Solo exposto	1	Wischmeier e Smith (1978)
Construções	0,03	Adaptado de Sivertun (2003)

Da mesma forma que os demais fatores, o mapa do Fator C em formato shapefile, foi convertido para raster, onde então foi atribuído o valor correspondente do Fator C, para cada uso e ocupação do solo, para o posterior cálculo da USLE¹³.

A figura 54 representa o uso e ocupação da terra do município de Ouro Verde, tendo como base a imagem Sentinel-2, datada de 15 de outubro de 2017.

¹³ USLE: A Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), integra informações sobre relevo, precipitação, padrões de uso da terra e propriedades do solo, segundo Wischmeier & Smith (1978).

Figura 54. Mapa de Uso e Ocupação da Terra do município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S

Fonte: <https://sentinel.esa.int>

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

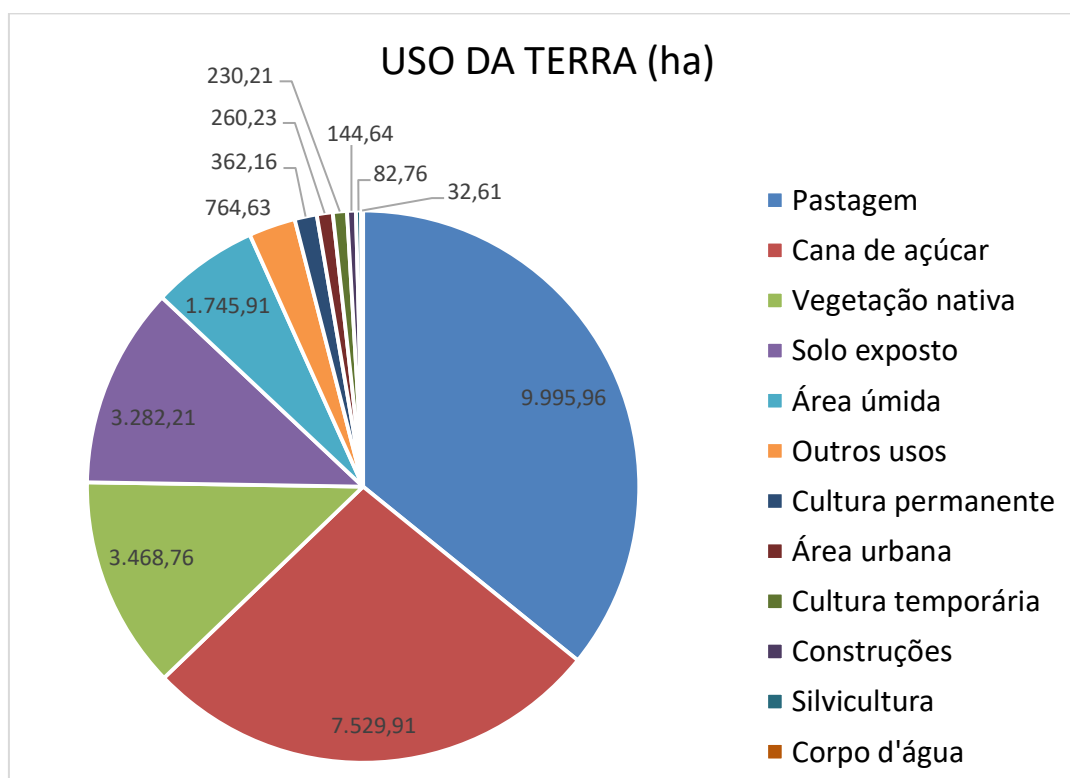
Uso da Terra	
	cana
	APP
	PERP
	agua
	construcoes
	pastagem
	perene
	silvicultura
	solo_exposto
	temporária
	umidade
	urbano
	veg_nativa

Fonte: <https://sentinel.esa.int>. (15/10/2017)

No mapa de uso e cobertura da terra observa-se que as classes de uso mais representativas são pastagem (35,9%), cana de açúcar (27,0%), solo exposto (11,8%), área úmida (6,3%), vegetação nativa (3,5%), cultura permanente (1,3%), cultura temporária (0,8%), silvicultura (0,3%), sendo que as demais classes de uso (outros usos) somadas ocupam cerca de 13% da área do município.

No gráfico 4 destaca-se a distribuição das classes de uso e cobertura da terra no município de Ouro Verde.

Gráfico 4. Distribuição das classes de uso e cobertura da terra no município de Ouro Verde.



6.9 Fator P

O processo de obtenção do mapa das práticas conservacionistas foi semelhante ao empregado para o Fator C, com a utilização das imagens do satélite SENTINEL-2 para o desenho das classes correspondentes a cada tipo de prática, com auxílio do software Google Earth Pro, para a melhor identificação dos tipos de práticas de caráter conservacionista existentes no município de Ouro Verde.

As práticas conservacionistas foram identificadas de acordo com classificação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (2005), expressadas na Tabela 15: a) Plantio morro abaixo; b) Plantio em contorno; c) Alternância de capinas mais plantio em contorno; d) Cordões de vegetação permanente; e) Vegetação Natural; f) Área Urbana; g) Cana de açúcar e h) Pastagem.

Tabela 15. Valores do Fator P de cada prática conservacionista observada.

Práticas conservacionistas	Fator P
Plantio morro abaixo	1,0
Plantio em contorno	0,5
Alternância de capinas + Plantio em contorno	0,4
Cordões de vegetação permanente	0,2
Vegetação Natural	0,2
Área Urbana	1,0
Cana de açúcar	0,5
Pastagem	0,5
Silvicultura	0,25
Água	0

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2005).

E assim como nos demais fatores, após a finalização do mapa em formato shapefile, houve sua conversão para o formato raster com o uso da ferramenta do ArcToolbox denominada Feature to raster, onde então foi atribuído o valor referente ao Fator P para cada prática correspondente, podendo dessa forma, realizar o cálculo da USLE com todos os seus fatores constituintes.

6.10 Aplicação da USLE através do programa InVEST.

O programa InVEST® explora cenários com resultados futuros prováveis, favorecendo o gerenciamento dos recursos naturais, pois permite ao gestor público, tomar a decisão, antevendo a probabilidade de acontecer o risco ambiental.

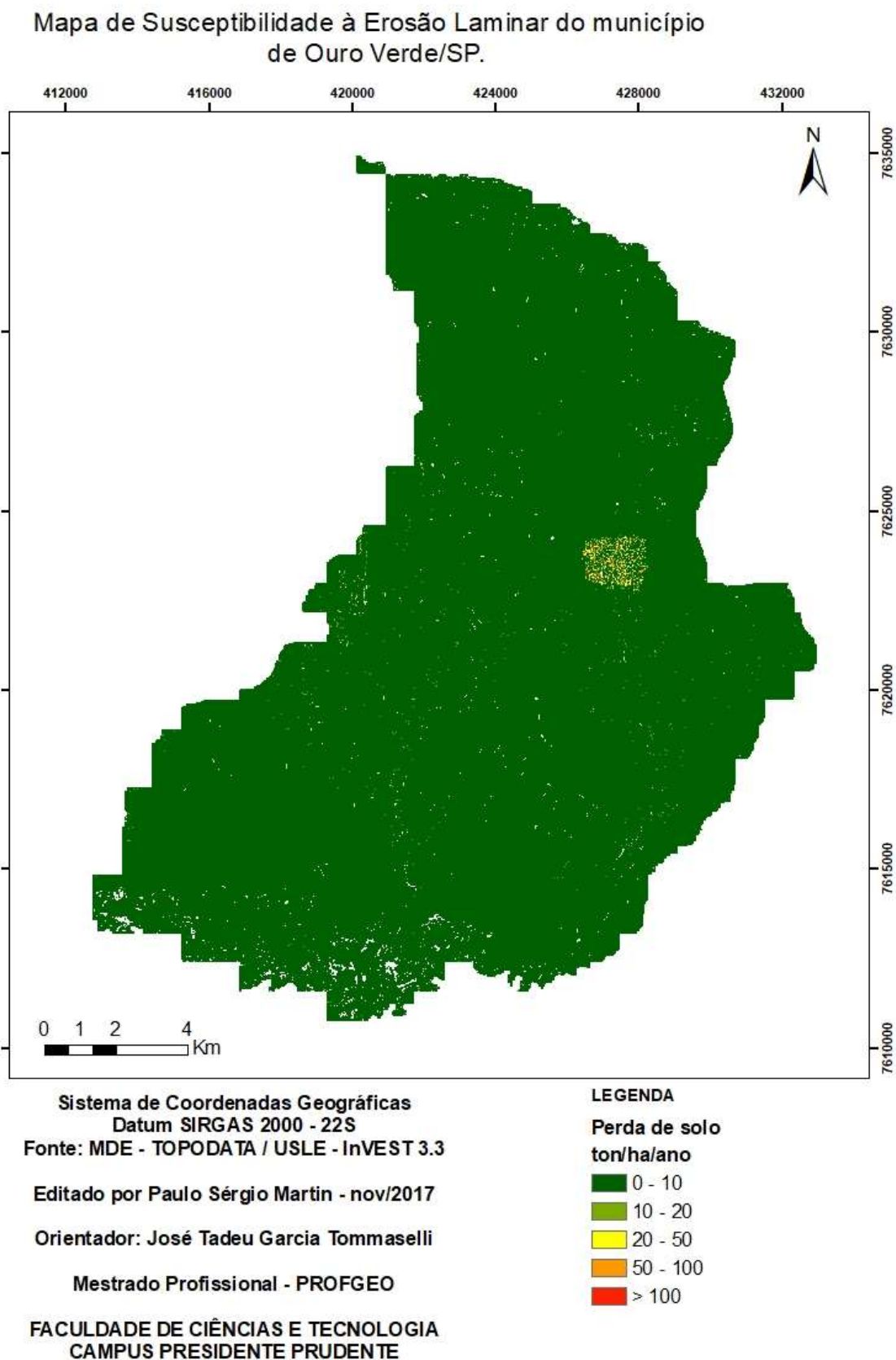
Neste ambiente de probabilidades, foram extraídos os diversos mapas de potencialidade de erosão para o município de Ouro Verde.

Na figura 55 tem-se o Mapa de Susceptibilidade à Erosão Laminar (RKLS¹⁴) no município de Ouro Verde/SP. Para esta determinação utiliza-se o cruzamento de dados sobre a precipitação pluvial, características dos tipos de solos e relevo.

O uso e ocupação da terra e as práticas de manejo e conservação do solo não são consideradas para gerar este mapa.

¹⁴RKLS: O mapa é gerado através das combinações dos Fatores R – Erosividade, K – Erodibilidade, L – Comprimento de rampa e S – Declividade do terreno.

Figura 55. Mapa de Susceptibilidade à Erosão Laminar no município de Ouro Verde/SP.



