UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

JUSSARA FERREIRA MICHETTE

Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando SIG: estudo na bacia
hidrográfica da Represa do Lobo (BROA), SP

São Carlos
2015

JUSSARA FERREIRA MICHETTE

Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando SIG: estudo na bacia
hidrográfica da Represa do Lobo (Broa), SP

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos, da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Ciências, Programa
de Pós Graduação em Geotecnia.

Área de Concentração: Geotecnia

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Augusto Filho.

São Carlos
2015

Versão Corrigida - Original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

M623m Michette, Jussara Ferreira
Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando
SIG: estudo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo
(Broa), SP / Jussara Ferreira Michette; orientador
Prof. Oswaldo Augusto Filho.. São Carlos, 2015.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
e Área de Concentração em Geotecnia -- Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,
2015.

1. Erosão laminar. 2. EUPS. 3. SIG. 4. Reservatório
do Lobo-SP. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharela **JUSSARA FERREIRA MICHETTE**.

Título da dissertação: "Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando SIG: estudo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo (Broa), SP".

Data da defesa: 13/10/2015

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Oswaldo Augusto Filho**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Prof. Dr. **Reinaldo Lorandi**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Profa. Dra. **Paulina Setti Riedel**
(Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP – Rio Claro)

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia:
Prof. Dr. **Edmundo Rogério Esquivel**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Dedico este trabalho aos mestres da minha vida, meus pais Jairo Antônio Maia Michetti e Maria Auxiliadora Ferreira Michetti, pelo amor, incentivo, apoio, ensinamentos e educação; aos meus irmãos, Ana Paula, Cristiane e Ronald pelo companheirismo; ao meu noivo, Christopher Fonseca, pela ajuda incondicional, carinho, incentivo e paciência no decorrer da pesquisa.

Agradecimentos

Agradeço imensamente a Deus pelo dom da vida, saúde e proteção.

Aos meus pais pelo apoio em todas as etapas da minha vida, principalmente durante o período de mestrado.

Ao meu noivo Christopher Fonseca da Silva pelo companheirismo incondicional nesta caminhada, apoio, dedicação e por ser meu porto seguro. Agradeço também a seus pais, Carlos César e Sônia, por todo carinho dado a mim.

Ao Professor Dr. Oswaldo Augusto Filho, pela orientação, incentivo e amizade ao longo desta pesquisa, assim como, paciência, críticas e sugestões que permitiram o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

Ao corpo docente do Departamento de Geotecnia (EESC-USP), pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Aos Professores Dr^a Valéria Guimarães Silvestre Rodrigues, Dr. Osni José Pejon e Dr. Rogério Pinto Ribeiro, pela oportunidade de participar do Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino e pela troca de experiências em sala de aula. Ao Professor Dr. Lázaro Valentin Zuquette pelas conversas e por sua disponibilidade e amizade sempre.

Aos técnicos do Departamento de Geotecnia (EESC-USP) Oscar dos Santos Neto e Herivelto Moreira dos Santos, pelo auxílio prestado no decorrer deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Geotecnia (EESC-USP), Álvaro Luiz Nery, Maristela Aparecida Zotesso Batissaco e Neiva Mompeam Rosalis Cardoso, pelo suporte durante o curso de Mestrado.

Aos amigos Amanda Almeida, Cláudia Rotta, João Parizzoto, Larissa Vieira, Moisés Failache, Roberto Aguiar, Tálita Nola, por todo apoio e suporte no desenvolvimento dos trabalhos. Aos demais amigos, em especial, Breno Rocha, Camila Eberle, João Manuel Sampaio, Thaise Moraes e Phillipe Fernandes, pelos momentos de descontração e apoio emocional. Às minhas amigas de apartamento, Juliana Zapata e Laira Oliveira pela amizade e companheirismo durante o tempo em que estivemos juntas.

Ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo Dr. José Avelino Santos Rodrigues e Professora Msc. Cristiane Ferreira Michette, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG, pela amizade, confiança e indicação, para participar do processo seletivo do Departamento de Geotecnia da EESC-USP.

Ao Instituto Agronômico de Campinas, Dr. Jener Fernando Moraes, pelo auxílio e fornecimento de todas as informações necessárias no decorrer da pesquisa.

À Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo – Coordenadoria de Planejamento Ambiental, pelas informações e materiais cedidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo suporte financeiro.

“É no trabalho com entusiasmo que está a porta do paraíso, o amor que transforma, a escolha que nos leva até Deus. É a decisão do homem de cumprir o seu destino que o faz se realmente um homem.”

Paulo Coelho.

Resumo

Michette, J.F. **Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando SIG: estudo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo (BROA), SP**. 2015. Dissertação de Mestrado (Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação da erosão pluvial laminar utilizando modelos físico-matemáticos, baseados na Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), na bacia hidrográfica da Represa do Lobo (Broa), municípios de Itirapina e Brotas, SP, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizando ferramentas do SIG *ArcGis*. Neste estudo, busca-se também aplicar a EUPS considerando dois métodos distintos de cálculo do fator topográfico (LS). Com o escopo de atingir tais objetivos, compilaram-se dados da pedologia, geologia, dados pluviométricos, cálculo do fator LS e usos, manejo e práticas conservacionistas obtidas do mosaico de imagem de satélite do aplicativo *Google Earth*. Os respectivos mapas temáticos e dos fatores da EUPS foram elaborados na escala de trabalho 1:50.000, que permitiu gerar o Mapa de Perda de Solo e seus índices do risco de erosão derivados, tais como: Potencial Natural de Erosão, Risco de Erosão Natural, Risco de Erosão Simulado e a Expectativa de Erosão, da bacia hidrográfica da Represa do Lobo. Duas metodologias distintas foram aplicadas para o cálculo do fator LS de forma automatizada: o primeiro método baseou-se na equação proposta por Moore e Wilson (1992); e a segunda corresponde à equação de Desmet e Goovers (1996) para determinar o Fator L e a equação sugerida por Nearing (1997) para o Fator S. O diagnóstico da perda de solo por unidade de área por tempo permitiu identificar as áreas mais suscetíveis aos processos erosivos. Os resultados demonstram que a bacia hidrográfica da Represa do Lobo apresenta suscetibilidade predominantemente baixa em 90,36% e 42,82% da área, respectivamente para os métodos 1 e 2, com perda de solo tolerável e expectativa de erosão predominantemente ausente, ou seja, o uso e manejo do solo atual estão provocando erosão abaixo do limite de tolerância. As taxas de perda de solo por erosão variaram de 0 a $> 200 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ conforme o método de cálculo do fator LS. A incidência de feições erosivas e erosões lineares estão relacionadas com as áreas identificadas com maior suscetibilidade aos processos erosivos.

Palavras-chave: Erosão laminar, EUPS, SIG, Reservatório do Lobo-SP

Abstract

Michette, J.F. **Pluvial erosion prediction models using GIS: study in the watershed of Lobo (BROA) Reservoir, SP**. 2015. Master Thesis (Geotechnics) - School of Engineering at São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2015.

This work presents the results of an evaluation of the laminar rain erosion, using physical and mathematical models based on the Universal Soil Loss Equation (USLE) in Geographic Information System (GIS) using tools of the software ArcGIS. The case study was performed in the Lobo Reservoir Watershed, also known as Broa, situated in the Itirapina and Brotas cities, São Paulo state (Brazil). This study also seeks to consider two different methods of the topographic factor calculation (LS) in the USLE application. In order to achieve these objectives, was compiled pedology, geology and rainfall data, the calculation of the LS factor and use, management and conservation practices obtained from the satellite images mosaic of the Google Earth application. The thematic maps and the maps from the USLE factors were developed in the work scale 1:50.000, allowing generating the Soil Loss Map and its derivatives erosion risks indexes, such as: Erosion Natural Potential, Natural Erosion Risk, Simulated Erosion Risk and the Erosion Expectation in the Lobo Reservoir Watershed. Two different methodologies were applied to calculate the LS factor: the first of them was based on the equation proposed by Moore and Wilson (1992); and the second one corresponds to Desmet and Goovers (1996) and Nearing (1997), to determine the L and S factors, respectively. The diagnosis of the soil loss per unit area per time allowed identifying the most susceptible areas to erosion processes. The results shows that the Lobo Reservoir Watershed has a very low soil loss susceptibility at 90,36% and 42,82% of the area, for the methods 1 and 2, respectively, revealing tolerable soil loss and absence of erosion expectation, for most of the area. In this case, the use and management of the soil causes erosion below of the tolerance limit. The soil loss rates by erosion ranged from 0 to $> 200 \text{ t.ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$, according to the LS factor calculation method. The incidence of erosive features and linear erosions are associated to the areas identified with higher susceptibility to erosion processes.

Keywords: Laminar erosion, USLE, GIS, Lobo Reservoir-SP.

Lista de figuras

<i>Figura 1 - Erosão por sulco (a), Erosão por ravina (b) e voçoroca (c) em área de pastagem no município de Corumbataí, São Paulo, Brasil.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 2 - Representação do efeito da cobertura vegetal no processo erosivo.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 3 - Forma de Encostas</i>	<i>45</i>
<i>Figura 4 - Representação do ângulo de declividade $\theta = 9\%$ e do comprimento de rampa = 22.13m ..</i>	<i>57</i>
Figura 5 - Representação dos diferentes ângulos de declividade (α_1 , α_2 e α_3) e dos respectivos comprimentos de rampa (λ_1 , λ_2 e λ_3) em uma vertente irregular retilínea.....	57
<i>Figura 6 - Curvas do fator LS da equação de predição de perdas de solo por erosão.</i>	<i>58</i>
Figura 7 - Representação esquemática da área de captação A, comprimento da linha de fluxo l, largura do fluxo b e vazão por unidade de largura q.	60
<i>Figura 8 - Modelo de uma grade triangular – TIN (a) e exemplo de grade regular – raster (b).....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 9 - Arquitetura de Sistema de Informação Geográfica.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 10 - Localização área de Estudo.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 11 - Coleta de Amostras Indeformadas</i>	<i>88</i>
<i>Figura 12 - Modelo de Ficha de Campo</i>	<i>89</i>
Figura 13 - Equipamentos necessários para o Ensaio de absorção de água e Ensaio realizado	90
<i>Figura 14 - Ensaio de perda de massa por imersão</i>	<i>91</i>
<i>Figura 15 - Modelo Digital de Terreno, representado em escala de cinza.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 16 - Trecho sul, da Validação Qualitativa do MDT, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>104</i>
<i>Figura 17 - Mapa de Sombreamento da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>105</i>
<i>Figura 18 - Trecho sul do Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 19 - Trecho sul do Mapa de Curvatura do terreno da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>109</i>
<i>Figura 20 - Mapa das Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 21 - Mapa de Unidades Pedológicas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 22 - Mapa de Uso e Cobertura dos solos</i>	<i>117</i>
<i>Figura 23 - Trecho sul do Mapa de Feições Erosivas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo. ..</i>	<i>120</i>
Figura 24 - Locação dos postos pluviométricos	122
<i>Figura 25 - Precipitação média anual dos municípios investigados ao longo de 20 anos.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 26 - Levantamento de campo.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 27 - Curvas granulométricas dos solos da área de estudo.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 28 - Resultado do ensaio de Erodibilidade E_{40}, conforme metodologia de Pejon, 1992</i>	<i>130</i>
<i>Figura 29 - Médias mensais da precipitação pluvial e da erosividade.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 30 - Mapa do Fator Erosividade expressos em $\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$</i>	<i>136</i>
<i>Figura 31 - Trecho sul do Mapa do Fator Erodibilidade dos solos expressos em $\text{t} \cdot \text{h} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 32 - Feição erosiva identificada em solo PVA.....</i>	<i>140</i>

<i>Figura 33 - Porcentagem relativa em área em função das direções de fluxo</i>	<i>141</i>
<i>Figura 34 - Trecho sul do Mapa de Direção de Fluxo da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo ...</i>	<i>142</i>
<i>Figura 35 - Trecho sul do Mapa do Fator Topográfico (LS), utilizando o método 1.</i>	<i>144</i>
<i>Figura 36 - Trecho sul do Mapa do fator L da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>147</i>
<i>Figura 37 - Trecho sul do Mapa do fator S da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>148</i>
<i>Figura 38 - Trecho sul do Mapa Fator Topográfico (LS) conforme o método 2.</i>	<i>151</i>
<i>Figura 39 - Trecho sul do Mapa do Fator CP da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>154</i>
<i>Figura 40 - Trecho sul do Mapa de Tolerância de Perda de Solo por erosão, expressos em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$ da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>162</i>
<i>Figura 41 - Trecho sul do Mapa do PNE em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 42 - Trecho sul do Mapa do PNE em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 43 - Trecho sul do Mapa de Risco de Erosão Natural da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.</i>	<i>170</i>
<i>Figura 44 - Trecho sul do Mapa de Risco de Erosão Natural da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.</i>	<i>171</i>
<i>Figura 45 - Trecho Sul do Mapa de Risco de Erosão Simulado da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.</i>	<i>174</i>
<i>Figura 46 - Trecho Sul do Mapa de Risco de Erosão Simulado da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.</i>	<i>175</i>
<i>Figura 47 - Trecho Sul do Mapa de Expectativa à Erosão da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 48 - Trecho Sul do Mapa de Expectativa à Erosão da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.....</i>	<i>180</i>

Lista de tabelas

<i>Tabela 1 - Características dos principais movimentos de encostas na dinâmica ambiental brasileira.</i>	32
<i>Tabela 2 - Principais características dos processos erosivos que ocorrem no Brasil</i>	36
<i>Tabela 3 - Linhas de tolerância de perdas por erosão para alguns solos do Estado de São Paulo</i>	43
<i>Tabela 4 - Classificação dos fatores de degradação das terras.</i>	47
<i>Tabela 5 - Valores de K, para os grupos de solo do estado de São Paulo</i>	53
<i>Tabela 6 - Variação dos valores de K</i>	54
<i>Tabela 7 - Fatores que influenciam na erodibilidade do solo.</i>	55
<i>Tabela 8 - Fator LS para várias combinações de grau de declive e comprimento de rampa.</i>	59
<i>Tabela 9 - Valores de C para as culturas de algodão e soja, contínuas em vários estágios de desenvolvimento preparado para a região de Campinas, SP.</i>	64
<i>Tabela 10 - Valores de P referentes a diferentes práticas conservacionistas.</i>	65
<i>Tabela 11 - Fator P de prática conservacionista em função da declividade.</i>	65
<i>Tabela 12 - Comparação entre modelos MDT.</i>	67
<i>Tabela 13 - Métodos para geração de Mapa de Suscetibilidade à erosão.</i>	69
<i>Tabela 14 - Breve histórico do desenvolvimento do SIG.</i>	71
<i>Tabela 15 - Precipitação Média Mensal (mm).....</i>	75
<i>Tabela 16 - Materiais utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa.....</i>	80
<i>Tabela 17 - Valores de Erodibilidade do solo (fator K).....</i>	93
<i>Tabela 18 - Pesos atribuídos aos fatores C e P.....</i>	95
<i>Tabela 19 - Classe indicativa da perda de solo por erosão laminar</i>	96
<i>Tabela 20 - Classificação do risco de erosão natural (e)</i>	98
<i>Tabela 21 - Classificação do risco de erosão simulado</i>	99
<i>Tabela 22 - Classificação de expectativa de erosão.....</i>	100
<i>Tabela 23 - Áreas, em Km² e %, das classes de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	106
<i>Tabela 24 - Áreas, em Km² e %, das classes de Curvatura do terreno predominante na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.....</i>	107
<i>Tabela 25 - Áreas, em Km² e %, das Unidades Geológicas predominantes na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	110
<i>Tabela 26 - Áreas, em Km² e %, das Unidades Pedológicas predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.....</i>	112
<i>Tabela 27 - Área, em Km² e %, em relação ao Uso e Cobertura do solo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	115
<i>Tabela 28 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme a Declividade.....</i>	118
<i>Tabela 29 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme a Curvatura do terreno</i>	118
<i>Tabela 30 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme uso e cobertura do solo</i>	119
<i>Tabela 31 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme as Unidades Pedológicas</i>	119
<i>Tabela 32 - Caracterização geotécnica dos solos pesquisados</i>	127

<i>Tabela 33 - Resultado dos ensaios de erodibilidade</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 34 - Valores de Erosividade da chuva (fator R)</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 35 - Erosividade e sua distribuição ao longo do ano</i>	<i>133</i>
<i>Tabela 36 - Áreas, em Km² e %, da erosividade predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>134</i>
<i>Tabela 37 - Valores médios, mensal e anual, da precipitação pluviométrica e erosividade para toda a área de estudo no período de 1979 a 1999.</i>	<i>134</i>
<i>Tabela 38 - Reclassificação da Erodibilidade dos Solos</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 39 - Áreas, em Km² e %, da erodibilidade predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 40 - Áreas, em Km² e %, do Fator Erodibilidade predominante conforme pedologia.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 41 - Áreas, em Km² e %, do Fator LS predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.</i>	<i>143</i>
<i>Tabela 42 - Relação entre Fator LS e Formas das Vertentes, método 1.</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 43 - Relação entre Fator LS e Densidade de Feições Erosivas e Erosão Linear, método 1.</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 44 - Áreas, em Km² e %, do Fator LS predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.</i>	<i>149</i>
<i>Tabela 45 - Relação entre Fator LS e Formas das Vertentes, método 2.</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 46 - Relação entre Fator LS e Densidade de Feições Erosivas e Erosão Linear, método 2.</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 47 - Áreas, em Km² e %, do Fator CP predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 48 - Densidade das Feições Erosivas e Erosão Linear conforme Fator CP</i>	<i>153</i>
<i>Tabela 49 - Uso e cobertura preponderante em relação ao Fator CP.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabela 50 - Áreas, em Km² e %, das taxas de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 51 - Densidade de feição erosiva e erosão linear com base no Mapa de Perda de Solo, método 1.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 52 - Áreas, em Km² e %, das taxas de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.</i>	<i>158</i>
<i>Tabela 53 - Densidade de feições erosivas e erosão linear com base no Mapa de Perda de Solo, método 2.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabela 54 - Áreas, em %, das taxas de Tolerância de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 55 - Áreas, em Km² e %, do Potencial Natural de Erosão no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.</i>	<i>163</i>
<i>Tabela 56 - Áreas, em %, do Potencial Natural de Erosão no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 57 - Densidade das erosões calculadas conforme o PNE método 1.</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 58 - Densidade das erosões calculadas conforme PNE método 2</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 59 - Áreas, em %, do Risco de Erosão Natural na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.</i>	<i>167</i>

<i>Tabela 60 - Densidade das erosões calculadas conforme índice "e", método 1.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabela 61 - Densidade das erosões calculadas conforme índice "e", método 2.</i>	<i>168</i>
<i>Tabela 62 - Áreas, em %, do Risco de Erosão Simulado na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i> <i>.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 63 - Áreas, em %, da Expectativa de Erosão na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo</i>	<i>176</i>
<i>Tabela 64 - Densidade de feição erosiva e erosão linear conforme a expectativa à erosão, método 1.</i> <i>.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 65 - Densidade de feição erosiva e erosão linear conforme a expectativa à erosão, método 2.</i> <i>.....</i>	<i>178</i>

Lista de abreviaturas e siglas

A	-	Perda de Solo atual
A _{Tolerável}	-	Tolerância de Perda de Solo
ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	-	American Society for Testing and Materials (Sociedade Americana para Ensaios e Materiais)
A _{tolerável}	-	Tolerância de Perda de Solo
CL	-	Clay of Low Plasticity (Argila de Baixa Plasticidade)
CP	-	Fator Uso e Cobertura e Práticas Conservacionistas do Solo
e	-	Índice de Erosão Natural
E ₄₀	-	Índice de Erodibilidade
ee	-	Índice de Expectativa de Erosão
EI	-	Índice de Erosão
es	-	Índice de Erosão Simulado
EUPS	-	Equação Universal de Perda de Solo
G	-	Gleissolos
I _P	-	Índice de Plasticidade
IAC	-	Instituto Agronômico de Campinas
IPT	-	Instituto de Pesquisa Tecnológica
K	-	Fator Erodibilidade
LS	-	Fator Topográfico
LV	-	Latossolo Vermelho
LVA	-	Latossolos Vermelho-Amarelos
MDT	-	Modelo Digital de Terreno
NBR	-	Norma Brasileira Regulamentadora
NV	-	Nitossolos
P	-	Perda de Massa por Imersão
PCC	-	Ponto de Controle de Campo
PNE	-	Potencial Natural de Erosão
PVA	-	Argissolos Vermelho-Amarelos
R	-	Fator Erosividade
RL	-	Neossolos Litólicos
RQ	-	Neossolos Quartzarênicos

S	- Índice de Absorção
SUCS	- Sistema Unificado de Classificação dos Solos
USLE	- Universal Equation Soil Loss
UTM	- Projeção Universal Transversa de Mercator
W_L	- Limite de Liquidez
ρ_s	- Massa Específica dos Sólidos

Sumário

1. INTRODUÇÃO	27
2. OBJETIVOS.....	30
2.1. OBJETIVO GERAL	30
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	31
3.1. PROCESSOS DA DINÂMICA SUPERFICIAL.....	31
3.1.1. Processos Erosivos	33
3.1.1.1. Erosão Pluvial	36
3.1.1.1.1. Erosão Laminar	37
3.1.1.1.2. Erosão Linear	38
3.2. FATORES CONDICIONANTES DA EROSÃO PLUVIAL.....	39
3.2.1. Fatores Naturais.....	40
3.2.1.1. Chuva.....	40
3.2.1.2. Solos	41
3.2.1.3. Cobertura Vegetal	43
3.2.1.4. Relevo e Substrato Rochoso	44
3.2.2. Fatores Antrópicos.....	46
3.3. MODELOS DE PREVISÃO E MAPEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS PLUVIAIS.....	47
3.3.1. Estimativa de perda de solo por erosão	48
3.3.1.1. Equação Universal de Perda de Solo (EUPS).....	49
3.3.1.1.1. Caracterização da erosividade da chuva (R).....	50
3.3.1.1.2. Caracterização da erodibilidade do solo (K).....	52
3.3.1.1.3. Caracterização do fator topográfico (LS)	56
3.3.1.1.4. Caracterização do fator uso e manejo do solo (C)	63
3.3.1.1.5. Caracterização do fator práticas conservacionistas (P)	64
3.3.2. Importância do Modelo Digital de Terreno para previsão de perda de solo	65
3.3.3. Mapeamento Geotécnico	67
3.3.4. Geoprocessamento.....	69
3.3.4.1. Sistema de Informação Geográfica	70
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	73
4.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	73
4.2. ASPECTOS FISIOGRAFICOS.....	74
4.2.1. Hidrografia, Clima e Cobertura Vegetal.....	74

4.2.2.	Pedologia	75
4.3.	GEOLOGIA	78
5.	MÉTODOS	80
5.1.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	81
5.2.	ESTRUTURAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA	81
5.2.1.	Elaboração da Base Topográfica	81
5.2.2.	Mosaico de Imagens de Satélite Google Earth	82
5.3.	LEVANTAMENTO E PREPARAÇÃO DOS DADOS	83
5.3.1.	Elaboração do Modelo Digital de Terreno (MDT) e Mapa de Sombreamento	83
5.3.2.	Elaboração dos Mapas Temáticos	84
5.3.2.1.	Mapa de Declividade	84
5.3.2.2.	Mapa de Curvatura do Terreno	84
5.3.2.3.	Mapa de Unidades Geológicas	84
5.3.2.4.	Mapa de Unidades Pedológicas	85
5.3.2.5.	Mapa de Uso e Cobertura do Solo	85
5.3.2.6.	Mapa de Feições Erosivas	86
5.3.3.	Levantamento e Sistematização dos Dados Pluviométricos	87
5.3.4.	Levantamento de Campo	88
5.3.5.	Caracterização Geológico-Geotécnica e Ensaio de Erodibilidade	90
5.4.	ANÁLISE DOS DADOS	91
5.4.1.	Definição dos Fatores da Equação Universal de Perda de Solo	92
5.4.1.1.	Erosividade da Chuva (fator R)	92
5.4.1.2.	Erodibilidade do Solo (Fator K)	93
5.4.1.3.	Fator Topográfico (fator LS)	93
5.4.1.4.	Fator Uso e Manejo do solo (fator C) e práticas conservacionistas (fator P)	95
5.4.2.	Determinação da Perda de Solo (A)	96
5.4.3.	Determinação dos Índices Derivados da EUPS	97
5.4.3.1.	Tolerância de Perda de Solo ($A_{\text{tolerável}}$)	97
5.4.3.2.	Potencial Natural de Erosão (PNE)	97
5.4.3.3.	Risco de Erosão Natural	97
5.4.3.4.	Risco de Erosão Simulado	98
5.4.3.5.	Expectativa de Erosão	99
5.4.4.	Síntese	100
6.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	101
6.1.	BASE CARTOGRÁFICA E MAPA DE DOCUMENTAÇÃO	101
6.2.	MODELO DIGITAL DE TERRENO E MAPA DE SOMBREAMENTO	102

6.3.	MAPAS TEMÁTICOS.....	106
6.3.1.	Mapa de Declividade	106
6.3.2.	Mapa de Curvatura do terreno.....	107
6.3.3.	Mapa de Unidades Geológicas.....	110
6.3.4.	Mapa de Unidades Pedológicas	112
6.3.5.	Mapa de Uso e Cobertura do Solo	115
6.3.6.	Mapa de Feições Erosivas.....	116
6.4.	DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	121
6.5.	LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	125
6.6.	ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DOS SOLOS E DE ERODIBILIDADE	127
6.7.	APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLO.....	131
6.7.1.	Análise dos fatores do modelo da EUPS.....	131
6.7.1.1.	Erosividade da Chuva (Fator R)	131
6.7.1.2.	Erodibilidade dos Solos (Fator K)	137
6.7.1.3.	Fator Topográfico (Fator LS)	140
6.7.1.3.1.	Mapa de Direção de Fluxo	141
6.7.1.3.2.	Análise do Fator LS por meio do método 1	143
6.7.1.3.3.	Análise do Fator LS por meio do método 2	146
6.7.1.4.	Fator Cobertura e Manejo do solo e Práticas Conservacionistas (Fator CP)	152
6.8.	DETERMINAÇÃO DA PERDA DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA DO LOBO.....	155
6.8.1.	Determinação da perda de solo com a aplicação do método 1	155
6.8.2.	Determinação da perda de solo com a aplicação do método 2	158
6.9.	ÍNDICES DE PERDA DE SOLO DERIVADOS DA EUPS	160
6.9.1.	Determinação da Tolerância da Perda de Solo “ <i>A_{tolerável}</i> ”	160
6.9.2.	Potencial Natural de Erosão “PNE”	163
6.9.3.	Risco de erosão natural “e”.....	167
6.9.4.	Risco de erosão simulado “es”	172
6.9.5.	Expectativa de Erosão “ee”.....	176
7.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
8.	REFERÊNCIAS.....	184
	APÊNDICE.....	195

1. INTRODUÇÃO

Desde a existência humana na terra a natureza se mostra essencial para a sadia qualidade de vida do homem, suprimindo as suas necessidades básicas por intermédio dos recursos naturais. Em razão da sua relação de dependência, o convívio do homem com o meio ambiente deveria ser harmonioso, mas a falta de planejamento territorial urbano e de sensibilização vem contribuindo para o desencadeamento da degradação desses recursos.

A preocupação com o planejamento e manutenção da qualidade ambiental, principalmente do uso do solo, é uma realidade, visto que a inexistência de ações e planos preliminares contribui para a ocorrência da erosão.

Os processos erosivos são considerados processos naturais de desgaste do solo e/ou rocha por meio da ação conjunta da gravidade com a água, o vento ou o gelo, e ocorre em condições de equilíbrio com a formação do solo. Estes processos quando associados a um ou mais fatores antrópicos; como desmatamento, queimadas, uso e cobertura do solo de forma desordenada; favorecem a deflagração do processo erosivo de forma acelerada.

Assim, a erosão acelerada se caracteriza pela produção de sedimentos superiores às taxas de formação ou renovação do solo, o que indica um impacto irreversível sobre a qualidade do ambiente. Considera-se tal fato, em consequência do solo não ser um recurso renovável em uma escala de tempo compatível com a existência humana, o que torna o processo crítico.

Dentro desse contexto, apresenta-se a erosão desencadeada pelas águas da chuva, denominada de erosão pluvial, sendo este, um processo da dinâmica superficial que interfere diretamente na qualidade ambiental dos reservatórios hídricos.

Dos modelos existentes para prever e estimar a perda de solo por erosão pluvial, principalmente a laminar, a *Universal Soil Loss Equation (USLE)* ou Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), proposta por Wischmeier e Smith (1978) permite, além de quantificar a perda de solo, prognósticos importantes capazes de avaliar a suscetibilidade da área ao processo erosivo. Com base nesta análise é possível propor medidas de controle à erosão, de modo que a EUPS envolve importantes condicionantes do processo, tais como: erosividade da chuva, erodibilidade do solo,

comprimento e declividade das encostas e o uso, manejo e práticas conservacionistas do solo, ou seja, as intervenções humanas.

Historicamente, os estudos sobre a previsão da perda de solo iniciou-se com Zingg que em 1940 publicou uma equação relativa à taxa de perda de solo em relação ao comprimento de rampa e à porcentagem de inclinação. No ano seguinte, Smith acrescentou a cultura agrícola e o fator de práticas de conservação e o conceito de um limite específico de perda de solo, para desenvolver um método gráfico para determinar as práticas de conservação. Browning e associados acrescentou fatores do solo e de práticas conservacionistas, de modo a preparar um conjunto de tabelas para simplificar o uso da equação no campo em Iowa (Wischmeier e Smith, 1978).