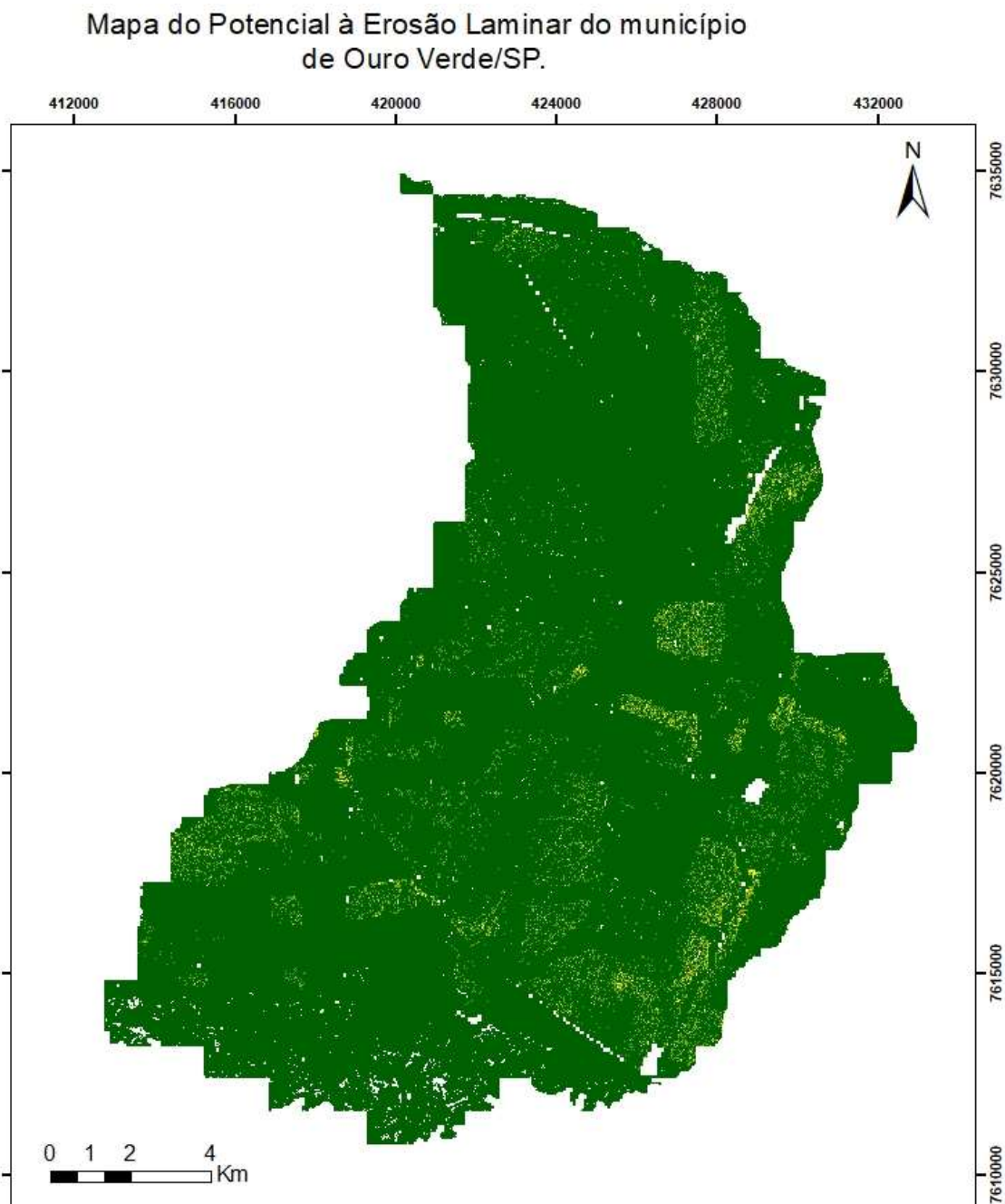
Fonte: InVEST® - USLE (Equação Universal de Perda de Solo) (2017).

Os valores gerados de perda de solo é de acordo com o tamanho do pixel do raster e tem-se a necessidade de corrigir para área em hectares.

O potencial de susceptibilidade a erosão laminar no município de Ouro Verde é baixo, entre 0 a 20 ton/ha/ano.

Através do programa InVEST[®] foi gerado o Mapa do Potencial à erosão laminar, dimensionando a perda de solo em ton/ha.ano, conforme a figura 56.

Figura 56. Mapa do Potencial à Erosão Laminar no município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S
Fonte: MDE - TOPODATA / USLE - InVEST 3.3

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

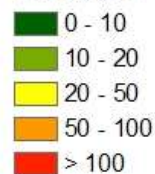
Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

**Perda de solo
ton/ha/ano**

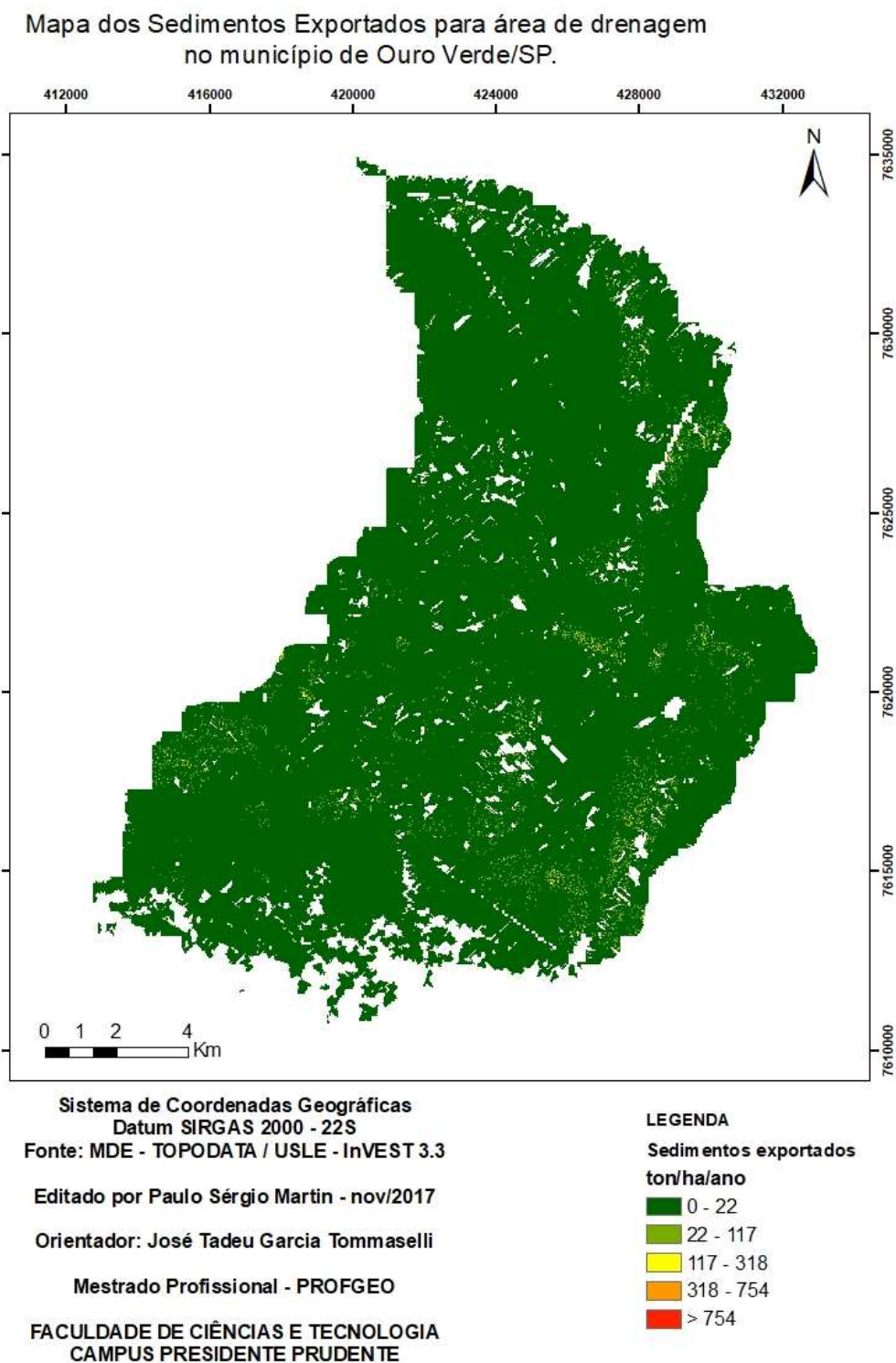


Fonte: InVEST® - USLE (Equação Universal de Perda de Solo) (2017).

O mapa do Potencial à Erosão Laminar indica que o município tem um baixo potencial à erosão laminar, em torno de 0 a 20 ton/ha/ano.

Utilizando o programa InVEST® gerou-se o Mapa de Sedimentos exportados que chegam às áreas de drenagem, dimensionando a perda de solo em ton/ha.ano, conforme a figura 57.

Figura 57. Mapa de Sedimentos Exportados no município de Ouro Verde/SP.