A partir de 1965 houve um crescente uso da equação de perda de solo, fornecendo técnicas para estimar valores de áreas para obter fatores de uso da terra, condições climáticas e práticas conservacionistas. Incluiu-se um nomograma de erodibilidade do solo para áreas de terras agrícolas e de construção, fatores topográficos para encostas irregulares, fator de cobertura, predição de erosão em áreas de construção e estimar valores de índice de erosão, bem como, uma concepção melhorada e avaliada das práticas de controle da erosão (Wischmeier e Smith, 1978).

Embora a EUPS apresente deficiências e algumas limitações, dentre elas a obtenção do fator topográfico, a equação é a mais utilizada em análises de perda de solo por erosão pluvial laminar. Fundamentado no significado dos resultados, a equação possibilita correlacionar a suscetibilidade natural do terreno à erosão laminar, com os fatores que envolvem o meio natural, da mesma maneira que, com os riscos atuais de erosão quando se introduz fatores antrópicos.

Neste sentido, a pesquisa buscou avaliar por meio da aplicação da EUPS, a perda de solo por erosão pluvial laminar baseado em dados climáticos, do solo, topográficos e antrópicos, de modo, a auxiliar na gestão das áreas, possibilitando um planejamento sustentável das áreas agrícolas e urbanas da bacia hidrográfica da Represa do Lobo, com enfoque na predição das áreas suscetíveis aos processos erosivos pluviais laminares.

A estruturação do modelo de avaliação da erosão pluvial se apresenta em ambiente computacional de Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo a escala de trabalho 1:50.000.

O presente estudo teve uma pesquisa de iniciação científica vinculada (Pinto, Augusto Filho e Michette, 2014), que contribuiu para a preparação da base de dados digitais necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

A estrutura da dissertação de mestrado compreende, além da presente introdução (Capítulo 1), os capítulos abaixo descritos.

O Capítulo 2 indica os objetivos da pesquisa a serem alcançados.

O Capítulo 3 elucida a fundamentação teórica acerca dos temas técnico-científicos que proporcionam embasamento teórico sobre a pesquisa.

O Capítulo 4 se refere à caracterização da área de estudo.

O Capítulo 5 explicita os métodos utilizados na pesquisa.

O Capítulo 6 apresenta e analisa os resultados alcançados durante a pesquisa.

E por fim, o Capítulo 7 sintetiza as conclusões obtidas com o desenvolvimento da pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicação, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modelos de previsão de erosão pluvial baseados na Equação Universal de Perda de Solo (EUPS).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os trabalhos desenvolvidos visaram alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar a EUPS considerando dois métodos distintos de cálculo do fator topográfico;
- Determinar os índices de potencial de erosão derivados da EUPS: Potencial Natural de Erosão (PNE), Risco de Erosão Natural (e), Risco de Erosão Simulado (es) e Expectativa de Erosão (ee);
- Determinar os índices de concentração de erosão linear com base no cadastro de feições erosivas por fotointerpretação.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. PROCESSOS DA DINÂMICA SUPERFICIAL

Os processos da dinâmica superficial se relacionam com os processos modificadores da superfície da Terra, movidos principalmente pela energia solar e gravitacional.

Ao analisar os processos físicos atuantes no presente, observa-se que os mesmos sofreram ação no passado, porém, com intensidades diferentes. A transformação ocorrida no ambiente tem como agente deflagrador; chuva, vento, ondas, marés, rios, gelo e outros; que ao excederem as resistências do meio natural, podem gerar modificações, tais como; deformação no terreno, mudança de posição ou estrutura química, tornando-se perceptível ou não conforme a velocidade ou relação de forças no processo (Infantil Junior e Fornasari Filho, 1998).

O processo da dinâmica superficial ocorre conforme o tempo, espaço e velocidade. Infantil Junior e Fornasari Filho (1998) adaptaram de Mayer (1990) os conceitos que se referem ao exposto. De acordo com os autores, o tempo é uma sequência cumulativa de eventos que por meio dos instrumentos e manifestação dos fenômenos naturais determina a irreversibilidade do evento. A velocidade se refere à mudança de parâmetro em determinado período de tempo, enquanto que, semelhante ao tempo, o espaço é uma sequência de locações medida em incrementos iguais.

As forças atuantes responsáveis pela modificação do meio podem ser variáveis, ou seja, de forma rápida ou lenta, com grande ou pequena magnitude. Ao estudar os fenômenos envolvidos com o processo da dinâmica superficial ressalta-se a importância de analisar as ocorrências passadas, compreender o passado e prever o futuro com a finalidade de explicar o equilíbrio ou desequilíbrio atual, de modo a determinar o fenômeno, a dinâmica de seu desenvolvimento e a previsão de seu comportamento. Neste sentido, como processos da dinâmica superficial existem os movimentos de massa e os processos erosivos.

Os movimentos de massas ou erosão gravitacional são processos que se iniciaram com a movimentação de excessiva quantidade de material do maciço de solo ou rocha, sob influência da gravidade, e/ou combinado com a saturação do solo por água, fazendo-o perder a coesão interna.

Este tipo de erosão pode ocorrer associado a movimentos de fluxo lento ou rápido de material. Conforme o solo satura, a coesão das partículas reduz, e faz com que o solo se torne plástico ou líquido, consequentemente caracterizar o tipo de fluxo (Camargo, 2012).

Outro tipo de movimento de massa são os denominados movimentos de blocos rochosos que consistem no deslocamento por gravidade de blocos de rocha. A Tabela 1 descreve resumidamente as principais características dos movimentos de massa.

Tabela 1 - Características dos principais movimentos de encostas na dinâmica ambiental brasileira.

Processos	Características do Movimento, Material e Geometria
Rastejo (Creep)	Vários planos de deslocamento (internos); Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade; Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; Geometria indefinida.
Escorregamentos (Slides)	Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria a materiais variáveis; Planares – solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; Circulares – solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas; Em cunha – solos e rochas com dois planos de fraqueza.
Quedas (Falls)	Sem planos de deslocamentos; Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado; Velocidades muito altas (vários m/s); Material rochoso; Pequenos a médios volumes; Geometria variável: lascas, placas, blocos etc.; Rolamento de matacão; Tombamento.
Corridas (Flows)	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação); Movimento semelhante ao de um líquido viscoso; Desenvolvimento ao longo das drenagens; Velocidades médias a altas; Mobilização de solo, rocha, detritos e água; Grandes volumes de material; Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas,

Fonte: Augusto Filho (1992)

Pode-se dizer então que os processos da dinâmica superficial são o resultado da interação de diversos fatores físicos, químicos e biológicos, com acréscimo nos dias atuais dos fatores antrópicos, quando o homem passou a intervir no meio natural.

Partindo da análise dos processos envolvidos, será abordado com maior detalhe os processos erosivos com ênfase à erosão pluvial e seus fatores condicionantes.

3.1.1. Processos Erosivos

A palavra erosão é originada do latim, sendo decorrente do verbo *erodere*, ou seja, desgastar, escavar. Na geologia o termo erosão foi inicialmente utilizado para descrever a formação de depressões pela água corrente, bem como a ação de desgastar os materiais sólidos (Penk, 1894 *apud* Zachar, 1982). Existem outros termos que foram acrescentados ao termo erosão e utilizados para expressar processos geomorfológicos causados pela ação da água e dos ventos. Assim, foram incluídos os termos corrosão, do latim *corrodere*, roer em pedaços, abrasão do latim *abradere*, para raspar e denudação, do latim *denudare* para tirar (Zachar, 1982).

Os processos erosivos são caracterizados pelo desgaste, desagregação e remoção das partículas de solo e/ou rocha por meio da ação conjunta da gravidade com a água, o vento, o gelo. São considerados processos naturais ou geológicos, pois ocorrem por meio do intemperismo da rocha exposta, sendo este processo de difícil percepção por processar ao longo do tempo geológico e em condições de equilíbrio com a formação do solo, sem interferência do homem. A indicação desta ocorrência se dá também por meio dos processos acelerados que associa fatores climáticos e antrópicos atuantes no processo erosivo cuja intensidade é superior à formação do solo não permitindo a recuperação natural.

Assim, os processos erosivos são conduzidos conforme dois fatores ou condicionantes responsáveis pela erosão, sendo os fatores naturais e antrópicos, o que classifica a erosão em natural e acelerada respectivamente. Os elementos condicionantes da erosão acelerada estão associados ao meio antrópico, causados principalmente pelo desmatamento, práticas inadequadas de manejo e uso do solo, queimadas e fatores climáticos e naturais capazes de determinar a intensidade dos processos, tais como: chuva, cobertura do solo, relevo, pedologia e substrato rochoso.

O processo pode ser identificado segundo os agentes deflagradores, sendo a erosão gravitacional ou movimentos de massa, erosão glacial, costeira, eólica, fluvial e pluvial, que é o foco deste trabalho.

A erosão superficial envolve o destacamento e transporte de partículas individuais, em contrapartida, o movimento de massa envolve a movimentação de massas, em princípio intactas ao solo, relativamente grande e/ou rochas ao longo dos planos de cisalhamento importantes (Araujo, Almeida e Guerra, 2011). Na erosão

subsuperficial, quando há fluxos concentrados, túneis ou dutos, os efeitos erosivos serão graves, de modo que a ocorrência de solapamentos resultará na formação de voçorocas e erosão por *piping* que age removendo e transportando as partículas do solo (Guerra, 1998 e Lal, 1990).

Ao analisar os processos erosivos por meio dos agentes deflagradores, verifica-se a existência da erosão glacial que tem o gelo como força erosiva ativa. Este tipo de erosão ocorre predominantemente em regiões frias onde a temperatura média é abaixo de 0°C. As características específicas deste processo são a movimentação de uma grande massa de gelo que se desloca lentamente, tal como a deterioração do solo apenas na borda da massa de gelo, que resulta no surgimento de canais com fluxo de água e gelo derretido. Ao contrário da erosão glacial, as diferentes formas de erosão causadas pela neve danificam ativamente o solo, especificamente canais formados por avalanches onde a grande pressão e velocidade da neve causam erosão e formação de sulcos (Zachar, 1982).

Por meio da ação dos ventos, inicia-se o processo erosivo denominado de erosão eólica. Esta ocorre em condições de baixa umidade, o que favorece a redução da coesão das partículas do solo e facilita o transporte destas pela ação e movimentação de grande quantidade de ar. (Carvalho, 2008; Hoffmann; Funk; Reiche, 2011; Thorarinsdottir e Arnalds, 2012). Uma vez em movimento, as partículas se colidem contra o solo ou rocha de forma abrasiva, agravando o processo erosivo.

A erosão eólica é tão importante quanto à erosão hídrica ao relacionar-se com solo. Esse tipo de erosão ocorre principalmente em áreas com escassez de precipitação juntamente com altas temperaturas, ou seja, em regiões predominantemente áridas (Zachar, 1982).

Outro processo erosivo muito importante de ser estudado é a erosão hídrica, que é responsável por degradar a superfície da terra por meio do impacto inicial da gota de água da chuva, pelas águas fluviais, subterrâneas e pelas águas não fluviais. A destruição mais frequente está ocorrendo pelas águas não fluviais principalmente água do mar, dando início à erosão costeira (Zachar, 1982). Esta é conhecida por ter seu agente deflagrador a água do mar, ou seja, as ondas ao colidir contra a linha da costa dá início ao processo erosivo.

A erosão hídrica fundamenta-se na remoção e transporte das partículas do solo pela ação das águas. Esta erosão pode ser denominada de pluvial, que se inicia com a precipitação em consequência da colisão da gota de água da chuva com o solo

e posteriormente escoamento superficial, ocasionando a erosão laminar ou erosão superficial, e até mesmo erosão linear pela concentração de fluxo, e conjuntamente com o meio antrópico tornando-se acelerada. Quando o processo se inicia com a desagregação das partículas de solo nas encostas das margens dos rios, este se classifica como erosão fluvial.

A erosão pluvial é dividida inicialmente em dois estágios: o primeiro inicia-se por meio da ação da gota de água da chuva no solo, denominado de efeito *splash*, que remove finas partículas de solo por salpicamento; o segundo, é o resultado do escoamento superficial sendo este responsável por transportar as partículas removidas até o local de deposição.

A desintegração parcial dos agregados naturais do solo libera partículas finas, deslocando-as e projetando-as a certa distância. O golpe da gota afeta primeiramente a estrutura da capa superficial, predispondo a um desprendimento das partículas, que em seguida serão mobilizadas pelo escoamento. Uma chuva forte e de grande duração poderá erodir significativamente o solo (Carvalho, 2008).

A erosão também pode ocorrer nas encostas às margens dos rios, onde a velocidade do fluxo d'água é elevada e a resistência do solo é menor. Esse tipo de processo erosivo é chamado de erosão fluvial. Períodos contínuos ou prolongados de inundações, combinados com uma variedade de outros processos de degradação, também fazem da proteção da margem do curso d'água uma tarefa muito difícil. A formação de dutos ou o solapamento de nascentes (insurgência de olhos d'água) são ainda outros tipos de erosão, causados pela infiltração e emergência de água da face de uma encosta desprotegida (Araujo, Almeida e Guerra, 2011).

De modo, controlar ou evitar o desgaste do solo é necessário conhecer o funcionamento dos mecanismos do processo de degradação e os fatores que o controlam, a fim de aplicar medidas mitigadoras de controle e prevenção.

A tabela 2 resume os principais tipos de processos erosivos, agentes deflagradores assim como as características intrínsecas de cada processo.

Em regiões tropicais, como o Brasil, o principal agente deflagrador dos processos erosivos é a água, portanto, a ênfase dada neste trabalho será para os aspectos relacionados à erosão causada pela ação das águas pluviais.

Tabela 2 - Principais características dos processos erosivos que ocorrem no Brasil

Processos		Agente deflagrador	Características dos Processos Erosivos
Erosão Eólica		Vento	Ocorre em condições de baixa umidade e temperatura elevada; A coesão das partículas é reduzida o que facilita o transporte pela ação dos ventos; Uma vez em movimento as partículas se colidem contra o solo ou rocha de forma abrasiva, agravando o processo erosivo.
Erosão Hídrica	Erosão Costeira	Águas do Mar	As ondas do mar se chocam contra a linha da costa provocando erosão.
	Erosão Fluvial	Águas fluviais	Erosão ocorre nas margens dos rios; Velocidade do fluxo de água é alta e a resistência do material é geralmente baixa; É importante para explicar a formação dos rios e a rede hidrográfica, bem como aprofundamento e alargamento do leito.
	Erosão Pluvial	Laminar	Águas pluviais Inicia com a precipitação e escoamento superficial homogêneo; Desgaste que ocorre em camadas finas; Remoção de milímetros de solo em cada evento chuvoso; Difícil percepção; Pode acarretar problemas na manutenção da fertilidade do solo; É determinante para iniciar os processos lineares.
		Linear	Águas pluviais Ocorre por meio da concentração de linhas de fluxo do escoamento superficial; Formação de processos erosivos como sulcos, ravinas e voçorocas podendo estas chegar ao nível freático.

3.1.1.1. Erosão Pluvial

Os processos erosivos estão intimamente ligados ao ciclo hidrológico, sendo este responsável por toda a sequência de transferência da água da chuva para as águas superficiais e subterrâneas, armazenamento e escoamento superficial e possível retorno para a atmosfera pela evapotranspiração.

O principal agente responsável por desencadear os processos erosivos superficiais, subsuperficiais e subterrâneos é a água. A ação deflagradora e a capacidade de deslocar os sedimentos exercidos pela água e pelo gelo promove a desagregação das partículas do solo, que sobre a atuação das massas de água se deslocam da sua posição original para uma região onde diminua ou não esteja presente às forças de arrasto (Camargo, 2012).

A erosão pluvial se inicia por meio do impacto da gota de água da chuva que ao colidir com o solo desprotegido e sem cultivo, desacomoda e move as partículas de solo dando início ao processo erosivo. Este fenômeno é denominado de erosão por impacto ou efeito *splash*. Como consequência à erosão por impacto tem-se o escoamento superficial que inicialmente é direcionado para pequenos canais, denominados de sulcos, que podem erodir por aprofundamento e evoluir para ravinas e estas para voçorocas, configurando a erosão linear.

Os processos erosivos originados pela precipitação possuem velocidade e energia variáveis, sendo a ação erosiva dependente da distribuição pluviométrica, ou seja, o acúmulo da chuva e a intensidade da mesma (Infantil Junior e Fornasari Filho, 1998). Precipitações que ocorrem após períodos anteriores de chuvas com grande intensidade, provocam a saturação do solo, o que determinam eventos erosivos de grande velocidade de propagação, em locais onde o regime de escoamento superficial das águas é concentrado e com altos valores de vazão.

Para controlar a erosão pluvial é fundamental o conhecimento dos fatores condicionantes do processo, sejam eles: do solo, climáticos e topográficos, incluindo a estes, a intensidade e duração da precipitação, a rugosidade do solo, o comprimento, a forma e a declividade da encosta, a erodibilidade natural do solo e o tipo ou a extensão da cobertura. Esses fatores são explicitamente mostrados na Equação Universal de Perda do Solo.

A erosão pluvial é responsável por desencadear dois processos erosivos: laminar e linear. A erosão laminar é caracterizada pelo escoamento difuso das águas pluviais, de forma a remover progressivamente as camadas superficiais do solo, e a erosão linear se configura pela concentração do fluxo das águas de escoamento superficial, formando sulcos, ravinas e voçorocas.

3.1.1.1.1. Erosão Laminar

Em decorrência do escoamento superficial de forma homogênea e logo após o início das chuvas, configura-se o processo erosivo laminar. O excesso de água, combinado com o solo, aumenta em espessura progressivamente e forma uma lâmina fina do topo à base da encosta com velocidade suficiente para ocasionar a erosão (Ayres, 1936 *apud* Rotta, 2012).

A evidência de que está ocorrendo erosão laminar é de difícil percepção, considerando que, o processo se caracteriza por remover finas camadas de solo a cada evento chuvoso. Portanto, devido à dificuldade no diagnóstico este tipo de processo é considerado grave e prejudicial, pois a partir dele inicia-se os processos erosivos lineares.

Problemas decorrentes da erosão laminar podem estar associados à manutenção da fertilidade do solo devido à remoção da camada superficial, ou seja, as partículas mais finas bem como a matéria orgânica e os nutrientes solúveis (Beasley, 1972). A comprovação da ocorrência deste processo também é evidenciada pela coloração do solo, que com o tempo apresenta tons mais claros em comparação a outras parcelas, do mesmo modo que, o aparecimento de raízes e rochas que antes estavam encobertos e agora se mostram aparentes.

A perda de solo por erosão laminar pode ser avaliada e quantificada por meio de equações empíricas, tal como a Equação Universal de Perda de Solo - EUPS. Para mensurar a perda de solo é necessário o cálculo dos fatores que compõem a EUPS, sendo que o resultado da multiplicação é dado em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$.

Os fatores se referem ao clima (R), solo (K), relevo (LS) e uso, manejo e práticas conservacionistas (CP). Com a multiplicação destes é possível prever a perda de solo em determinada região, bem como, indicar possíveis áreas suscetíveis a processos erosivos mais agressivos no sentido de determinar medidas de controle e prevenção à erosão.

3.1.1.1.2. Erosão Linear

O processo de erosão linear é definido pela concentração de linhas de fluxo das águas do escoamento superficial classificadas como sulcos, ravinas e voçorocas sendo que estas podem alcançar o nível freático.

O tipo de erosão denominada de sulco (Figura 1a) é descrito como um pequeno corte no solo com profundidade e largura inferior a 0,5m. Caracteriza-se como o arrastamento de partículas do solo pela água, perpendicular às curvas de nível, resultando em filetes sobre a superfície (Fournier, 1960 *apud* Araujo, 2011).

As ravinas (Figura 1b) são processos mais intensos, considerados de grande porte, que podem atingir largura e profundidade superiores a 0,5m. Este processo ocorre quando as águas do escoamento superficial se concentram em determinados

locais formando assim canais. Segundo Fournier (1960 *apud* Araujo, 2011) esse é um processo no qual a água escava o solo, em canal preferencial, podendo atingir a rocha quando o processo se encontra em estágio mais avançado de evolução.

O processo erosivo mais agressivo é a voçoroca (Figura 1c) que são erosões de grande porte podendo chegar ao nível freático, sendo maiores em largura e profundidade se comparada aos sulcos e ravinas, de difícil recuperação e que podem acarretar diversas perdas, inclusive econômicas.

Figura 1 - Erosão por sulco (a), Erosão por ravina (b) e voçoroca (c) em área de pastagem no município de Corumbataí, São Paulo, Brasil.

Fonte: Rotta (2013).

A respeito do desenvolvimento do fenômeno voçorocas, para Rodrigues (1982) estas são ravinas profundas, de erosão que se desenvolvem tanto em sedimentos como em solos, em taludes naturais e artificiais e que se instalam em terrenos de baixa declividade. São desenvolvidas por meio do escoamento superficial das águas, ou por meio da associação com a erosão subsuperficial.

3.2. FATORES CONDICIONANTES DA EROSÃO PLUVIAL

Os fatores condicionantes associados ao processo de erosão pluvial são os fatores naturais e antrópicos. Dentre os fatores naturais é importante conhecer e mencionar os relacionados ao clima, pedologia e geologia, a topografia e a cobertura vegetal.

Estes fatores associados à ação antrópica serão responsáveis pela intensidade do processo erosivo, chegando a ser ou não de forma acelerada.

3.2.1. Fatores Naturais

3.2.1.1. Chuva

O processo erosivo do solo que se iniciou com o decorrer da precipitação compreende as seguintes etapas: o impacto da gota de água da chuva provoca a desagregação das partículas do solo, sendo estas removidas e transportadas até o local de deposição por meio do escoamento superficial.

Os primeiros estudos sobre o efeito do impacto da gota na erosão do solo, onde reúne medidas da velocidade de queda das gotas e distribuição das dimensões das mesmas perante chuva natural foram realizados por Laws em 1940.

A velocidade e energia do impacto da gota sobre o solo são variáveis, o que ocasiona a erosão; assim como o fluxo concentrado das águas de escoamento superficial que também contribui com o processo. A ação erosiva advinda da chuva é dependente da distribuição pluviométrica do evento chuvoso, ou seja, chuva acumulada e intensidade (Infantil Junior e Fornasari Filho, 1998).

A ação do impacto da gota ocorre por meio do destacamento e transporte das partículas de solo. Quando estas partículas são transportadas, este pode ocorrer pelo próprio impacto físico das gotas contra o solo e outro através do carreamento realizado pelo escoamento superficial (Lal, 1990).

As gotas ao colidirem contra o solo lançam uma série de fragmentos ao ar que podem atingir alturas aproximadas de 0,6m e deslocarem por até 1,5m na horizontal (Ellison, 1944 e 1947). As consequências do impacto da gota de água da chuva no processo erosivo podem ser notadas conforme três maneiras distintas:

- Por meio do rompimento de torrões e agregados do solo em partículas menores;
- As partículas são lançadas para fora do local de impacto, processo denominado transporte;
- Seu poder erosivo é aumentado quando há formação de turbulência onde essas partículas atingem uma lâmina de escoamento superficial.

As gotas atingem a velocidade terminal, independente do diâmetro, quando a distância percorrida ultrapassam oito metros. Considerando que a ação mecânica das gotas de chuva é provocada devido à energia cinética destas, vale observar que para

calcular a energia cinética, é necessário o conhecimento do formato das gotas, a quantidade respectiva e a quantidade de água precipitada (Christofolletti, 1980).

A quantidade, intensidade, duração e tempo decorrido desde a chuva anterior, afetam diretamente a taxa do escoamento superficial resultante. Este conceito é complementado por Morgan (1995) ao afirmar que a quantidade de perda de solo, resultante desse processo, depende da velocidade e turbulência do fluxo, fatores que são função da quantidade de chuva, infiltração e retenção superficial. Neste contexto deve-se mencionar o escoamento subsuperficial, sendo responsável por desencadear processos erosivos tal como o *piping* (Ayres, 1936 *apud* Rotta, 2012).

O movimento das partículas ocorre conforme o material encontrado. As areias finas são as partículas mais susceptíveis de serem transportadas pelo salpicamento, podendo alcançar 1,50 m de distância, enquanto as partículas de 2 mm podem ser lançadas a 0,40 m, e as de 4 mm a 0,20 m de distância. O cálculo da quantidade de material carregado é de difícil precisão, porém existem dados relativos ao volume de material movimentado pela gota. Ellison calculou que uma precipitação de 10 mm pode movimentar mais de 300 t de solo por hectare, e Free observou que uma chuva de 25 mm provoca o deslocamento de 15 t.ha⁻¹ (Christofolletti, 1980).

O fator responsável por mensurar a capacidade erosiva da chuva no solo é a erosividade, sendo este um parâmetro para cálculo da perda de solo expressa na equação universal de perda de solo.

3.2.1.2. Solos

O tipo de solo nas formações superficiais é muito variável e representa grande importância no processo erosivo. Devido às diversas formas de erosão, principalmente acelerada, sendo esta, reconhecida como o fator mais agressivo de deterioração do solo, determina-se a importância de estabelecer uma tolerância de perda solo, ou seja, a quantidade de solo que poderia ser perdida sem que ocorresse decréscimo da fertilidade mantendo a produtividade das culturas. Para definir o limiar da perda tolerável deve considerar para isto a perda de solo excessiva decorrente da erosão antrópica e a perda inevitável oriunda da erosão geológica.

O intemperismo das rochas ocorre de forma lenta, porém os solos podem rapidamente erodir de acordo com sua textura e estrutura (Carvalho, 2008). As propriedades do solo que são capazes de indicar maior ou menor resistência do solo

à ação erosiva das águas são a textura, estrutura e permeabilidade. A textura representa o tamanho das partículas, enquanto a estrutura representa o arranjo e o agrupamento dessas mesmas partículas, incluindo esses aspectos na permeabilidade.

A textura é o parâmetro que influencia na predisposição à infiltração e absorção de água pelo solo, a estrutura é o modo como ocorre o arranjo das partículas do solo que influi na infiltração e absorção da água de chuva, assim como, no arrasto de partículas do solo. Já a permeabilidade, determina a maior ou menor tendência de infiltração das águas de chuva (Infantil Junior e Fornasari Filho, 1998). A espessura do solo é um importante parâmetro a ser considerado, visto que, solos rasos favorecem a saturação rápida dos horizontes superficiais sendo estes mais erodíveis que os solos profundos por apresentarem maior capacidade de infiltração das águas pluviais, não proporcionando o fluxo intenso do escoamento superficial.

A definição atual de tolerância de perda de solo se baseia na interpretação de Wischmeier e Smith (1978) que descrevem como sendo a taxa máxima anual de erosão do solo que pode ocorrer e ainda permitir um alto nível de produtividade das culturas, a ser obtido econômica e por longo período de tempo. Baseado em conceitos e critérios na definição de perda de solo tolerável Bertoni e Lombardi Neto (2012) definiram valores de tolerância para os solos (Tabela 3) do Estado de São Paulo de acordo com a pedologia. Este enfoque permite associar à análise, intervalos de tolerância de perda de solo com a erodibilidade.

Tabela 3 - Linhas de tolerância de perdas por erosão para alguns solos do Estado de São Paulo

Solos	Tolerância de Perda de Solo	
	Amplitude	Média ponderada em relação à profundidade
COM B TEXTURAL	t/ha	t/ha
Podzólico vermelho-amarelo, orto	5,2 a 7,6	6,6
Podzólico vermelho-amarelo, v. Piracicaba	3,4 a 11,2	7,9
Podzólico vermelho-amarelo, v. Laras	6,9 a 13,4	9,1
Podzólico com cascalho	2,1 a 6,6	5,7
Podzolizado Lins e Marília, v. Lins	3,8 a 5,5	4,5
Podzolizado Lins e Marília, v. Marília	3,0 a 8,0	6,0
Mediterrâneo vermelho-amarelo	9,8 a 12,9	12,1
Terra roxa estruturada	11,6 a 13,6	13,4
SOLOS COM B LATOSSÓLICO		
Latossolo roxo	10,9 a 12,5	12,0
Latossolo vermelho-escuro, orto	11,5 a 13,3	12,3
Latossolo vermelho-escuro, f.arenosa	13,4 a 15,7	15,0
Latossolo vermelho-amarelo, f.rasa	4,3 a 12,1	9,8
Latossolo vermelho-amarelo, f.arenosa	13,6 a 15,3	14,2
Latossolo vermelho-amarelo, f.terraço	11,1 a 14,0	12,6
Latossolo vermelho-amarelo, húmico	10,9 a 11,5	11,2
Solos Campos do Jordão	4,6 a 11,3	9,6
SOLOS POUCO DESENVOLVIDOS		
Litossolo	1,9 a 7,3	4,2
Regossolo	9,7 a 16,5	14,0

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012)

3.2.1.3. Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal é responsável por proteger o solo dos fatores condicionantes pela degradação, isto é, degradação química, física ou biológica. O papel da vegetação no escoamento superficial e na infiltração é de distribuir a água da chuva por meio da interceptação, escoamento por meio dos troncos e retenção na serrapilheira de modo a reduzir o efeito *splash*. Assim, a vegetação contribui com a proteção do solo, e como consequência nota-se a redução dos efeitos da erosão pluvial. A Figura 2 ilustra o efeito da cobertura vegetal no processo erosivo, de maneira que, parte da água interceptada pelas folhas não chegam até o solo é evaporada, e a outra parte escoar pelos ramos e troncos lentamente, alcançando o solo para se infiltrar, não propiciando a formação do escoamento superficial.

A parcela de água de chuva que chega ao solo é a que se infiltra. A água retida acima do solo, ou na parte vegetal e na serrapilheira sofre evaporação, enquanto que, a parcela infiltrada, parte será extraída pelas raízes através do fenômeno da transpiração e parte atingirá o lençol freático (Jorge e Uehara, 1998).

Figura 2 - Representação do efeito da cobertura vegetal no processo erosivo.