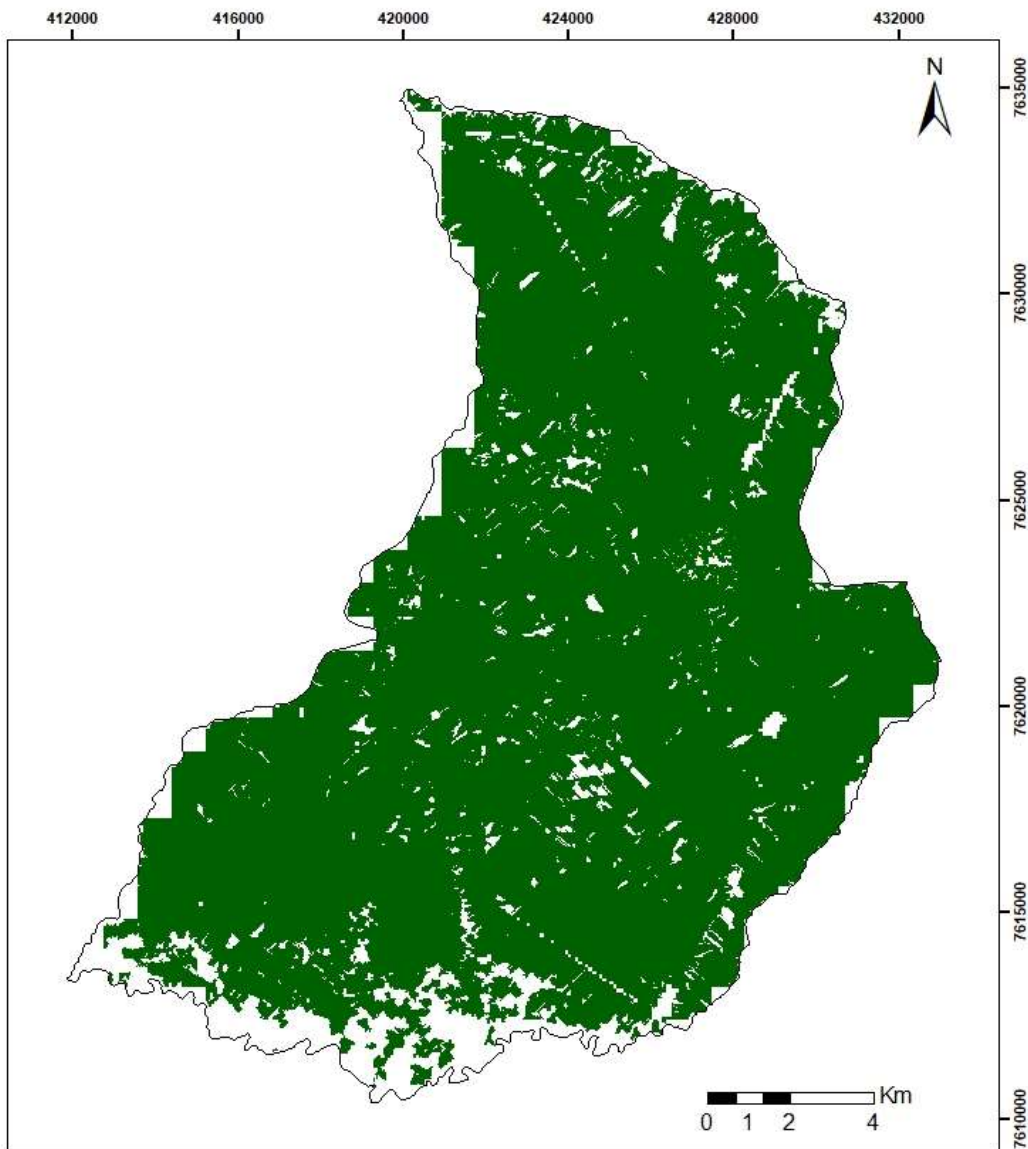
Fonte: Invest® - Equação Universal de Perda de Solo.(2017)

O mapa dos Sedimentos Exportados indica que o município tem um baixo transporte de sedimentos, em torno de 0 a 22 ton/ha/ano.

Ao utilizar o programa InVEST® gerou-se o Mapa de Sedimentos retidos, dimensionando a retenção de solo em ton/ha.ano, conforme a figura 58.

Figura 58. Mapa de Sedimentos Retidos no município de Ouro Verde/SP.

Mapa dos Sedimentos Retidos no município de Ouro Verde/SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S
Fonte: MDE - TOPODATA / USLE - InVEST 3.3
Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017
Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli
Mestrado Profissional - PROFGEO
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

- Limite município
- Sedimentos retidos
ton.ha-1.ano-1**
- Até 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- Acima de 100

Fonte: Invest® - Equação Universal de Perda de Solo (2017).

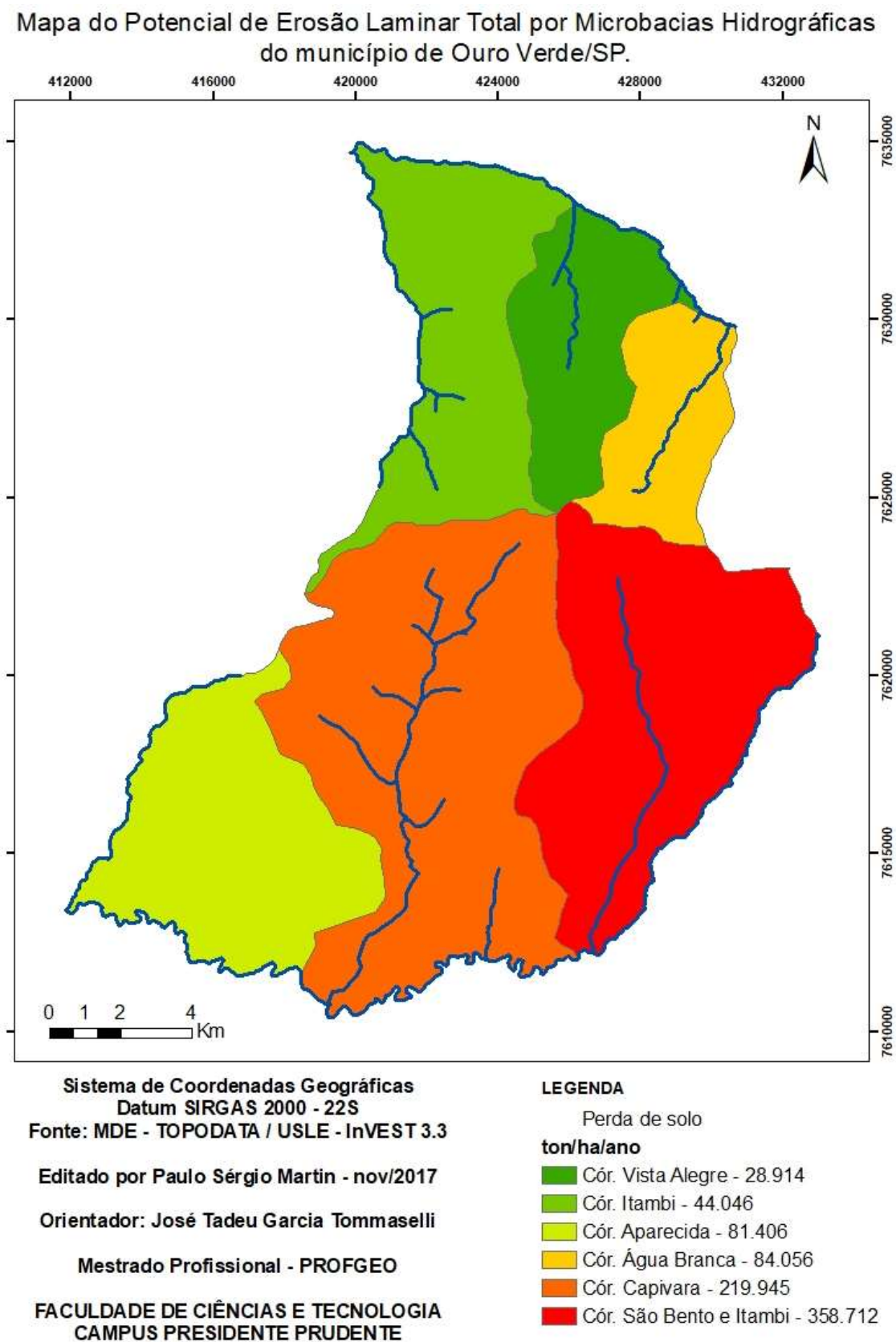
O índice de sedimentos retidos representa a perda de solo evitada pelo uso atual da terra em comparação com o solo nu, ponderado pelo fator SDR.

Para a avaliação quantitativa do serviço de retenção, o modelo usa como referência um cenário hipotético em que toda a terra é desprovida de cobertura, e o valor do serviço de retenção é então baseado na diferença entre a exportação de sedimentos dessa bacia de solo descoberto e o cenário de terra com uso e cobertura.

De acordo com o mapa de sedimentos retidos, o município possui baixa capacidade de retenção de sedimentos.

Outro mapa gerado, diz respeito do enquadramento das microbacias hidrográficas do município, classificadas de acordo com o Potencial à Erosão Laminar, utilizando o programa InVEST® e assim foi gerado o Mapa do Potencial de Erosão Laminar em Microbacias Hidrográficas do município de Ouro Verde/SP de acordo com a perda de solo em ton/ha/ano, expressa na figura 59.

Figura 59. Mapa do Potencial de Erosão Laminar Total por Microbacias Hidrográficas do município de Ouro Verde/SP.



Fonte: Invest[®] - Equação Universal de Perda de Solo (2017).

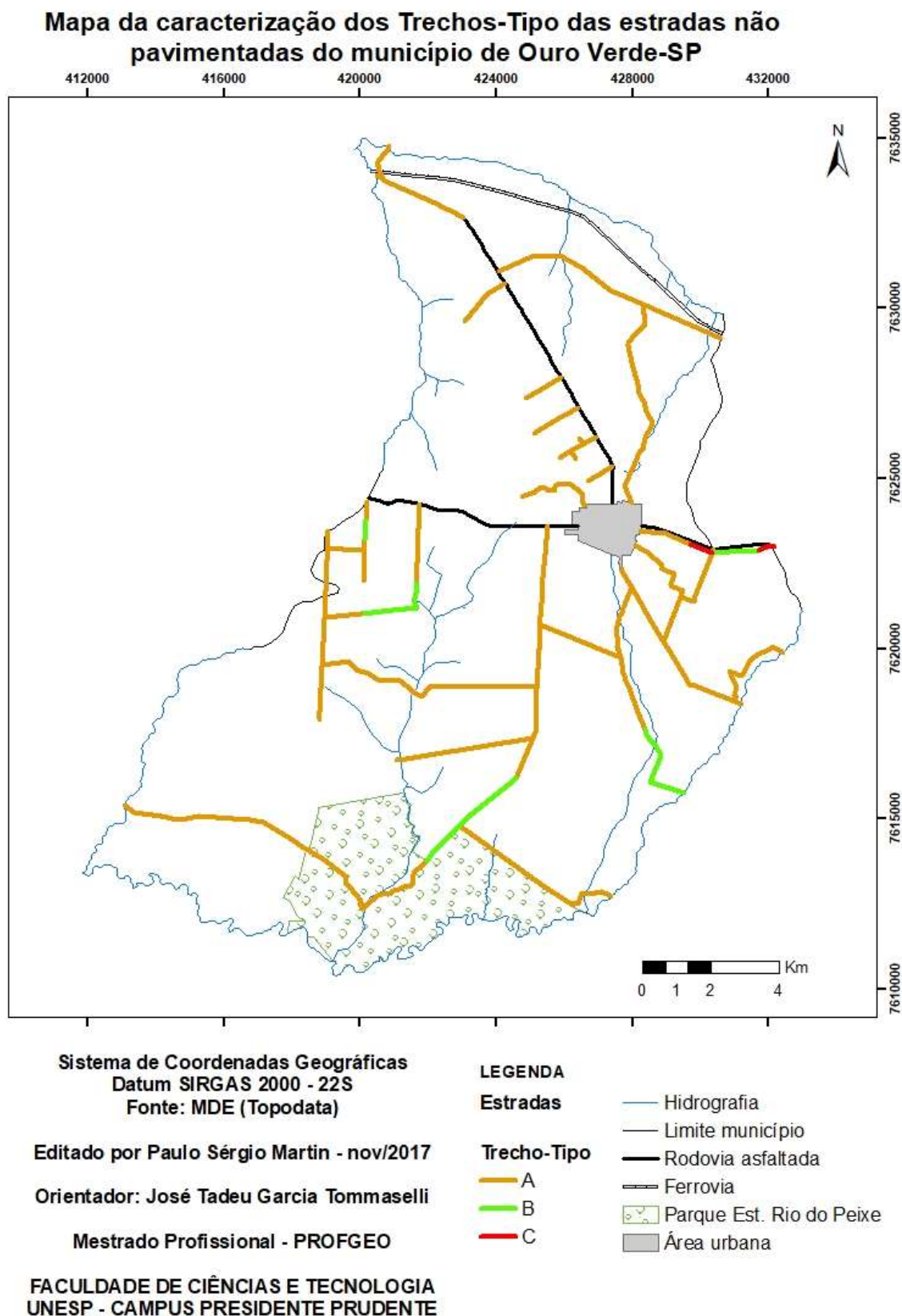
Neste mapa identifica-se a quantidade total do potencial de perda de solo em cada bacia hidrográfica calculada pela equação USLE.

A Microbacia Hidrográfica do Córrego Vista Alegre apresenta a menor perda de solo, em torno de 29 ton/ha/ano e a Microbacia Hidrográfica dos Córregos São Bento e Itambi os maiores índices de perda de solo, em torno de 358 ton/ha/ano.

6.11 Priorização dos trechos críticos.

Na figura 60 estão caracterizadas as estradas rurais, de acordo com os Trechos-Tipo.

Figura 60. Caracterização das Estradas Rurais em Trechos-Tipo (A, B, C e D).



Fonte: Demarchi (2003) (Manual Técnico, 77 – CATI).

De acordo com a tabela de Parâmetros para priorização das estradas rurais, adaptado do PDRS¹⁵ – MH II¹⁶ – Acesso ao mercado (CATI), 2017, na tabela 16 tem-se o enquadramento das Classes de priorização.

Tabela 16. Classes de priorização das estradas rurais.

Valor	Classes de Priorização	
5	Muito alta	acima de 40 pontos
4	Alta	de 31 a 40
3	Média	de 21 e 30
2	Baixa	de 11 a 20
1	Muito baixa	até 10

Após a aplicação dos parâmetros de priorização, obteve-se os valores de pontuação de cada estrada não pavimentada e, suas respectivas classes de priorização, relacionadas na tabela 17.

Tabela 17. Priorização das Estradas Não Pavimentadas.

Classes de Priorização				
Identificação	Código	Valor	Classe	
Estrada da Caic	OVD 040	4	Alta	
Estrada do Cemitério	OVD 246	4	Alta	
Estrada do São Bento	OVD 020	3	Média	
Estrada da Mariona	OVD 470	3	Média	
Estrada do Apiaí	OVD 360	3	Média	
Estrada do Paranai - Secundaria	OVD 456	3	Média	
Estrada do Paranai	OVD 456	4	Alta	
Estrada do Constituinte	OVD 250	3	Média	
Estrada do Pagnozzi	OVD 217	5	Muito Alta	
Estrada da Agua Branca	OVD 152	5	Muito Alta	
Estrada do Maracanã - secundaria	OVD 450	2	Baixa	
Estrada do Maracanã	OVD 450	4	Alta	

¹⁵ PDRS: Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável.

¹⁶ MH II: Microbacia Hidrográfica. O Projeto de Microbacias Hidrográficas II foi denominado de “PDRS – MH II – Acesso ao Mercado”.

Estrada da Boa Sorte	OVD 461	4	Alta
Estrada da Capivara - Secundaria	OVD 158	3	Média
Estrada da Capivara	OVD 158	5	Muito Alta
Estrada da Fazenda Arizona	OVD 466	4	Alta
Estrada do Santo Antonio	OVD 174	5	Muito Alta
Estrada do Fugino	OVD 476	4	Alta
Estrada da Fazenda Cachoeira	OVD 400	4	Alta
Estrada do Porcino	OVD 426	4	Alta
Estrada da Fazenda São Domingos	OVD 432	3	Média
Estrada do Bertolim	OVD 436	3	Média
Estrada da Igreja	OVD 446	3	Média
Estrada da Fazenda Paulista	OVD 372	3	Média
Estrada Boiadeira Capivara - São Bento	SD	3	Média

Para realizar a priorização das Estradas Não Pavimentadas, utilizou-se o Mapa do Potencial de Erosão Laminar por Microbacias Hidrográficas, obtido através do programa InVEST® em formato raster e o arquivo Trechos-Tipo, também em formato raster.

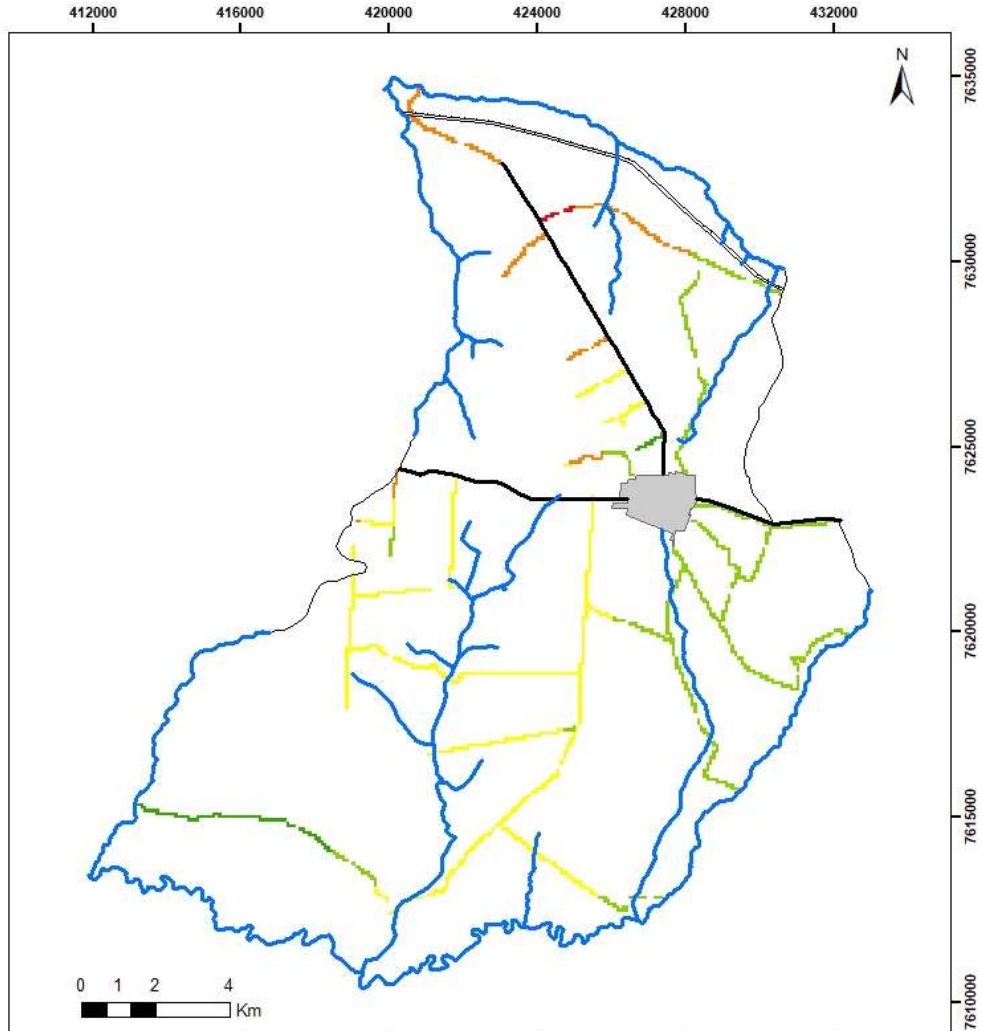
Para conversão do arquivo de Estradas utilizou-se da ferramenta do *ArcToolbox* do comando *Conversion Tools > To Raster > Feature to raster*. Para conversão do arquivo de Microbacias Hidrográficas utilizou-se da ferramenta do *ArcToolbox* do comando *Conversion Tools > To Raster > Polygon to raster*.

Para o parâmetro Potencial a Erosão Laminar, atribuiu-se valor de 50%, e para os Trechos-Tipo atribuiu-se valor de 50%.

Na figura 61 tem-se o mapa que foi gerado utilizando a ferramenta ArcGIS, através do comando *Overlay > Weighted Overlay* com a priorização dos trechos críticos, de acordo com o potencial à Erosão Laminar, calculado pelo InVEST® por cada Microbacia Hidrográfica e com os Trechos-Tipos.

Figura 61. Mapa de priorização utilizando os parâmetros Potencial à Erosão Laminar e Trechos-Tipo.

Mapa da Priorização das estradas não pavimentadas: Trechos-Tipo, Microbacias Hidrográficas e Classes de Classificação do município de Ouro Verde-SP.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000 - 22S
Fonte: MDE (Topodata)

Editado por Paulo Sérgio Martin - nov/2017

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNESP - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