Esse fator também tem importância na resistência do solo devido a presença das raízes, principalmente de árvores arbóreas com raízes pivotantes e profundas, que são capazes de aumentar a resistência do solo pelo reforço mecânico.

A modificação no regime de escoamento superficial e subterrâneo provocado pelo desmatamento, uso e cobertura do solo de forma inadequada, dentre outras ações, são apontadas por Infantil Junior e Fornasari Filho (1998) como principais causas por desencadear os processos erosivos acelerados. Sendo assim, o aumento da velocidade das águas superficiais sobre o solo e o aumento da infiltração das águas nos primeiros anos após a retirada da cobertura vegetal, elevará o gradiente hidráulico e desencadeará a erosão denominada de *piping*.

3.2.1.4. Relevo e Substrato Rochoso

O relevo é um importante fator para análise de processos erosivos. Em áreas com relevo de topografia suave e com materiais, solos e/ou rochas permeáveis, ocorrerá com facilidade a infiltração das águas pluviais e a redução no escoamento superficial e subsuperficial. Em terrenos com baixa permeabilidade, a maior parte das águas pluviais não infiltra, levando os materiais de cobertura a saturação em períodos chuvosos. Quando se observa o relevo mais movimentado, topografia declivosa, ocorre o contrário. A maior parte das águas pluviais não infiltra, sendo perdida em escoamentos laterais, favorecendo os processos. (Salomão e Antunes, 1998).

Ao considerar o fator relevo, Carvalho (2008) especifica a importância da topografia para análises sobre erosão. Em terrenos com declividade mais elevada, a água de chuva escoar rapidamente não permitindo infiltração da água no solo, o que provoca maior esforço no terreno e consequentemente maior erosão.

Infantil Junior e Fornasari Filho (1998) também citam o fator topográfico, como agente que atua diretamente na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, sendo esta velocidade maior ou menor conforme o relevo.

A declividade, comprimento de rampa e perfil das encostas são características que podem afetar a erodibilidade dos solos, sendo que o escoamento superficial poderá se concentrar em determinado local, devido à amplitude do comprimento de rampa (Rodrigues, 1982).

Alguns modelos referentes ao formato das encostas foram propostos por Troeh (1965, *apud* Rodrigues, 1982) que define quatro tipos de vertentes que se caracterizam pela atuação de diferentes tipos de processos erosivos, conforme Figura 3a.

Figura 3 - Forma de Encostas
Fonte: Troeh (1965 *apud* Rodrigues, 1982).

Os formatos das encostas são considerados como vertentes caracterizadas por superfícies geométricas, que constituem o topo e os diversos segmentos da vertente compondo seu perfil longitudinal (Moreira e Pires Neto, 1998). A Figura 3b mostra os tipos geométricos de encostas mais comuns.

Uma vertente com perfil retilíneo é caracterizada por ter seus ângulos de declividade aproximadamente constantes. O convexo é quando o perfil apresenta

curvatura positiva, com ângulos que aumentam continuamente para baixo. Perfil côncavo, quando apresenta curvatura negativa, com ângulos decrescentes para baixo. A ruptura de declive é positiva quando há aumento da declividade no perfil da encosta, ocorrendo o contrário, a ruptura é negativa (Moreira e Pires Neto, 1998).

As principais áreas de ocorrência à erosão linear no Brasil estão associadas às áreas de formações geológicas sedimentares, cuja pedologia corresponde a material arenoso. Já em áreas de rocha pré-cambrianas onde se predomina relevo de colinas, as voçorocas e ravinas estão associadas à constituição do solo de alteração de rochas xistosas e graníticas, que quando apresentam textura siltosa e micácea, são bastante porosas, permeáveis e friáveis, favorecendo processos erosivos intensos (Infantil Junior e Fornasari Filho, 1998).

As características do substrato rochoso associadas à intensidade do intemperismo, à natureza da alteração e grau de faturamento condicionam a suscetibilidade do material à erosão.

3.2.2. Fatores Antrópicos

O agente deflagrador mais agressivo ao processo erosivo é o homem, sendo este, determinante no avanço das diversas formas de uso e cobertura do solo para áreas naturalmente suscetíveis à erosão, tornando cada vez mais frequente os processos erosivos acelerados.

A ação humana é um agente erosivo ativo devido ao crescimento populacional e ocupação territorial. A erosão antrópica é evidenciada diretamente pelas escavações, movimentos de terras para a construção civil, na agricultura e em todas as ações que estão ligadas diretamente ao homem, principalmente as práticas conservacionistas, sendo estas indicadoras no tipo e intensidade dos processos erosivos.

O IPT (2007) destaca como fatores influenciados pela ação antrópica para acelerar o processo erosivo; a remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais, execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites, execução de aterros, lançamentos de lixo nas encostas e retirada de solo superficial.

Por meio de algumas características é possível compreender a função das mudanças populacionais nos fatores causadores da degradação do solo por

intermédio da classificação de ações antrópicas e condições naturais, subdivididos em fatores facilitadores e indiretos conforme demonstrado na Tabela 4 (Araujo, Almeida e Guerra, 2011).

Tabela 4 - Classificação dos fatores de degradação das terras.

	Ações Antrópicas	Condições Naturais
Fatores Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento; - Permissão do superpastoreio; - Uso excessivo da vegetação; - Talude de corte; - Remoção da cobertura vegetal para o cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Topografia; - Textura do solo; - Composição do solo; - Cobertura vegetal; - Regimes hidrográficos.
Fatores Diretos	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de máquinas; - Condução do gado; - Encurtamento do pousio; - Entrada excessiva de água/ drenagem insuficiente; - Excesso de fertilização ácida; - Uso excessivo de produtos químicos/ estrume; - Disposição de resíduos domésticos/ industriais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chuvas fortes; - Alagamentos; - Ventos fortes.

Fonte: FAO (1980) citado por Araujo, Almeida e Guerra (2011)

Embora processos erosivos ocorram de forma natural, sem intervenção humana, na prática o início e/ou aceleração dos processos acontecem por atividade antrópica, que fazem com que a cobertura vegetal natural desapareça ou que a estrutura do solo seja danificada.

Dando seguimento a esta análise Christofolletti (1998) menciona que a construção em áreas impermeabilizadas com o objetivo de ampliação de áreas urbanas interfere na capacidade de infiltração das águas no solo, o que favorece o escoamento superficial. A urbanização de forma desordenada afeta o ciclo hidrológico, pois prejudica o armazenamento e a trajetória das águas de forma natural.

3.3. MODELOS DE PREVISÃO E MAPEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS PLUVIAIS

Quando se objetiva mensurar e avaliar a erosão hídrica com a finalidade de qualificar e quantificar o processo erosivo perante aspectos em seu desenvolvimento, dois métodos são conhecidos e utilizados para esta finalidade: o método qualitativo, que apresentam diferentes atributos que controlam o processo; e o método quantitativo sendo este contrário do qualitativo, pois neste necessita utilizar valores numéricos para quantificar a erosão, estipulando diferentes graus.

O método qualitativo pode ser aplicado por meio de ferramentas para análise do desenvolvimento das erosões, destacando-se a EUPS e o sensoriamento remoto, sendo as fotografias aéreas as mais convencionais e apropriadas como fonte de dados.

O geoprocessamento, conforme Couto (2009) faz uso de instrumentos computacionais de manuseio de dados para representar de forma digital o espaço geográfico. Esse é considerado um conjunto de técnicas computacionais que utiliza de base de dados (registro de ocorrências) georreferenciados (Silva e Zaidan, 2004).

O método quantitativo possibilita a estimativa da erosão de forma absoluta, por meio de avaliações diretas ou indiretas. Para a aplicação do modelo quantitativo é necessário um maior conhecimento por parte do usuário além de solicitar maiores informações do que os modelos qualitativos. A aplicação desse modelo foi muito facilitada com o desenvolvimento dos SIGs.

3.3.1. Estimativa de perda de solo por erosão

As medidas responsáveis por estimar a perda de solo por erosão começaram a ser estudadas e desenvolvidas por J.K. Mitchell que cita o pioneirismo do Serviço Florestal Americano, que estudou qualitativamente essas medidas em 1915. M.F. Miller, em 1917 iniciou os estudos com os efeitos da rotatividade de culturas no escoamento superficial e erosão em pequenas áreas (Carvalho, 2008).

Estudos realizados sobre a importância do impacto da gota de água da chuva no processo erosivo juntamente com o aumento da informação sobre a erosão, o escoamento superficial, erosão em lotes, dentre outros; permitiu um desenvolvimento mais minucioso das equações empíricas, tal como a equação universal da perda de solo (Laws, 1940 e Elysson, 1947).

Quando se deseja analisar perda de solo por erosão, é necessário verificar qual a perda máxima de solo aceitável, sendo variável conforme pedologia. Dois aspectos são considerados importantes: o primeiro se refere às perdas máximas de solo toleráveis em uma área agrícola e o segundo se relaciona com a perda em termos de uma área de contribuição ou mesmo a bacia hidrográfica considerada.

As equações empíricas para cálculo de perda de solo devem prever a erosão em uma determinada área, conforme as mais diversas condições de uso e manejo ou práticas conservacionistas. Os resultados finais devem ser base de comparação com

as taxas máximas aceitáveis de perda de solo, ou seja, a tolerância do solo sem perda produtiva.

Para o estado de São Paulo os valores de tolerância média de perdas de solo variam de 4,5 a 15,0 ton.ha⁻¹.ano⁻¹, de acordo com as características pedológicas (Bertoni e Lombardi Neto, 2012).

3.3.1.1. Equação Universal de Perda de Solo (EUPS)

A principal referência para a Equação Universal de Perda Solo (*Universal Soil Loss Equation-USLE*) é feita por Wischmeier e Smith (1965) e revisada por eles em 1978. A EUPS é uma equação empírica desenvolvida pelo Departamento de Agricultura Americano, conforme demonstrado na equação 1.

$$A = R.K.LS.C.P \quad [1]$$

onde: A – perda de solo calculada por unidade de área; R – fator erosividade da chuva; K – fator erodibilidade do solo; L – fator comprimento de rampa; S – fator declividade; C – fator de cobertura do solo e P – fator referente às práticas de controle da erosão.

A Equação Universal da Perda de Solo é um modelo de predição de erosão laminar útil para identificar áreas com suscetibilidade aos processos erosivos e regiões sujeitas à sedimentação (Wischmeier e Smith, 1978).

A EUPS foi estabelecida conforme dados estudados em mais de 10.000 lotes, com características distintas de clima, solo, relevo e cultivo, de dimensões reduzidas, e submetidas, exclusivamente, a processos de erosão hídrica superficial laminar (Carvalho, 2008).

Os fatores que afetam a erosão pluvial, isto é; clima, solo, topografia, cobertura vegetal e práticas de uso e conservação são considerados na EUPS. Esta se baseia em uma análise estatística da erosão mensurada no campo, em uma classificação de parcelas de experimentação (Araujo, Almeida e Guerra, 2011).

As componentes da EUPS responsáveis por quantificar a perda de solo são: o fator erosividade (R), este relativo à capacidade de uma determinada chuva de desencadear a erosão; o fator erodibilidade (K), ou seja, a suscetibilidade do solo aos processos erosivos pluviais; o fator relacionado à declividade e comprimento de encosta (LS) denominado de fator topográfico, sendo estes analisados em conjunto;

os fatores uso e manejo (C) e prática conservacionista (P) baseados em mapas de uso e cobertura do solo em escala que permita a distribuição entre as principais formas de uso.

Ainda que considere todos os fatores que afetam a erosão laminar a EUPS possui algumas limitações. Suas limitações são condicionadas por ser empírica, prevê a perda média anual de solo, não prevê erosão por voçoroca devido à dinâmica desta e não prevê a transferência de sedimentos. A equação fornece uma base de informação da variabilidade de cada um dos parâmetros, sua importância relativa em afetar a erosão, e a extensão em que cada um dos fatores pode modificar para limitar as perdas de solo (Araujo; Almeida; Guerra, 2011).

3.3.1.1.1. Caracterização da erosividade da chuva (R)

Este parâmetro se refere ao fator erosividade presente na EUPS, sendo responsável por quantificar a capacidade da chuva em causar erosão em uma determinada área sem proteção natural.

Para a determinação é necessário obter dados do pluviógrafo local ou mais próximo, onde este irá fornecer os dados da intensidade da chuva para a qual se quer determinar a erosividade. A soma dos produtos $E_c \cdot I$ (energia cinética x intensidade), para certo ano, é o índice da erosividade de todas as precipitações de todo o ano. A média desse produto, de vários anos de observação, permite o cálculo da erosividade R média anual. Este parâmetro é o produto da energia cinética de uma chuva pela sua máxima intensidade em 30 minutos (Carvalho, 2008; Renard *et al.*, 1994).

A energia cinética da chuva é expressa em $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ de chuva e seus valores são dados pela equação:

$$E_c = 0,119 + 0.0873 \log I \quad [2]$$

onde: E_c é a energia cinética em $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$; I é a intensidade da chuva em mm/h.

O valor da soma dos produtos $E_c \times I_{30}$ para uma determinada chuva representa a erosividade dessa chuva, conforme expresso na equação 3, enquanto a soma dos produtos em um ano representa o valor anual. O valor R é igual à média dos valores de uma série de somas anuais dos produtos $E_c \times I_{30}$, considerado por Wischmeier para um período de 22 anos. As chuvas menores que 10 mm são desprezadas por não causarem perdas significativas de solo. As chuvas com diferença de até 6 horas de

ocorrência são consideradas como uma só. O valor de I_{30} é expresso em mm/h, isto é, o valor da chuva máxima de 30 minutos multiplicado por 2, sendo calculado por meio dos diagramas dos pluviógrafos.

$$EI_{30} = E_c \times I_{30} \quad [3]$$

onde: EI_{30} é o índice de erosão em Megajoule/hectare multiplicado por milímetros/hora; E_c é a energia cinética da chuva; I_{30} é a intensidade máxima em 30 minutos, em milímetros / hora.

Considerando a dificuldade na obtenção dos dados referente aos pluviógrafos, existem correlações feitas entre índice de erosão e fatores climáticos que são de fácil mensuração e não necessitam de registros de intensidades de chuva, conforme expresso na equação abaixo:

$$EI = 68,730 \left(\frac{p^2}{P} \right)^{0,841} \quad [4]$$

onde: EI é a média mensal do índice de erosão; MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹; p é a precipitação média mensal em milímetros; P é a precipitação média anual em milímetros.

Estudos realizados por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), utilizando 22 anos de registros de precipitações de Campinas, encontraram alto coeficiente de correlação para a regressão linear entre o índice médio mensal de erosão e o coeficiente de chuva, modificado do coeficiente original proposto por Fournier obtendo assim a relação descrita na equação 4.

Outra forma de determinar o fator R é por meio das isolíneas que representam a mesma erosividade para uma determinada região, indicando que cada local tem um valor médio de erosividade fixo ou pouco variável. A utilização das isolíneas isoerodentes é muito comum em países onde se aplica a equação universal de perda de solo (Bertoni e Lombardi Neto, 2012).