- Hidrografia
- Limite município
- Rodovia asfaltada
- Ferrovia
- Área urbana

Prioridade

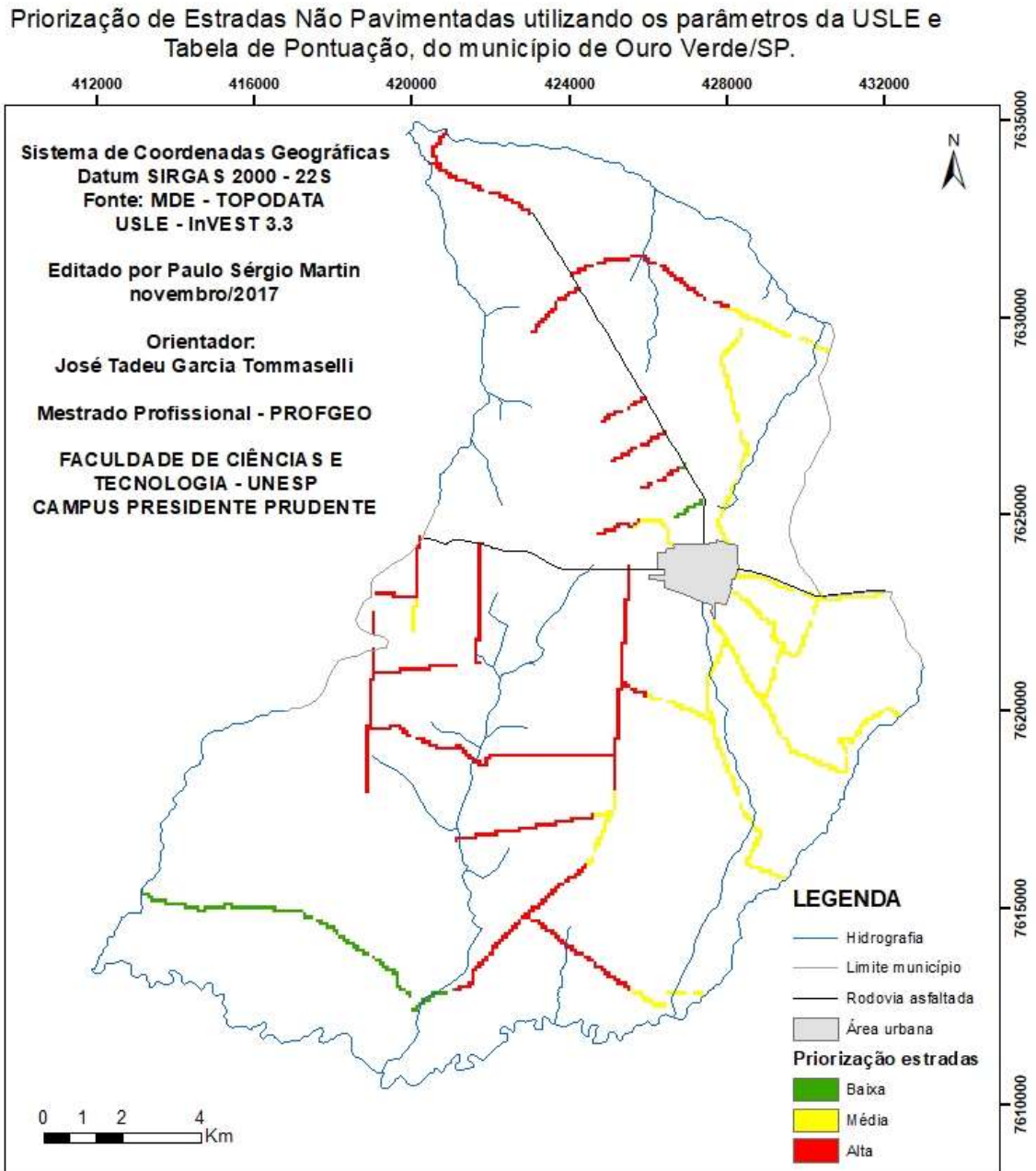
- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

Fonte: Demarchi (2003) (Manual Técnico, 77 – CATI).

Este mapa foi gerado com uso da ferramenta ArcGIS, através do comando *Overlay > Weighted Overlay* e atribuindo-se os pesos relativos a cada parâmetro: Potencial a Erosão Laminar (50%) e Trechos-Tipo (50%).

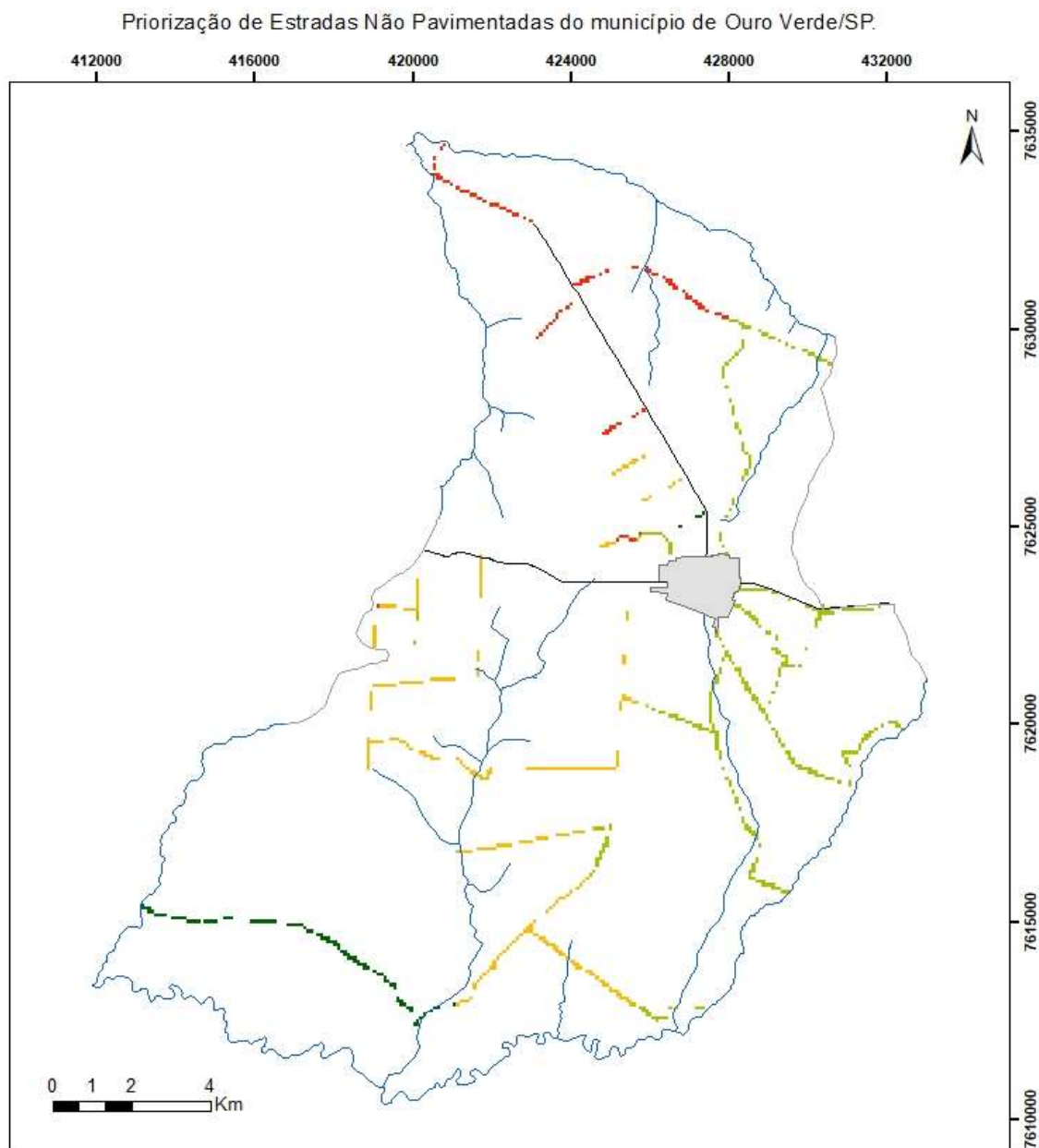
Na figura 62 tem-se o mapa que foi gerado utilizando o comando *Overlay > Weighted Overlay* com a priorização dos trechos críticos, de acordo com o potencial à Erosão Laminar, calculado pelo InVEST® e com a pontuação definida pela Tabela de Parâmetros.

Figura 62. Mapa de priorização utilizando os parâmetros Potencial à Erosão Laminar e Pontuação.



Na figura 63 tem-se o mapa que foi gerado utilizando o comando *Overlay > Weighted Overlay* com a priorização dos trechos críticos, de acordo com o potencial à Erosão Laminar, calculado pelo InVEST® e com a pontuação definida pela Tabela de Parâmetros.

Figura 63. Mapa final de Priorização das Estradas Não Pavimentadas.



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGA S 2000 - 22 S
Fonte: MDE - TOPODATA
USLE - InVEST 3.3

Editado por Paulo Sérgio Martin
novembro/2017

Orientador:
José Tadeu Garcia Tommaselli

Mestrado Profissional - PROFGEO

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP
CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE

LEGENDA

- Hidrografia
- Limite município
- Rodovia asfaltada
- Área urbana

Priorização estradas

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta

O resultado da priorização das estradas não pavimentadas, identificou aquelas que em sua extensão total ou em trechos, necessitam de uma intervenção imediata (priorização alta), a médio prazo (priorização média) e a longo prazo (priorização baixa e muito baixa).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de um Sistema de Informações Geográficas – SIG permitiu a geração de informações através de análises de vários fatores, gerando mapas temáticos, permitindo a sobreposição das informações obtidas, podendo facilitar a tomada de decisão pelo gestor público.

O modelo de predição a erosão, utilizando a Equação Universal de Perda de Solo (USLE) tem sido possível pelo uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG), tornando-se uma importante ferramenta no planejamento e gestão de bacias hidrográficas.

Desta forma, a estimativa de perda de solo por meio da aplicação da USLE, em ambiente SIG, forneceu subsídios ao planejamento de ações, priorizando os trechos para serviços de adequação de estradas rurais não pavimentadas

O programa InVEST[®] possibilita o cruzamento de informações geográficas, auxiliando na observação dos vários fatores e suas interações, permitindo obter o mapa de Potencial à Erosão Laminar e assim, realizando o cruzamento com outras informações subjetivas, sendo que estas são das observações do técnico responsável, e técnicas, geradas através do ArcGIS[®].

Obteve-se o Mapa Final de Priorização utilizando alguns parâmetros, mas é possível cruzar tantas informações quanto forem necessárias, subjetivas e objetivas, e assim chegar no objetivo, que é a priorização de trechos críticos de Estradas Rurais Não Pavimentadas.

Os resultados obtidos podem auxiliar nas tomadas de decisões, na manutenção e recuperação das estradas rurais não pavimentadas.

As estradas não pavimentadas são muito importantes no desempenho do papel socioeconômico, haja vista que os gestores públicos não conseguem executar eficientemente os serviços desejáveis, seja por ineficiência do sistema ou, o

que normalmente ocorre, por orçamentos deficitários ou por desconhecimento do corpo técnico.

Uma manutenção inadequada da malha viária pode gerar grandes prejuízos econômicos, além de danos sociais e acarretar graves problemas ambientais.

A priorização dos trechos de acordo com características específicas faz-se necessária para auxiliar na solução dos problemas existentes em uma estrada não pavimentada, permitindo a elaboração de projeto técnico adequado, resultando no tratamento mais eficiente, sob a ótica ambiental, social e econômica, otimizando os recursos financeiros para investimento nas intervenções indicadas.

O estudo da pluviometria permitiu definir, que historicamente, nos meses de outubro a março, as estradas não deveriam receber obras de readequação, pois trata-se do período em que ocorrem maiores precipitações pluviais.

Portanto, as ações de readequação, principalmente, e manutenção devem ser realizadas nos meses de menores índices de precipitação pluvial, ou seja, nos meses de abril a setembro.

As estradas rurais são importantes em vários aspectos, destacando-se no transporte da produção agropecuária, e devido a sua necessidade de uso diário, toda ação deve ser realizada antecipadamente, evitando interromper o tráfego e assim, evitar prejuízos para os produtores rurais, seus principais usuários.