De acordo com Renard *et al.*, (1994) parte do cálculo para obtenção do fator R envolve uma distribuição anual a fim de permitir a ponderação do valor de erodibilidade do solo (K), e o fator de manejo e uso do solo (C).

Por fim, o valor de R para um dado local, é a média dos valores anuais de EI de um período longo de tempo (vinte anos ou mais).

3.3.1.1.2. Caracterização da erodibilidade do solo (K)

A erodibilidade representa a suscetibilidade ou vulnerabilidade do solo ao processo erosivo, sendo a recíproca da resistência, inerente para cada tipo de solo em função das características físicas quando submetidos às mesmas condições climáticas, topográficas bem como o uso e cobertura.

A perda de solo por erosão tem mais influência das práticas conservacionistas do que pelo solo em si, embora os solos possuam suscetibilidade erosiva diferente, ao considerar as mesmas condições. Um mesmo solo em determinadas condições, porém com diferentes sistemas de uso e manejo acarretará uma maior ou menor perda de solo dependendo do sistema praticado.

De acordo com Vilar (1987) a erodibilidade se relaciona com dois fatores principais, sendo o primeiro as forças de atração, que são características de materiais argilosos e o segundo referente ao tamanho das partículas sólidas, que interferem no transporte destas.

Um dos pioneiros a estudar um índice de erodibilidade do solo baseado nas propriedades físicas foi Middleton em 1930. Este encontrou que a relação de dispersão, a relação colóide/umidade equivalente e a relação de erosão são os primeiros critérios que diferenciam os solos quando se analisa a erosão. Estabeleceu-se um valor limite de separação dos solos erodíveis dos pouco erodíveis. Solos que apresentam relação de dispersão menor que 15 e relação de erosão menor que 10 são considerados não erosivos.

Para os principais solos paulistas, Bertoni e Lombardi Neto (2012) estudaram em 1975, 66 perfis para dois agrupamentos de solos que ocorrem no estado (Tabela 5) e os analisaram conforme o método de Middleton (1930) com modificações.

As propriedades consideradas para cada horizonte estudado foram: argila natural, argila dispersa e umidade equivalente, sendo analisados os horizontes A e B de solos com B textural e B latossólico, estabelecendo as seguintes relações (Bertoni e Lombardi Neto, 2012): 1) Relação de dispersão, definida como a relação teor de argila natural/teor de argila dispersa; 2) Relação de argila dispersa/umidade equivalente; 3) Relação de erosão, razão entre relação de dispersão e a relação argila dispersa/umidade equivalente.

Tabela 5 - Valores de K, para os grupos de solo do estado de São Paulo

Solos	K
SOLOS COM B TEXTURAL	
Podzólico vermelho-amarelo, orto	0,034
Podzólico vermelho-amarelo, v. Piracicaba	0,028
Podzólico vermelho-amarelo, v. Laras	0,043
Podzólico com cascalho	0,055
Podzolizado Lins e Marília, v. Lins	0,035
Podzolizado Lins e Marília, v. Marília	0,049
Mediterrâneo vermelho-amarelo	0,023
Terra roxa estruturada	0,018
SOLOS COM B LATOSSÓLICO	
Latossolo roxo	0,012
Latossolo vermelho-escuro, orto	0,015
Latossolo vermelho-escuro, f.arenosa	0,017
Latossolo vermelho-amarelo, f.rasa	0,017
Latossolo vermelho-amarelo, f.arenosa	0,013
Latossolo vermelho-amarelo, f.terraço	0,012
Latossolo vermelho-amarelo, húmico	0,011
Solos Campos do Jordão	0,015

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012)

As diferenças de propriedades existentes entre os solos permitem que alguns sejam mais erodíveis que outros, mesmo considerando como iguais as variáveis; chuva, declividade, cobertura vegetal, práticas e manejo. As propriedades do solo que possuem influência na erodibilidade são aquelas que afetam a infiltração, permeabilidade, capacidade total de armazenamento de água e aquelas que possuem as forças de dispersão, salpicamento, abrasão e transporte por escoamento (Bertoni e Lombardi Neto, 2012).

Vertamatti e Araujo (1990 *apud* SILVA, 2003) desenvolveram um trabalho voltado especificamente para solos tropicais, objetivando a elaboração de critérios para previsão do potencial erosivo a partir de metodologias MCT (miniatura, compactado, tropical) e de sucção, sendo que estas possibilitaram a definição de um fator de erodibilidade do solo, denominado de Fator E pelos autores, o qual expressa o potencial erosivo dos solos tropicais conforme indicado na Tabela 6.

Tabela 6 - Variação dos valores de K

Fator K	Características do Solo
< 3	Muito pouco erodível
3 - 5	Pouco erodível
5 - 8	Medianamente Erodível
> 8	Muito Erodível

Fonte: Vertamatti e Araujo (1990 *apud* SILVA, 2003)

Estudo realizado por Pejon (1992) demonstrou que alguns métodos propostos na literatura para caracterizar a erodibilidade do solo não conseguiram uma identificação total dos materiais erodíveis, sendo os melhores resultados alcançados em torno de 80%. Para o autor a metodologia de Nogami e Villibor (1979) é a que se apresenta com melhores vantagens, pois, utiliza de amostras indeformadas, considera o efeito da secagem, permite inferir as propriedades de desagregabilidade e infiltração, facilidade e rapidez de execução e não necessita de equipamentos sofisticados.

O método proposto por Nogami e Villibor (1979) baseia-se em dois ensaios simples, absorção de água e a perda de massa por imersão, que utilizam amostras indeformadas, obtidas com a cravação de um cilindro de PVC rígido com a ponta biselada. Por meio desse ensaio é possível obter os valores referentes ao índice de erodibilidade do solo, que é calculado pela equação 5.

$$E = \frac{52S}{P} \quad [5]$$

onde: S é o índice de absorção de água; P é a perda de massa por imersão.

Esta equação foi modificada por Pejon (1992), devido a problemas com relação ao limite do campo erodível. Desse modo, para separar os materiais com baixa e alta suscetibilidade à erosão, o autor propôs a seguinte equação:

$$E = \frac{40S}{P} \quad [6]$$

Obtêm assim $E < 1$ = alta erodibilidade; $E > 1$ = baixa erodibilidade.

Alguns fatores que interferem na erodibilidade dos solos foram identificados por Lal (1990) e estão demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Fatores que influenciam na erodibilidade do solo.

Fatores que influenciam na erodibilidade		
Propriedades	Fatores	Características
Mecânicas	Textura	<ul style="list-style-type: none"> - Influencia no destacamento e carreamento de partículas do solo; - Determina a facilidade com que o solo é disperso; - Determina a força limite e necessária para o destacamento.
	Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> - Formação de agregado que resistem à dispersão, aos efeitos abrasivos da água de escoamento e ao destacamento; - Grau de agregação e distribuição de agregados estáveis; - Tamanho dos agregados.
	Tamanho dos Torrões e cultivo do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Superfície rugosa e cheia de torrões, possui elevada capacidade de retenção; - Resistência à desagregação pela chuva e erosão pelo vento; - Responsável pela taxa elevada de escoamento superficial.
	Formação de crosta	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolve-se em solos com baixa porcentagem de matéria orgânica.
Resistência	Resistência ao cisalhamento	<ul style="list-style-type: none"> - Importante no destacamento de partículas do solo (impacto e escoamento superficial); - Rolamento e deslizamentos de grãos.
Hidrológicos	Retenção de água	<ul style="list-style-type: none"> - O estado de energia da água do solo ou pressão neutra influencia a resistência do solo ao cisalhamento; - Resistência do solo ao arrastamento pela água é influenciada pela umidade inicial.
	Transmissão de água no solo-infiltração	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de infiltração determina a maior ou menor volume de escoamento superficial.
	Permeabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Solos com permeabilidade extremamente baixa a moderada geram mais escoamento superficial.
Reológicos	Sistema solo/água	<ul style="list-style-type: none"> - A umidade do solo interfere na suscetibilidade à erosão por afetar a coesão, a resistência ao cisalhamento, consistência e plasticidade.
Químicas e Mineralógicas	Matéria orgânica	<ul style="list-style-type: none"> - Influencia a distribuição granulométrica, propriedade de retenção e transmissão de água; - Fortalece as ligações que estabilizam as unidades estruturais e mantém um balanço favorável entre retenção e transmissão nos poros; - Diminui o efeito da compactação; - Concentração de matéria orgânica nos micro agregados; - Aumenta a resistência à desagregação (<i>slaking</i>) e à dispersão.
	Argilominerais	<ul style="list-style-type: none"> - A estrutura do solo e a sua resistência são influenciados pela quantidade e natureza dos argilominerais; - A fração fina do solo interage com matéria orgânica para formar agregados estáveis que resistem ao impacto das gotas de chuva.
Características do perfil	Diretos ou Indiretos	<ul style="list-style-type: none"> - Influencia a erosão direta e indiretamente; - Influência sobre o escoamento superficial de água em decorrência de mudanças nas propriedades hidrológicas de horizontes diferentes; - Influência sobre o crescimento vegetativo.

Fonte: Lal (1990)

3.3.1.1.3. Caracterização do fator topográfico (LS)

Em princípio a EUPS foi desenvolvida para predição de erosão em áreas com declives não muito acentuados e uniformes. Um dos pioneiros nos estudos do cálculo da perda de solo em declives mais complexos foram Foster e Wischmeier (1974), que dividiram declives irregulares em um número limitado de segmentos uniformes, sendo então possível considerar o formato do declive. Posteriormente, Wischmeier e Smith (1978) continuaram os estudos atribuindo peso para os trechos do declive conforme este fosse convexo ou côncavo.

Os fatores, comprimento de rampa (L) e declividade (S) não devem ser analisados separadamente, mas determinados como um único fator (LS) sendo este adimensional, devido à aplicação prática da EUPS. Ao analisar a perda de solo em relação ao fator topográfico, observa-se que a perda de solo é mais sensível às mudanças na declividade do que ao comprimento de rampa quando se analisa somente o fator L (Renard *et al.*, 1994).

A definição do fator L, componente da EUPS, é dada como a distância entre o ponto de origem do escoamento superficial, com uma das seguintes situações: (a) o ponto em que ocorre a redução na declividade e se inicia a deposição, ou (b) o ponto em que entra no canal de escoamento superficial bem definido, que pode ser parte de uma rede de drenagem ou de um canal construído, como um terraço ou desvio (Wischmeier e Smith, 1978).

Para explicar o fator topográfico é necessário entender que, LS é a razão da perda de solo por unidade de área, com comprimento uniforme de 22.13 m e 9% de inclinação em condições idênticas, conforme ilustrado na Figura 4. Assim, a equação 7 foi proposta por Wischmeier e Smith (1978):

$$LS = \left(\lambda / 22.13 \right)^m \times (65.41 \sin^2 \theta + 4.56 \sin \theta + 0.065) \quad [7]$$

onde: λ é o comprimento da vertente (m); θ é o ângulo da declividade e m é o coeficiente que varia com a declividade, ou seja, 0.5 para declividades iguais ou superiores a 5%, 0.4 para declividades entre 3.5 a 4.5%, 0.3 para declividades entre 1 a 3% e 0.2 para declividades menores que 1%.

As relações expressas pela equação foram derivadas a partir de dados obtidos em terras cultivada sob chuva natural, com declives que variaram de 3% a 18% e cerca de 9 a 90 metros de comprimento.

Figura 4 - Representação do ângulo de declividade $\theta = 9\%$ e do comprimento de rampa = 22.13m

Fonte: Salgado (2011)

No entanto, a equação 7 não mensura o cálculo do fator LS para vertentes com declividades irregulares (Figura 5), ou seja, com diferentes declividades ao longo da vertente. Para calcular a perda de solo das encostas que são sensivelmente convexo, côncavo, ou complexo, o fator LS precisa ser ajustado, de modo que as encostas irregulares sejam divididas em segmentos que apresentam gradiente quase uniforme.

Figura 5 - Representação dos diferentes ângulos de declividade (θ_1 , θ_2 e θ_3) e dos respectivos comprimentos de rampa (λ_1 , λ_2 e λ_3) em uma vertente irregular retilínea.

Fonte: Salgado (2011)

Assim, Foster e Wischmeier (1974) reconheceram o fato que uma encosta ou mesmo uma área não podem ser considerados uniformes, portanto, subdividindo a inclinação por certo número de segmentos e assumindo como uniforme no gradiente e propriedades solo, o fator LS pode então ser calculado conforme equação 8:

$$LS_j = \frac{s_j(\lambda_j^{m+1} - \lambda_{j-1}^{m+1})}{(\lambda_j - \lambda_{j-1})(22.13)^m} \quad [8]$$

onde: S_j corresponde ao fator S calculado com base no ângulo de declividade do segmento j e λ_j ao comprimento de rampa medido do divisor de águas até a jusante do segmento j (m).

Dados referente a determinações de perda de solo obtidos nos principais solos o estado de São Paulo, numa média de 10 anos de observações em talhões de diferentes comprimentos de vertente e graus de declividade, Bertoni (1959) desenvolveu uma equação (equação 9) que permite calcular as perdas médias de solo para os variados graus de declive e comprimentos de vertente.

$$LS = 0,00984 \times C^{0,63} \times D^{1,18} \quad [9]$$

onde: LS é o fator topográfico, C o comprimento de rampa e D o grau de declividade.

As curvas obtidas para o fator LS e os valores encontrados de combinações de grau de declive e comprimento de rampa, obtidos conforme equação 9, estão descritas na Figura 6 e Tabela 8 respectivamente.

Figura 6 - Curvas do fator LS da equação de predição de perdas de solo por erosão.

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012).

Tabela 8 - Fator LS para várias combinações de grau de declive e comprimento de rampa.

		Comprimento de rampa (metros)													
Declive															
%		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	80	100
1		0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,16	0,18
2		0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,35	0,41
4		0,14	0,22	0,28	0,33	0,38	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63	0,67	0,80	0,92
6		0,23	0,35	0,45	0,54	0,62	0,69	0,77	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,29	1,48
8		0,32	0,49	0,63	0,76	0,87	0,98	1,08	1,17	1,26	1,34	1,43	1,51	1,81	2,08
10		0,41	0,64	0,82	0,98	1,13	1,27	1,40	1,52	1,64	1,75	1,86	1,96	2,36	2,71
12		0,51	0,79	1,02	1,22	1,40	1,57	1,73	1,89	2,03	2,17	2,30	2,43	2,92	3,36
14		0,61	0,95	1,22	1,46	1,68	1,89	2,08	2,26	2,43	2,60	2,76	2,92	3,51	4,03
16		0,71	1,11	1,43	1,71	1,97	2,21	2,44	2,65	2,85	3,05	3,23	3,42	4,10	4,72
18		0,82	1,27	1,64	1,97	2,27	2,54	2,80	3,04	3,27	3,50	3,72	3,93	4,71	5,43
20		0,93	1,44	1,86	2,23	2,57	2,88	3,17	3,44	3,71	3,96	4,21	4,45	5,34	6,14

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012)

Os melhores resultados do comprimento de rampa são obtidos a partir de medições de campo, porém na maioria das vezes o número de dados é limitado e o tempo necessário para a obtenção dos dados é grande, especialmente quando se estuda bacias hidrográficas. Por meio de mapas topográficos é possível a mensuração da declividade, porém medir o comprimento de rampa em determinado ponto pode ser um problema, considerando a possibilidade de obtenção de resultados divergentes.