O uso do Sistema de Informações Geográficas – SIG para geração de dados em formato shapefile e raster, aplicados nas ferramentas USLE e InVEST, proporcionaram a geração final dos mapas de priorização de estradas rurais não pavimentadas.

Sendo assim, será possível a elaboração de um aplicativo, que após a inserção dos mapas com dados dos municípios pelas prefeituras, a priorização das estradas seria realizada diretamente.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.M.D., MELO, L.F.S. Processamento digital de imagens de satélite aplicado à identificação de focos de degradação – Lagoa do Moçambinho, Teresina/PI. Revista MundoGeo, 01 de Janeiro de 2009. Disponível em: < <http://mundogeo.com/blog/2009/01/01/processamento-digital-de-imagens-de-satelite-aplicado-a-identificacao-de-focos-de-degradacao/> >. Acesso em 21/01/2015.

BERTOLINI, D. Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras. CATI, 1994. 29 p. ilus. 22cm. 2ª ed. (Boletim Técnico 175).

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1993). Conservação do Solo. Piracicaba, SP: Ícone, 1993. 3ª ed.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 3a ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone Editora, 5a Ed., 2005. 355p.

CAMAPUM de CARVALHO, J.C., et al.. Processos Erosivos no Centro Oeste Brasileiro. Editora FINATEC, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Morfologia do relevo na média Bacia do rio Corumbataí. In: V Simpósio de Geografia Física Aplicada. São Paulo: Anais..., 1993.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE – CBH-AP. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí e Peixe. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://cbhap.org/publicacoes/pbh/> > Acesso em: 25/01/15.

DEMARCHI, Luis Cesar et.al. Adequação de Estradas Rurais. CATI, 2003. 64 p. ilus. 28cm (Manual Técnico 77).

DEMARCHI, J. C. Geotecnologias aplicadas à estimativa de perdas de solo por erosão hídrica na sub-bacia do ribeirão das Perobas, município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP. 2012. 167f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista FCA/UNESP, Botucatu, 2012.

DRUGOWICH, M. I. coord. Plano Diretor de Controle de Erosão Rural para o Município de Tatui-SP. Campinas: CIAGRO-CATI-SAA, 2011.

DRUGOWICH, M. I. coord. Plano Diretor de Controle de Erosão Rural da Sub-bacia do Ribeirão Laranja Doce, Margem Direita. Campinas: CIAGRO-CATI-SAA, 2016.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística < <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm> > Acesso em: 23 de agosto de 2016.

INSTITUTO FLORESTAL. Plano de Manejo – Parque Estadual do Rio do Peixe, Vol. 3. 38p, Disponível em: < http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/3_Caracterizacao.pdf > Acesso em: 24/01/15.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. IPT/DMGA. Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. São Paulo, 1981.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Estradas Vicinais de Terra – Manual Técnico para Conservação e Recuperação. São Paulo, 2ª Ed, 1988.

LAGROTTI, C. A. A. Planejamento agroambiental do município de Santo Antônio do Jardim-SP estudo de caso na microbacia hidrográfica do córrego do Jardim. 2000. 115 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

LEAL, A.C. Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas/SP. Dissertação (Mestrado em Geociências), UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

LOBÃO, Jocimara Souza Britto; LOBÃO, José Antonio Lacerda; FRANÇA-ROCHA, Washington de Jesus Santanna da. Banco de Dados Biorregional para o Semi-Árido no Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. (SBSR), 16-21 abr. 2005.

MAGALHÃES, R. A. Processos Erosivos e Métodos de Contenção Ouro Preto: CEEB, 1995.

MANNIGEL, A. R. CARVALHO, M. P., MORETI, D. & MEDEIROS, L.R. Fator erodibilidade e tolerância de perda de solos do Estado de São Paulo. Acta Scientiarum, Maringá v.24, n-1990, p. 1335-1340, 2002.

MOTA, Suetônio. Urbanização e Meio Ambiente/Suetônio Mota: 3 ed. – Rio de Janeiro: ABES, 2003.

MOTTA, J. L. G.; FONTANA, D. C.; WEBER, E. (2001): “Verificação da acurácia da estimativa de área cultivada com soja através de classificação digital em imagens Landsat”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10 (SBSR) Anais X SBSR, 21-26 abril 2001, Foz do Iguaçu INPE, p. 123- 129.

NAVARRO, E. A. Dicionário de tupi antigo: a língua indígena clássica do Brasil. São Paulo. Global. 2013.

PIROLI, E. L. Geoprocessamento aplicado ao estudo da evolução do uso da terra e seus impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas. In: Congresso

Brasileiro de Engenharia Agrícola, 43. (CONBEA), 2014, Campo Grande. Anais... Jaboticabal: SBEA, 2014.

PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DO PEIXE. Instituto Florestal. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/1_Paginas_iniciais.pdf>. Acesso em 24/01/15.

PLANO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL DE OURO VERDE/SP, período 2010 a 2013. CATI – Casa da Agricultura de Ouro Verde, 2009. 46 p. Arquivo pessoal.

ROCHA, Cezar H. B., Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar – Juiz de Fora, MG: Ed do Autor, 2000.

ROCHA. P.C.; TOMMASELLI, José Tadeu Garcia. Variabilidade hidrológica nas bacias dos rios Aguapeí e Peixe, Região Oeste Paulista. Revista Brasileira de Climatologia, v. 10, p. 2237, 2012.

RODRIGUEZ, J.M.M, SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 8, p. 24 - 30, 1994.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia, ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. 88 p.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1996.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº 6171, de 04 de julho de 1988. Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1988/lei-6171-04.07.1988.html>

SILVA, A.M. da & ALVARES, C.A. Levantamento de Informações e Estruturação de um Banco Dados sobre a Erodibilidade de Classes de Solos no Estado de São Paulo. Revista Geociências. V.24, n.1, p. 33-41, 2005.

TOMMASELLI, J.T.G., FREIRE, O. & CARVALHO, W.A. Erosividade da chuva na região oeste do estado de São Paulo: variações têmpero-espaciais e relação com a precipitação. Revista Brasileira de Agrometeorologia. 1999.

TUNDISI, José Galizia. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. – São Carlos: RiMa, IIE, 2. ed.,2005.

VITTE, A.C. & SANTOS, I. Proposta Metodológica para Determinação de “Unidades de Conservação” a partir do Conceito de Fragilidade Ambiental. Revista Paranaense de Geografia, n.4, p.60-69, 1999.

VIVIANI, Eliane. A utilização de um Sistema de Informação Geográfica como auxílio à gerência de manutenção de estradas rurais não-pavimentadas. 1998, 292 p. Tese (Doutorado em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington, D.C.: USDA, 1978. 57 p. (USDA. Agricultural Handbook.

ZOCAL, José Cezar. Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água. Presidente Prudente : CODASP, 2007. v.1, n.1

ZOCAL, José Cezar. Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água. Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural. Adequação de erosões em estradas rurais: causas e consequências e problemas na manutenção e conservação estrada rural. ISSN 1981-3481. São José do Rio Preto : CODASP, 2016. v.2, n.2.

APÊNDICE

Tabela 18. Pluviometria do município de Dracena/SP, período de 1953 a 2016.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

EDR-DRACENA

PRECIPITAÇÃO MUNICIPIO: Dracena Período: 1953 a 2016

LAT: 21°28'58"S - LONG: 51°31'58"O - ALT: 421 m

DATA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
1953	258,0	92,0	101,0	53,0	27,0	50,0	0,0	28,0	89,0	29,0	194,0	119,0	1.040
1954	196,0	311,0	52,5	113,0	215,5	99,0	0,0	0,0	85,0	130,0	13,0	168,0	1.383
1955	158,0	66,0	214,0	129,0	22,0	72,0	21,0	51,0	0,0	151,0	130,0	269,0	1.283
1956	161,0	211,0	161,0	191,0	257,0	199,0	72,0	79,0	101,0	103,0	34,0	90,0	1.659
1957	185,0	246,0	56,0	156,0	27,0	28,0	142,0	57,0	147,0	70,0	55,0	179,0	1.348
1958	340,0	107,0	129,0	64,0	151,0	54,0	23,0	24,0	95,0	67,0	154,0	189,0	1.397
1959	194,0	93,0	71,0	77,0	134,0	0,0	0,0	49,0	12,0	159,0	115,0	68,0	972
1960	192,0	171,0	70,0	160,0	70,0	59,0	0,0	47,0	1,0	334,0	126,0	190,0	1.420
1961	237,0	288,0	73,0	103,0	20,0	14,0	0,0	13,0	1,0	87,0	128,0	132,0	1.096
1962	98,0	78,0	63,0	100,0	40,0	125,0	13,0	46,0	33,0	243,0	75,0	77,0	991
1963	191,0	153,0	124,0	33,0	8,0	0,0	0,0	4,8	25,9	94,1	199,0	21,5	854
1964	80,9	239,1	97,7	17,4	25,3	12,1	19,2	44,3	47,0	166,9	124,9	208,1	1.083
1965	242,0	117,6	75,9	74,1	67,0	36,3	63,6	24,8	35,6	97,9	83,0	322,7	1.241
1966	212,4	239,8	80,1	43,8	206,8	6,8	11,3	13,4	44,0	46,9	16,9	71,7	994
1967	222,7	273,2	158,3	5,3	0,0	55,5	26,7	0,0	27,4	112,9	238,0	116,7	1.237
1968	322,9	49,9	169,7	32,5	41,8	31,2	0,0	31,6	19,6	163,0	92,0	205,4	1.160
1969	113,8	150,1	62,9	55,4	55,6	22,5	4,8	3,7	53,8	197,6	147,3	116,3	984
1970	157,7	114,9	153,9	35,6	70,9	25,3	22,8	86,5	42,1	159,0	46,1	82,4	997
1971	199,2	115,2	81,8	73,8	23,6	77,3	86,6	0,0	105,7	67,1	18,8	333,1	1.182
1972	284,3	507,8	49,5	27,2	84,0	3,0	84,5	98,0	100,6	206,8	207,7	0,0	1.653
1973	0,0	0,0	8,2	81,1	89,7	18,1	19,9	28,2	63,1	77,1	98,6	323,2	807
1974	351,3	204,4	333,5	50,3	70,5	133,4	0,0	20,6	84,3	133,6	143,6	209,7	1.735
1975	67,6	206,3	179,6	91,6	30,8	17,6	50,2	0,0	25,2	216,8	284,4	180,6	1.351
1976	165,4	267,7	156,9	106,7	106,6	11,4	50,2	102,3	88,9	180,7	167,6	168,0	1.572
1977	348,5	22,6	48,7	41,1	39,7	91,2	6,3	8,2	17,0	30,8	186,0	237,4	1.078
1978	122,6	190,1	107,2	125,4	95,6	19,0	124,9	0,0	122,8	47,5	89,2	111,2	1.156
1979	135,8	50,9	70,5	52,1	73,3	0,0	53,6	28,9	146,2	169,2	163,1	348,3	1.292
1980	105,0	187,3	235,4	98,4	46,9	48,6	2,2	7,9	126,7	82,6	125,8	179,3	1.246
1981	223,8	115,2	161,2	77,0	0,0	85,9	0,0	1,2	6,2	188,8	126,6	180,5	1.166
1982	81,4	151,5	315,9	21,9	67,3	133,8	52,8	23,4	30,5	145,7	223,0	230,7	1.478
1983	255,3	136,2	170,5	118,3	136,8	45,6	4,6	0,0	153,8	54,3	253,2	202,8	1.531
1984	171,9	184,1	112,6	125,6	22,7	0,0	0,0	85,7	45,6	31,9	118,6	327,6	1.226
1985	82,3	197,6	135,9	94,0	46,5	4,8	27,0	8,0	18,6	36,3	95,2	36,3	783
1986	106,4	220,8	151,7	54,3	63,3	0,0	7,5	76,0	42,8	72,6	71,7	223,4	1.091
1987	442,9	73,5	48,5	28,0	108,4	27,5	33,6	8,0	57,5	116,8	150,1	141,1	1.236
1988	222,3	270,4	184,3	141,1	69,0	10,7	0,0	0,0	22,1	174,3	26,9	167,9	1.289
1989	370,7	131,1	117,0	20,6	134,3	51,5	59,2	76,3	187,2	32,0	127,4	240,2	1.548
1990	224,2	89,5	129,3	134,3	103,8	13,8	33,1	67,5	112,0	111,6	128,3	117,9	1.265
1991	446,7	211,2	247,0	78,2	11,6	82,9	16,8	0,0	34,2	128,6	26,8	198,1	1.482
1992	97,5	136,9	154,9	103,3	202,6	1,6	38,0	18,5	184,4	167,3	74,4	81,9	1.261
1993	175,9	232,7	160,5	114,6	32,8	50,2	2,9	55,7	73,6	14,6	125,8	227,7	1.267