No entanto, ao longo dos últimos 20 anos foram desenvolvidos procedimentos que permitem o uso da tecnologia SIG para cálculo da EUPS com base na validação do algoritmo usado para simular o comprimento de rampa (Merritt *et al.*, 2003; Moore e Wilson, 1992; Rodriguez e Suarez, 2010; Van Remortel *et al.*, 2004; Wilson, 1986). As taxas de erosão ou de deposição mais altas ocorrem na convergência de uma bacia hidrográfica como também preconiza na EUPS (Moore e Burch, 1986a).

O fluxo quando é laminar implica na menor capacidade de transporte de sedimentos, do mesmo modo que, se a topografia da bacia hidrográfica é convergente ou divergente pode aumentar ou diminuir a potência do escoamento e a capacidade de transporte de sedimentos. O grande problema é que para uma encosta onde há convergência ou divergência de fluxo, a perda de solo não depende da distância do ponto de origem do escoamento superficial, de modo que, o comprimento de rampa deve ser substituído por unidade de área de contribuição (Desmet e Govers, 1996; Moore e Burch, 1986a, b, Moore e Wilson, 1992).

Moore e Burch (1986b) derivaram de forma independente um fator comprimento de rampa de modo que incorpora em si o processo de desagregação do solo e transporte por escoamento superficial.

De forma independente e teórica, o fator comprimento de rampa foi derivado utilizando a teoria da energia de fluxo para descrever o transporte do solo por meio do escoamento superficial, o que inclui o fluxo laminar e em sulcos e utiliza explicitamente a hidrologia da área de contribuição da vertente.

Ao considerar a aplicação da EUPS em bacias existentes, sendo grande ou pequena, recomenda-se que o fator de comprimento de rampa a ser utilizado seja derivado da teoria da energia de fluxo ao invés da equação original. Isso permitirá uma maior amplitude de atributos topográficos (declividade, comprimento de rampa e convergência de captação) e sulcos a serem explicitamente responsáveis pelos cálculos de perda de solo (Moore e Burch, 1986b).

Buscando desenvolver um fator topográfico apropriado à modelagem da erosão em vertentes não uniformes, Moore e Burch (1986b) propuseram a modificação do Fator L, de modo que, utilizasse uma variável que considere a forma da área de captação, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Representação esquemática da área de captação A, comprimento da linha de fluxo l , largura do fluxo b e vazão por unidade de largura q .

Fonte: Moore e Burch (1986)

A unidade de área de contribuição é definida como a relação entre a área de captação (*partial catchment area* – A) e a largura do fluxo (*flow width* – b) em uma determinada célula do MDT. A área de contribuição é equivalente à área total (m^2) que contribui para a geração do fluxo que atinge determinada célula.

Desse modo, foi possível calcular o fator L considerando a forma da área de captação, sendo a variável ‘a’ referente à forma de captação e a variável l é o comprimento do fluxo, conforme equação 10.

$$L = \left(\frac{al}{22.13} \right)^m \quad [10]$$

em que: l é a distância ao longo de uma linha de fluxo, a = 1 para uma bacia retangular; a < 1 para uma captação divergente; e a > 1 para a captação convergente.

Considerando a forma de captação ‘a’ (equação 11) e a área de captação específica “As” (equação 12) pode-se então reescrever a equação 10 utilizando a variável área de captação específica, conforme apresentado na equação 13.

$$a = A/bl \quad [11]$$

$$As = A/b \quad [12]$$

$$L = \left(\frac{As}{22.13} \right)^m \quad [13]$$

Moore e Wilson (1992) apresentaram uma equação simplificada utilizando unidade de área de contribuição para calcular o fator LS sobre terrenos tridimensionais. A unidade de área de contribuição é assim definida como a área que drena para um ponto específico, sendo calculado por meio da multiplicação do fluxo acumulado (*flow accumulation*) com o espaçamento celular utilizado no MDT. Assim, para o cálculo do fator LS combinados, baseado na área de captação e declividade, temos a equação 14.

$$LS = \left(\frac{As}{22.13} \right)^m \times \left(\frac{\sin(\beta)}{0.0896} \right)^n \quad [14]$$

onde: As é a área de captação específica (m); β é o ângulo de inclinação; m varia conforme a declividade sendo de 0.4 a 0.56 e n equivale aos expoentes (1.2 – 1.3).

Em uma vertente bidimensional onde não há convergência ou divergência de fluxo, a forma de captação ‘a’ tem valor igual a 1 e a área de captação específica ‘As’ é equivalente ao comprimento da vertente λ.

O algoritmo de Desmet e Govers (1996) emprega o conceito de unidade de área de contribuição “A” baseado no MDT, contendo em sua formulação o fluxo

acumulado. Para cada pixel, calculam-se a declividade, a direção de fluxo e a quantidade de fluxo que se acumulou a montante daquele pixel. Logo, o fator topográfico para vertentes complexas é calculado.

A utilização de algoritmos de fluxo único indica que a rota de água sobre uma superfície topograficamente complexa é um problema, uma vez que, acidentes topográficos menores podem resultar na localização irregular das linhas principais de drenagem, porém, algoritmo de fluxo múltiplo, que pode acomodar o fluxo divergente, não possui esta desvantagem (Desmet e Govers, 1996).

Substituindo o comprimento de rampa por unidade de área de contribuição, o fator L para o *grid* com as coordenadas (i,j) pode ser calculado de forma automatizada conforme o algoritmo proposto por Desmet e Govers (1996) de acordo com a equação 15:

$$L_{i,j} = \frac{(A_{i,j} + D^2)^{m+1} - A_{i,j}^{m+1}}{D^{m+2} \times x_{i,j}^m \times (22,13)^m} \quad [15]$$

onde: $L_{i,j}$ é o fator comprimento da vertente para o *grid* com coordenadas i,j ; A equivale a unidade de área de captação, ou seja, a área total capaz de contribuir para o montante do fluxo do escoamento superficial que atinge determinada célula do MDT; D corresponde ao espaçamento celular do MDT; $x_{i,j} = (\sin \alpha_{i,j} + \cos \alpha_{i,j})$ considerando que, $\alpha_{i,j}$ é o ângulo da direção de aspecto para o *grid* com coordenadas (i,j) .

O ângulo de aspecto é conhecido como o ângulo da orientação de vertentes, ou seja, o ângulo formado entre o norte e a direção da vertente.

Com o aperfeiçoamento das equações empregadas para o cálculo do fator topográfico, o expoente m passou a ser calculado em função de β relacionada à erosão em sulcos (causado pelo escoamento superficial) e a erosão entressulcos (causado principalmente pelo impacto do salpicamento das gotas de chuva). O cálculo do expoente m , segundo McCool *et al.* (1989), pode ser por meio da equação 16, do mesmo modo que, para solos com moderada suscetibilidade à processos erosivos em sulcos e entressulcos, a razão β é calculada com base no ângulo de inclinação θ conforme descrito na equação 17.

$$m = \frac{\beta}{(1+\beta)} \quad [16]$$

$$\beta = \left(\frac{\sin \theta / 0.0896}{[3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56]} \right) \quad [17]$$

O fator S determinado por McCool *et al.* (1987) passou a empregar diferentes equações segundo a declividade, de maneira que, a perda de solo aumenta mais rapidamente com a declividade do que com o comprimento da vertente. Neste contexto, para vertentes com declividade inferiores a 9% o fator S é determinado por meio da equação 18 e para vertentes com declividade superior ou igual a 9% utiliza-se a equação 19.

$$S = 10.8 \sin \theta + 0.03 \quad s < 9\% \quad [18]$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.50 \quad s \geq 9\% \quad [19]$$

A equação 18 foi baseada em estudos de erosão em declividades até 18% enquanto que a equação 19 foi baseada em estudos em áreas com declividades de 0.1 a 3%, ou seja, as equações não abrangem vertentes com declividades superiores a 22%. Nearing (1997) desenvolveu uma função única para o fator S, que abrange diferentes condições de declividade, descrita pela equação 20.

$$S = -1.5 + 17/[1 + \exp(2,3 - 6,1 \sin \theta)] \quad [20]$$

sendo θ o ângulo da inclinação.

Para a automatização do cálculo do fator topográfico é necessário à utilização do MDT, uma vez que este possibilita estimativas padronizadas e isentas de critérios subjetivos associados à necessidade de interpretação visual das linhas de fluxo (Desmet e Govers, 1996). Mesmo com a existência de outros métodos automatizados para o cálculo do fator topográfico com base no MDT, a abordagem fundamentada na área de captação específica vem sendo amplamente utilizada em estudos de modelagem da erosão.

3.3.1.1.4. Caracterização do fator uso e manejo do solo (C)

O fator C é a relação da perda de solo de um terreno cultivado em determinadas condições e a perda correspondente de uma mesma área mantida continuamente sem vegetação, ou seja, nas mesmas condições em que o fator K é avaliado.

A perda de solo em áreas continuamente sem vegetação é calculada pelo produto dos fatores R.K.LS da EUPS, sendo que, em áreas com cultivo esta perda deverá ser menor. Esta redução ocorre quando há a menor dependência da combinação de cobertura, sucessão de culturas e práticas conservacionistas.

Estudos realizados na região de Campinas para a cultura de algodão e soja mostram o fator C variável conforme o tipo e estágio de desenvolvimento como demonstra a Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de C para as culturas de algodão e soja, contínuas em vários estágios de desenvolvimento preparado para a região de Campinas, SP.

Estágio da cultura ou período		Fator C	
		Algodão	Soja
0	Do preparo ao plantio	0,0567	0,0032
1	Do plantio a 1 mês depois	0,1089	0,0432
2	De 1 a 2 meses após o plantio	0,1056	0,0672
3	De dois meses após o plantio até a colheita	0,3720	0,1037
4	Da colheita ao preparo do solo	0,0414	0,0020
Totais		0,6846	0,2193

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012)

Os valores de C apropriados para uma determinada localidade requer o conhecimento da erosividade da chuva, assim como, sua distribuição ao longo do ano, da mesma forma que, as práticas de controle da erosão enquanto as plantas se encontram em crescimento, os resíduos da colheita, e as práticas conservacionistas selecionadas proporcionarão proteção no momento em que as chuvas são mais prováveis de ocorrer (Wischmeier e Smith, 1978).

De acordo com Renard *et al.*, (1994) o fator C é considerado o mais importante, pois representa as condições que podem ser facilmente gerenciadas para reduzir a erosão. Os valores do fator C podem variar de zero quando o solo se encontra bem protegido a 1,5 para uma superfície desprotegida, o que favorece o escoamento superficial e propicia elevada suscetibilidade do solo à erosão.

3.3.1.1.5. Caracterização do fator práticas conservacionistas (P)

O fator P corresponde à relação entre as perdas de solo de um terreno cultivado com determinada prática cultural e as perdas quando o plantio ocorre morro abaixo, mantendo-se as condições padrão de relevo e, uso e manejo. A Tabela 10 mostra as práticas conservacionistas mais comuns para culturas anuais (plantio em

contorno, plantio em faixas de contorno, terraceamento e alternância de capina) (Bertoni e Lombardi Neto, 2012).

Tabela 10 - Valores de P referentes a diferentes práticas conservacionistas.

Práticas conservacionistas	Valor de P
Plantio morro abaixo	1,00
Plantio em contorno	0,5
Alternância de capinas + plantio em contorno	0,4
Cordões de vegetação permanente	0,2
Terraço	0,1

Fonte: Adaptado de Bertoni e Lombardi Neto (2012)

Assim como os outros fatores, o P também pode ser tabelado em função das declividades (Tabela 11), de modo que, a eficiência das práticas de controle da erosão depende da declividade.

Tabela 11 - Fator P de prática conservacionista em função da declividade

Declividade (%)	P
0 – 2	0,60
2 – 7	0,50
7 – 12	0,60
12 – 18	0,80
18 - 24	0,90

Fonte: Freire e Vizeu (1985) adaptado de Carvalho (2008).

Estudos realizados por Wischmeier e Smith (1978) indicam que os valores médios para o fator P em diferentes graus de declividade podem variar de acordo com a textura do solo, tipo de vegetação, gestão de resíduos de cultura, e regime de chuvas.

3.3.2. Importância do Modelo Digital de Terreno para previsão de perda de solo

O Modelo Digital de Terreno – MDT é um Plano de Informação (PI) importante para diversas análises espaciais quando se utiliza o SIG. Por meio do MDT podem-se obter perfis topográficos em diferentes direções, cálculos planimétricos (distâncias, áreas e volumes), visualização 3D assim como sobrevoos virtuais sobre a área estudada (Augusto Filho, 2013).

Para Corvalán (2005) o MDT se caracteriza como um modelo matemático computacional da distribuição de um fenômeno espacial, que ocorre em uma determinada região da superfície terrestre. As informações obtidas por MDTs são muito importantes no emprego do geoprocessamento desenvolvidos no ambiente SIG.

Existem duas formas de apresentação digital de um MDT, sendo o formato *Triangular Irregular Network* – TIN (rede triangular irregular – Figura 8a) e o *Topo to Raster*, (Figura 8b) por meio de uma matriz retangular de linhas e colunas.

Os dois formatos são bem utilizados em projetos de SIG, dependendo do que se pretende analisar. O formato TIN é usual quando o objetivo é capturar a posição de feições lineares naturais como divisores de água e linhas de drenagem; e não naturais sendo taludes de corte e aterro, que são importantes em uma superfície do terreno. Já no formato *raster*, o MDT produz melhor resultado em áreas com relevo natural (Augusto Filho, 2013).

Figura 8 - Modelo de uma grade triangular – TIN (a) e exemplo de grade regular – *raster* (b)

Fonte: Namikawa (1995)

O MDT revela-se um modelo que auxilia na visualização da dinâmica das águas, sendo esta controlada pela morfologia de superfície, ou seja, é a representação espacial da superfície com base em pontos que descrevem a topografia do terreno ou a elevação tridimensional de uma grade de dados com intervalos regulares ou irregulares (Fagundes, 2010).

A Tabela 12 apresenta um comparativo entre os dois modelos, TIN e *raster*, conforme demonstrado.

Tabela 12 - Comparação entre modelos MDT.

Raster	TIN
Apresenta regularidade na distribuição espacial dos vértices das células do modelo	Não apresenta regularidade na distribuição espacial dos vértices das células do modelo
Os vértices dos retângulos são estimados a partir das amostras	Os vértices dos triângulos pertencem ao conjunto amostral
Apresenta problemas para representar superfícies com variações locais acentuadas	Representa melhor superfícies não homogêneas com variações locais acentuadas
Estrutura de dados mais simples	Estrutura de dados mais complexa
Relação topológica entre os retângulos são explícitas	É necessário identificar e armazenar as relações topológicas entre os triângulos
Mais utilizado em aplicações qualitativas e para análises multiníveis no formato <i>raster</i>	Mais utilizado em aplicações quantitativas

Fonte: Felgueiras (2001)

A geração do MDT deve respeitar a definição do espaçamento da grade gerada a partir de dados cartográficos, isto é, o erro aceitável não deve ultrapassar o limite cartográfico estabelecido de 0,2mm na escala da carta.