1994	203,1	77,1	101,1	72,3	34,8	31,4	26,3	0,0	22,3	157,3	133,6	219,2	1.079
1995	317,4	209,2	121,2	72,1	40,6	22,2	22,6	0,0	92,6	149,0	121,5	162,6	1.331
1996	256,0	210,9	153,4	32,5	86,3	8,9	1,3	13,9	82,5	81,3	182,7	143,2	1.253
1997	277,0	268,5	64,1	71,7	144,5	277,0	30,2	4,5	66,0	144,5	190,9	134,4	1.673
1998	147,5	159,5	264,5	181,5	72,5	6,0	4,5	166,0	113,5	83,6	89,8	212,0	1.501
1999	362,5	216,5	127,0	60,9	48,5	61,0	9,0	0,0	22,7	35,0	102,0	201,3	1.246
2000	183,5	203,0	238,5	26,5	18,0	18,0	52,0	87,0	226,0	104,0	130,5	168,0	1.455
2001	180,3	436,0	156,2	113,0	112,5	37,5	16,5	26,5	126,0	177,5	241,0	241,6	1.864
2002	274,0	106,0	76,0	0,0	175,5	0,0	101,0	77,0	94,0	68,0	127,2	124,0	1.223
2003	405,5	138,8	176,5	50,0	46,0	36,0	21,0	50,5	42,0	157,5	179,5	208,5	1.512
2004	214,5	65,5	169,5	78,0	296,0	137,5	96,5	0,0	12,5	381,5	273,5	155,0	1.880
2005	428,5	93,0	140,5	93,0	67,5	99,0	3,0	48,0	84,0	215,0	39,0	320,0	1.631
2006	256,0	319,0	131,0	16,0	44,0	17,0	30,0	25,0	116,0	219,0	61,0	243,0	1.477
2007	325,0	209,0	69,0	42,0	75,0	0,0	170,0	0,0	0,0	47,0	177,0	148,0	1.262
2008	234,0	249,0	130,0	116,0	72,0	6,0	0,0	47,0	38,0	113,0	98,0	97,0	1.200
2009	580,0	177,0	106,0	6,0	65,0	59,0	93,5	160,0	135,0	152,0	293,0	298,0	2.125
2010	361,0	135,0	166,0	76,0	41,0	10,0	49,0	0,0	239,0	85,0	104,0	132,0	1.398
2011	279,0	234,0	230,0	87,0	5,0	55,0	17,0	33,0	12,0	170,0	132,0	77,0	1.331
2012	285,0	68,0	119,0	70,0	166,0	242,0	11,0	0,0	199,0	14,0	176,5	246,0	1.597
2013	275,0	233,5	139,0	96,0	113,5	124,5	28,0	0,0	95,0	151,0	63,0	98,0	1.417
2014	163,0	156,0	174,0	64,0	80,5	4,5	74,5	5,0	144,0	25,5	213,0	0,0	1.104
2015	148,5	236,0	197,0	34,0	96,5	79,0	120,0	14,5	253,5	195,0	324,0	0,0	1.698
2016	264,5	272,0	46,0	56,0	130,5	67,5	12,0	115,0	44,0	93,5	60,0	265,0	1.426
Média	229,1	177,8	133,9	75,3	80,2	50,3	33,8	34,2	77,6	123,7	133,1	171,7	1.321
64	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
anos													

Fonte: Escritório de Desenvolvimento Rural de Dracena (CATI, 2017).

Tabela 19. Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas.**Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas**

Identificação do Município: Ouro Verde/SP

Data priorização: 04/12/2017

				Identificação da Estrada/ Pontuação									
				OVD 040	OVD 246	OVD 020	OVD 470	OVD 360	OVD 456-S	OVD 456	OVD 250	OVD 217	OVD 152
	Parâmetros	Sigla	Pontuação	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos
1	Nº de propriedades beneficiadas pela estrada: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto	PB	3, 2 ou 1	1	3	3	2	3	1	3	3	3	3
2	Importância da Estrada: Intermunicipal: 3 pontos; Primária: 2 pontos; Secundária: 1 ponto; Terciária: 0 ponto	IE	3, 2, 1 ou 0	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2
3	Volume Médio de Tráfego Diário: Mais de 15 veículos/dia:3 pontos; Entre 10 a 15: 2 pontos; Entre 5 a 9: 1 ponto; Até 4: 0 ponto	TD	3, 2, 1 ou 0	3	3	2	1	3	0	3	3	3	2
4	Tipo Trecho: Tipo D: 3 pontos; Tipo C: 2; Tipo B: 2; Tipo A: 1.	TT	3, 2 ou 1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1
5	Barranco: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 0,5 e 6: 2 pontos; até 0,5: 1 ponto.	BA	3, 2 ou 1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1
6	Largura da estrada: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 5 e 6: 2 pontos; entre 4 e 5: 1 ponto; abaixo de 4 m: 0.	LE	3, 2, 1 ou 0	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3

7	Posição: Posição Topo: 3 pontos; Meia encosta: 2; Talvegue: 1.	PO	3, 2 ou 1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2		
8	Areião: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AR	3 ou 0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
9	Erosão: Sim: 3 pontos; Não: 0.	ER	3 ou 0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3		
10	Afloramento rocha: Sim: 3 pontos; Não: 0.	RO	3 ou 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Afloramento água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AG	3 ou 0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3		
12	Intersecção curso d'água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	IA	3 ou 0	3	0	3	3	3	0	0	0	3	3		
13	Adequada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	AD	3 ou 0	3	3	0	0	0	3	3	0	3	3		
14	Conformada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CO	3 ou 0	3	3	0	0	0	3	3	0	3	3		
15	Revestimento Primário: Não: 3 pontos; Parcial: 2; Sim: 0.	RP	3 ou 0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2		
16	Lombada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	LO	3 ou 0	3	3	3	0	3	0	3	0	3	3		
17	Bigode lateral: Não: 3 pontos; Sim: 0.	BL	3 ou 0	3	3	0	0	0	3	3	0	3	3		
18	Contribuições de águas pluviais das propriedades vizinhas: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto; Nenhum: 0 ponto.	AP	3, 2, 1 ou 0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
19	Conservação de solo nas áreas lindeiras: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CS	3 ou 0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Pontuação Total						37	38	30	25	29	25	37	27	44	45
	Valor			4	4	4	3	3	3	4	3	4	4		

Cont.

Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas**Identificação do Município:** Ouro Verde/SP**Data priorização:** 04/12/2017

				Identificação da Estrada/Pontuação									
				OVD 450-S	OVD 450	OVD 461	OVD 158	OVD 158	OVD 466	OVD 174	OVD 476	OVD 400	OVD 426
	Parâmetros	Sigla	Pontuação	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos
1	Nº de propriedades beneficiadas pela estrada: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto	PB	3, 2 ou 1	1	2	3	1	3	1	3	1	1	2
2	Importância da Estrada: Intermunicipal: 3 pontos; Primária: 2 pontos; Secundária: 1 ponto; Terciária: 0 ponto	IE	3, 2, 1 ou 0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Volume Médio de Tráfego Diário: Mais de 15 veículos/dia:3 pontos; Entre 10 a 15: 2 pontos; Entre 5 a 9: 1 ponto; Até 4: 0 ponto	TD	3, 2, 1 ou 0	0	2	3	0	3	0	2	2	0	1
4	Tipo Trecho: Tipo D: 3 pontos; Tipo C: 2; Tipo B: 2; Tipo A: 1.	TT	3, 2 ou 1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
5	Barranco: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 0,5 e 6: 2 pontos; até 0,5: 1 ponto.	BA	3, 2 ou 1	0	2	1	1	2	1	2	1	2	1
6	Largura da estrada: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 5 e 6: 2 pontos; entre 4 e 5: 1 ponto; abaixo de 4 m: 0.	LE	3, 2, 1 ou 0	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3

7	Posição: Posição Topo: 3 pontos; Meia encosta: 2; Talvegue: 1.	PO	3, 2 ou 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Areião: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AR	3 ou 0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	Erosão: Sim: 3 pontos; Não: 0.	ER	3 ou 0	0	0	3	0	3	0	3	3	3	0
10	Afloramento rocha: Sim: 3 pontos; Não: 0.	RO	3 ou 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Afloramento água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AG	3 ou 0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
12	Intersecção curso d'água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	IA	3 ou 0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0
13	Adequada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	AD	3 ou 0	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3
14	Conformada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CO	3 ou 0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3
15	Rvestimento Primário: Não: 3 pontos; Parcial: 2; Sim: 0.	RP	3 ou 0	3	2	3	3	2	3	3	3	3	0
16	Lombada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	LO	3 ou 0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3
17	Bigode lateral: Não: 3 pontos; Sim: 0.	BL	3 ou 0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3
18	Contribuições de águas pluviais das propriedades vizinhas: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto; Nenhum: 0 ponto.	AP	3, 2, 1 ou 0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	Conservação de solo nas áreas lindeiras: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CS	3 ou 0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pontuação Total													
	Valor			14	37	36	23	45	33	41	38	37	32
				2	4	4	3	4	4	4	4	4	4

Cont.

Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas**Identificação do Município:**

Ouro Verde/SP

Data priorização:

04/12/2017

				Identificação da Estrada/Pontuação				
				OVD 432	OVD 436	OVD 446	OVD 372	OVD-SD
	Parâmetros	Sigla	Pontuação	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos
1	Nº de propriedades beneficiadas pela estrada: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto	PB	3, 2 ou 1	2	3	2	1	1
2	Importância da Estrada: Intermunicipal: 3 pontos; Primária: 2 pontos; Secundária: 1 ponto; Terciária: 0 ponto	IE	3, 2, 1 ou 0	2	2	2	2	1
3	Volume Médio de Tráfego Diário: Mais de 15 veículos/dia:3 pontos; Entre 10 a 15: 2 pontos; Entre 5 a 9: 1 ponto; Até 4: 0 ponto	TD	3, 2, 1 ou 0	2	2	1	1	2
4	Tipo Trecho: Tipo D: 3 pontos; Tipo C: 2; Tipo B: 2; Tipo A: 1.	TT	3, 2 ou 1	1	1	1	1	1
5	Barranco: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 0,5 e 6: 2 pontos; até 0,5: 1 ponto.	BA	3, 2 ou 1	1	1	1	1	2
6	Largura da estrada: Acima de 6 m: 3 pontos; entre 5 e 6: 2 pontos; entre 4 e 5: 1 ponto; abaixo de 4 m: 0.	LE	3, 2, 1 ou 0	3	3	3	3	3
7	Posição: Posição Topo: 3 pontos; Meia encosta: 2; Talvegue: 1.	PO	3, 2 ou 1	2	2	2	2	2

8	Areião: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AR	3 ou 0	0	0	3	3	3
9	Erosão: Sim: 3 pontos; Não: 0.	ER	3 ou 0	0	0	0	0	3
10	Afloramento rocha: Sim: 3 pontos; Não: 0.	RO	3 ou 0	0	0	0	0	0
11	Afloramento água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	AG	3 ou 0	0	0	0	0	0
12	Intersecção curso d'água: Sim: 3 pontos; Não: 0.	IA	3 ou 0	0	0	0	3	0
13	Adequada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	AD	3 ou 0	3	3	3	3	3
14	Conformada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CO	3 ou 0	3	3	3	3	3
15	Rvestimento Primário: Não: 3 pontos; Parcial: 2; Sim: 0.	RP	3 ou 0	0	0	3	3	3
16	Lombada: Não: 3 pontos; Sim: 0.	LO	3 ou 0	0	0	0	0	0
17	Bigode lateral: Não: 3 pontos; Sim: 0.	BL	3 ou 0	0	0	0	0	0
18	Contribuições de águas pluviais das propriedades vizinhas: Acima de 8: 3 pontos; entre 4 e 8: 2 pontos; até 3: 1 ponto; Nenhum: 0 ponto.	AP	3, 2, 1 ou 0	2	2	2	2	2
19	Conservação de solo nas áreas lindeiras: Não: 3 pontos; Sim: 0.	CS	3 ou 0	0	0	0	0	0
Pontuação Total				21	22	26	28	29
	Valor			3	3	3	3	3

Fonte: Adaptado de PDRS - MICROBACIAS II – “ACESSO AO MERCADO” - Anexo 12 a: Critérios para seleção de estrada.

Tabela 20. Classificação de acordo com Parâmetros para Priorização de Estradas Rurais Não Pavimentadas.

Classificação	Pontos	Valor
Muito alta	acima de 40 pontos	5
Alta	de 31 a 40 pontos	4
Média	de 21 e 30 pontos	3
Baixa	de 11 a 20 pontos	2
Muito baixa	até 10 pontos	1

Tabela 21. Fator R dos municípios das UGRHs¹⁷ 20 e 21.

Nº	Coord. Z	Fator R	Município	Coord. X	Coord. Y
1	448	6757	Adamantina	-21,685278	-51,072500
2	373	6706	Alfredo Marcondes	-21,955278	-51,412778
3	451	6766	Alto Alegre	-21,580556	-50,163611
4	457	6525	Álvares Machado	-22,079444	-51,471944
5	619	7263	Álvaro de Carvalho	-22,089167	-49,718889
6	436	6589	Anhumas	-22,295278	-51,387222
7	413	6604	Araçatuba	-21,208889	-50,432778
8	398	6811	Arco Íris	-21,772500	-50,465000
9	444	7067	Bastos	-21,921944	-50,733889
10	414	6740	Bento de Abreu	-21,270556	-50,811944
11	441	6710	Bilac	-21,403333	-50,470556
12	538	7021	Borá	-22,269722	-50,534444
13	507	6858	Braúna	-21,499167	-50,315556
14	457	7360	Cafelândia	-21,802500	-49,610000
15	405	6354	Caiabu	-22,012222	-51,235556
16	350	6563	Caiuá	-23,382778	-52,001667
17	305	7603	Castilho	-20,872222	-51,487500
18	434	6747	Clementina	-21,043056	-50,449167
19	302	6080	Dracena	-21,565833	-51,532778
20	611	7259	Echaporã	-22,429444	-50,200556
21	307	6357	Emilianópolis	-21,833056	-51,483056
22	305	6278	Estrela do Norte	-22,488056	-51,660278
23	300	9086	Euclides da Cunha Paulista	-23,532778	-53,466111
24	307	6179	Flora Rica	-21,675833	-51,384167
25	344	6228	Flórida Paulista	-21,614722	-51,173611
26	412	6718	Gabriel Monteiro	-21,531111	-50,554722
27	609	7365	Gália	-22,291389	-49,552778
28	610	7329	Garça	-22,210556	-49,656111
29	456	7523	Getulina	-21,798611	-49,928611
30	453	7320	Guaiçara	-21,621944	-49,798611
31	529	7840	Guaimbê	-21,910000	-49,896667
32	454	6597	Guaraçai	-21,028333	-51,206667
33	457	7437	Guarantã	-21,895000	-21,895000
34	412	6677	Guararapes	-21,260833	-50,642778
35	507	6776	Herculândia	-22,003611	-50,385278
36	465	7027	Iacri	-21,858333	-50,689444
37	380	6572	Iepê	-23,332778	-52,916111
38	493	6670	Indiana	-22,174444	-51,251667
39	363	6892	Inúbia Paulista	-21,769722	-21,769722
40	449	6738	Irapuru	-21,570833	-51,345000
41	540	7064	João Ramalho	-22,250278	-50,767778

¹⁷ UGRHI: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 20 (Rio Aguapeí) e 21 (Rio do Peixe).

42	471	6809	Júlio Mesquita	-23,086667	-47,784167
43	306	6079	Junqueirópolis	-21,514722	-51,433611
44	391	6338	Lavínia	-21,168333	-51,039722
45	462	7351	Lins	-21,678611	-49,742500
46	358	6317	Lucélia	-21,720278	-51,018889
47	400	6728	Luiziânia	-21,675833	-50,326667
48	611	7441	Lupércio	-22,415000	-49,817222
49	551	7062	Lutécia	-22,340000	-50,392222
50	374	6346	Marabá Paulista	-22,108056	-51,962500
51	323	6265	Mariápolis	-21,798889	-51,181389
52	612	7354	Marília	-22,213889	-49,945833
53	502	6662	Martinópolis	-22,145833	-10,250000
54	392	6337	Mirandópolis	-21,133611	-51,101667
55	440	6373	Mirante do Paranapanema	-23,700000	-52,083333
56	473	6719	Monte Castelo	-21,299444	-51,568611
57	353	7823	Murutinga do Sul	-20,993333	-51,277500
58	342	6383	Nantes	-23,416389	-54,932778
59	365	6418	Narandiba	-22,216389	-53,866111
60	319	6101	Nova Guataporanga	-21,334444	-51,643889
61	311	5995	Nova Independência	-21,103889	-51,490000
62	604	7441	Ocaçu	-22,438889	-49,922778
63	608	7180	Oriente	-22,152778	-50,090833
64	560	7076	Oscar Bressane	-22,318333	-50,281389
65	366	6892	Osvaldo Cruz	-21,796667	-50,878611
66	307	5795	Ouro Verde	-21,489444	-51,700278
67	322	6121	Pacaembu	-21,562222	-51,260556
68	279	6060	Panorama	-21,356389	-51,859722
69	390	6869	Parapuã	-21,768056	-50,771667
70	315	6148	Paulicéia	-21,317778	-51,830556
71	378	6702	Piacatu	-21,608889	-50,599167
72	420	6697	Piquerobi	-23,582778	-52,266111
73	492	6799	Pirajuí	-21,998611	-49,457222
74	397	6473	Pirapozinho	-23,733333	-52,500000
75	555	6973	Pompéia	-22,108611	-50,171667
76	312	6215	Pracinha	-21,851111	-51,086667
77	531	7037	Presidente Alves	-22,100000	-49,438056
78	300	6050	Presidente Epitácio	-23,752778	-53,866111
79	501	6666	Presidente Prudente	-22,125556	-51,388889
80	353	6677	Presidente Venceslau	-22,116667	-52,166667
81	559	7112	Quatá	-22,247500	-50,698333
82	401	6797	Queiroz	-21,798889	-50,240278
83	526	7034	Rancharia	-22,229167	-50,893056
84	416	6907	Ribeirão dos Índios	-21,975833	-51,651389
85	375	6806	Rinópolis	-21,725833	-50,722222
86	240	5755	Rosana	-23,460556	-52,955000
87	404	6695	Rubiácea	-21,300556	-50,726667
88	344	6969	Sagres	-21,883611	-50,956111

89	349	6747	Salmourão	-21,624167	-50,860556
90	330	6305	Sandovalina	-22,456111	-51,763056
91	307	6108	Santa Mercedes	-21,350833	-51,755278
92	450	6596	Santo Anastácio	-23,999444	-52,349444
93	304	6318	Santo Expedito	-21,850556	-51,392222
94	384	6712	Santópolis do Aguapeí	-21,637500	-50,500278
95	374	6421	Tarabaí	-22,302500	-51,559167
96	350	6189	Teodoro Sampaio	-23,716389	-53,749444
97	520	7147	Tupã	-21,934722	-50,513611
98	616	7360	Vera Cruz	-22,219722	-49,819444

Fonte: netErosividade SP.