A partir da geração do MDT torna-se possível extrair dados de declividade, altimetria, curvatura do terreno bem como cálculo do fator topográfico. A qualidade do MDT gerado irá fornecer dados mais precisos no caso do emprego da EUPS para a previsão de perda de solo.

3.3.3. Mapeamento Geotécnico

Historicamente, o mapeamento geotécnico começou a ser discutido no início do século XX quando informações a respeito do meio físico passou a ter importância. Os mapas e cartas geotécnicas representavam as áreas inundáveis com variações do lençol freático e aos locais ativos ou abandonados de extração de materiais para construção, por meio de cores e símbolos. Diversos estudos contribuíram para a evolução do que seria a cartografia ou mapeamento geotécnico, por meio de técnicas para melhorar o conteúdo e a representação gráfica (Zuquette e Gandolfi, 2004).

No Brasil os estudos baseados na cartografia e mapeamento geotécnico se iniciaram nos anos de 1965 – 1966 pelo professor Haberlehner na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desde então, diversas instituições e universidades, tem intensificado os estudos acerca do tema.

O mapeamento geotécnico é caracterizado como o processo de análise dos componentes do meio físico, com a finalidade básica consistente em levantar, avaliar e analisar os atributos do meio, procurando refletir as verdadeiras condições por intermédio de mapas e/ou cartas (Zuquette, 1987). Gandolfi (1991) complementa citando que a representação gráfica do levantamento objetiva sua integral aplicação no planejamento regional e urbano. Conjuntamente, Pejon (1992) cita como o processo científico de investigação capaz de permitir a obtenção de um produto para ser utilizado de forma a propiciar melhor compreensão dos fenômenos naturais.

No contexto de planejamento urbano, as cartas geotécnicas são importantes por ser base para os instrumentos de ações preventivas. As orientações contidas na carta devem auxiliar a elaboração do plano diretor, lei de parcelamento do solo urbano, com o propósito de subsidiar diretrizes de projetos de loteamento em áreas com diferentes suscetibilidades à erosão (Canil, 2001).

Alguns atributos considerados importantes em uma carta de suscetibilidade à erosão são descritos por Zuquette (1987) como: natureza dos materiais, relevo (grau de declividade, forma e comprimento da encosta), cobertura vegetal, fatores climáticos, ação antrópica e ação das águas e dos ventos.

Em estudos realizados por Camargo (2012) foram utilizados os mapas: declividade, uso e cobertura, geomorfológico, pedológico, e dados de erosividade para a geração da carta de suscetibilidade à erosão. Como método o autor empregou a combinação linear pareada, depois os dados cartográficos foram alterados para arquivos matriciais e padronizados em escala de adequabilidade *fuzzy*, que varia de 0 a 255, sendo que o valor mais alto indica a possibilidade maior de ocorrência dos processos erosivos.

Pejon (1992) elaborou no mapeamento geotécnico da folha de Piracicaba, uma carta de potencial de risco à erosão acelerada por escoamento superficial com fluxo concentrado. O autor adotou a hierarquização e atribuição de pontos aos fatores que interferem nos processos erosivos, o que inclui as características dos materiais inconsolidados (textura, estrutura, composição, espessura, erodibilidade, permeabilidade e infiltração), geomorfologia (declividade e comprimento de encosta) e da chuva (erosividade).

Neste contexto, o geoprocessamento se enquadra perfeitamente no estudo de suscetibilidade do solo a processos erosivos, visto que, esse é considerado um

conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico.

A Tabela 13 cita alguns autores assim como a respectiva metodologia utilizada por eles, para a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão.

Tabela 13 - Métodos para geração de Mapa de Suscetibilidade à erosão.

Métodos	Exemplo de autores (ano)
Método pedológico – considera somente parâmetros físicos e químicos do solo.	Wishmeier e Smith (1978)
Métodos aerofotogramétricos – apresentam informações qualitativas sobre a suscetibilidade.	Zachar (1982)
Índice de Fournier – contempla somente fatores climáticos.	Bertoni e Lombardi Neto (1999)
Métodos que contemplam três fatores do meio físico – topografia, clima e solo.	Bertoni e Lombardi Neto (1999)
Método que emprega equações e ábacos para determinação de características hidrológicas do solo, mudanças climáticas e o fator declividade da encosta.	Lobo <i>et al.</i> (2005)
Método com a Equação Universal de Perda de Solo – considerando os fatores erosividade, erodibilidade, comprimento da encosta e declividade.	Pedro e Lorandi (2004); Alvares e Silva (2005) e Zaroni (2006)
Cruzamento de mapas temáticos - pedologia, usos e cobertura, declividade e outros.	Magalhães <i>et al.</i> (2012)
Mapas temáticos e método AHP.	Camargo (2012b)

Fonte: Denúbia (2013).

3.3.4. Geoprocessamento

Com o avanço da tecnologia, a coleta de informações sobre a distribuição geográfica e seu armazenamento que antes era feito em documentos e mapas em papel, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. Este utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica com ferramentas para geoprocessamento, chamadas de Sistema de Informação Geográfica – SIG que permite realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, o que torna possível automatizar a produção de documentos cartográficos (Câmara e Davis, 2014).

Os primeiros relatos sobre o uso do geoprocessamento de dados espaciais surgiram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 50, com o objetivo principal de

reduzir os custos de produção e manutenção de mapas. Devido à inconsistência da informática e especificidade das aplicações desenvolvidas na época, estes sistemas não podem ser caracterizados como sistemas de informações. Assim, a partir da década de 80, com o avanço da tecnologia e popularização das estações de trabalho gráficas, da mesma forma que evolução dos computadores e dos sistemas gerenciais de banco de dados, ocorreu a difusão do uso do SIG.

Sendo assim, o geoprocessamento pôde ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico (Corvalán, 2005). Neste sentido, Couto (2009) menciona o geoprocessamento como a utilização dos computadores como instrumentos de manipulação de dados para representação digital do espaço geográfico, possuindo como principal ferramenta o SIG.

3.3.4.1. *Sistema de Informação Geográfica*

As raízes do SIG teve seu desenvolvimento por volta dos séculos XVIII e XIX com a consolidação da Cartografia, sendo então introduzido o geoprocessamento no Brasil no início dos anos de 1980, por intermédio do professor Jorge Xavier da Silva (Augusto Filho, 2013).

O fortalecimento do uso do SIG no Brasil ocorreu por meio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que a partir de 1991 desenvolveu um *software*, sendo este gratuito, denominado de Sistema para Processamento de Informações Geográficas – *SPRING*, que unifica o tratamento de imagens de sensoriamento remoto, mapas temáticos, mapas cadastrais, redes e modelos numéricos de terreno.

A Tabela 14 descreve o período e o desenvolvimento do SIG até chegar ao formato atual.

O SIG é definido por Burrough (1987) como um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real. Fato este, complementado por Augusto Filho (2013) ao mencionar o SIG como uma ferramenta tecnológica para o desenvolvimento de abordagens críticas e compreensão dos vários aspectos pertinentes para melhor compreensão da Terra como um sistema ambiental.

Tabela 14 - Breve histórico do desenvolvimento do SIG.

Período		Desenvolvimento do SIG
Séculos XVIII - XIX		Raízes de SIG com a consolidação da Cartografia como ciência moderna e elaboração dos primeiros mapas com bases técnicas e científicas.
	Anos 1940	Surgimento dos primeiros computadores eletrônicos e fortalecimento das ciências da computação. Possibilidade de manipulação de grandes quantidades de dados.
Século XX	Anos 1960	Lançamento em 1962 do <i>Canadian Geographic Information System – CGIS</i> , sendo o primeiro SIG formal moderno. Configurado para armazenar mapas em formato digital com atributos de uso e cobertura do solo do Canadá; reclassificar os atributos; mudar a escala de apresentação. Realizar operações de superposição de polígonos; criar novos polígonos; gerar relatórios.
	Anos 1980 a 2000	Crescimento da tecnologia de sistema de informação geográfica; redução dos custos dos equipamentos e aumento de pesquisas sobre o tema. A incorporação de muitas funções de análise espacial proporcionou um amplo campo de aplicação do SIG.
Atual (2001 em diante) (Século XXI)		Crescimento no ritmo de penetração do SIG nas organizações sempre alavancando custos decrescentes dos equipamentos e programas e, também, pelo surgimento de alternativas menos custosas para a construção de bases de dados geográficas.

Fonte: Câmara e Davis (2009) citado por Augusto Filho (2013).

Para Câmara (1995), o SIG é uma ferramenta aplicada para sistemas que utilizam o tratamento computacional de dados geográficos. Devido à vasta aplicação e em campos diversos, existem pelo menos três maneiras de utilização do SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Nos dias atuais são encontrados vários *softwares* de SIG, com características e limitações conforme o objetivo do trabalho, sendo: ArcGis, GRASS, gvSIG, IDRISI, Map window, Quantum GIS, SPRING, Terra View, dentre outros.

Em estudos de avaliação do processo de erosão em bacias hidrográficas, realizadas por Belintani e Meirelles (2007), foram investigadas duas técnicas de análise espacial baseadas em dados dirigidos pelo conhecimento de especialistas e dados dirigidos por formulações estatísticas, com a utilização de interfaces eficientes de visualização dos SIG, visando à geração de mapas de localização de erosões a partir de integração temática de dados e a geração de mapa de suscetibilidade, isto é, mapa de potencial de novos pontos de erosão para auxiliar sistemas de suporte a decisão.

Um SIG possui diversos componentes que são subdivididos em interface como o usuário, entrada e integração dos dados, funções de processamento gráfico e de imagens, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados.

Neste contexto, Augusto Filho (2013) aponta como estrutura geral, os seguintes componentes principais: banco de dados espacial e de atributos; sistemas de representação cartográfica; sistema de digitalização de mapas; sistema de gerenciamento de dados; sistema de análise geográfica; sistema de processamento de imagens; sistema de análise estatística, conforme visualizados na Figura 9.

Figura 9 - Arquitetura de Sistema de Informação Geográfica.

Fonte: Câmara (1995)

Os campos de atuação que se beneficiam com o ambiente SIG e que são pertencentes aos estudos ambientais se enquadram no mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impacto ambiental dentre outros.

O SIG permite que diferentes níveis de informações sejam combinados para melhor análise dos dados. As ferramentas encontradas nesse ambiente são capazes de realizar a ponderação de fatores nos cruzamentos de informações, sendo no formato *raster* ou *vetor*, e mapas, como obtenção de mapas temáticos favoráveis ou desfavoráveis, em análise de riscos, suscetibilidades e de potencialidades (Carvalán, 2005; Miranda, 2005).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo é representada pela Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo (BROA), localizada entre os municípios de Itirapina e Brotas (Figura 10).

A Represa do Lobo foi construída nos anos de 1933 a 1935 para fins de produção de energia elétrica com capacidade instalada para gerar 2MW, porém com garantia média de 1,23 MW. A operação iniciou em 1936 pela antiga Central Elétrica de Rio Claro SA (SACERC) hoje Aratu Geração S.A. Atualmente a represa é utilizada para fins de lazer e pesquisa.

A represa possui dimensões aproximadas de 8 Km de comprimento, largura máxima de 2 Km e profundidade máxima de 11,5 m represando um volume de 22.000.000 m³ de água.

Figura 10 - Localização área de Estudo

4.1. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo situa-se na região centro-oeste do Estado de São Paulo, e compreende os municípios de Itirapina e Brotas, entre as coordenadas UTM 190000; 7520000 e 220000; 7552000, *datum* Córrego Alegre, Fuso 23S, Quadrícula São Carlos. A bacia abrange uma área total aproximada de 220 Km² e está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 13 do Rio Tietê - Jacaré, correspondente à Bacia Hidrográfica do Tietê Médio Inferior.

As principais vias de acesso são pela SP 310 que liga São Carlos a Itirapina, SP 225 que faz conexão com os municípios de Piraçununga, Analândia, Itirapina e Brotas, SP 331, tal como a vicinal Itirapina – São Pedro.

4.2. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

4.2.1. Hidrografia, Clima e Cobertura Vegetal

A área de estudo possui como principais tributários os Rios Itaqueri, Córrego do Geraldo e Ribeirão do Lobo sendo este um dos formadores pelo lado esquerdo do Rio Jacaré Guaçu, afluente da margem direita do rio Tietê.

O Rio Jacaré Guaçu tem sua nascente na Serra de Itaqueri a uma altitude de 800 metros sendo responsável por drenar uma área aproximada de 3939 Km² até sua foz no Rio Tietê. O alto curso do Rio Jacaré Guaçu é modificado, sendo então substituído pelo Rio Itaqueri e por ribeirões tal como o Ribeirão do Lobo, os quais drenam uma área evidenciada por suaves ondulações esculpidas sobre os sedimentos arenosos cenozoicos e residuais da Formação Botucatu. O reduzido gradiente fluvial viabilizou o desenvolvimento de vales amplos e planícies aluviais relativamente extensas, como os encontrados no Rio Itaqueri, Ribeirão do Feijão e Ribeirão do Lobo, a montante da Represa do Lobo. Desde a confluência dos Rios Itaqueri e o Ribeirão do Feijão, ou seja, a jusante da represa constata-se um desnível topográfico que modifica a área drenada, o que compreende uma região profundamente entalhada sobre magmatitos básicos e as litologias das formações Botucatu e Pirambóia (Nishiyama, 1991).

O Clima, pela classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico com verão chuvoso e inverno seco. Caracteriza por apresentar temperaturas moderadas, sendo que no mês mais frio a média poderá ser inferior a 18°C e superior a 22°C no mês mais quente.

Baseado nos dados de pluviosidade, mensal e total anual, coletados das estações pluviométricas de 15 municípios, procurou-se caracterizar as chuvas conforme o período histórico de 29 anos, 1970 a 1999.

A Tabela 15 apresenta os valores mensurados da precipitação média mensal e anual nos municípios que abrangem a área de estudo assim como adjacências. Observa-se que as precipitações médias anuais no período, foram superiores a 1300 mm, onde no período de chuvas intensas (dezembro a fevereiro) a média foi superior a 200 mm.

Com base na mesma tabela é possível obter informações sobre os meses de maior volume de precipitação que vai de dezembro a fevereiro, o que caracteriza janeiro como o mês mais chuvoso. A média de precipitação no período de maior concentração para as localidades ultrapassam 200 mm.

Tabela 15 - Precipitação Média Mensal (mm)

Município	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL
Analândia	236,75	226,65	188,64	79,83	73,83	44,21	32,72	30,89	74,63	130,76	171,46	237,01	1527,37
Brotas	219,65	199,02	162,16	88,49	70,50	43,83	35,33	30,76	73,24	107,03	135,80	205,91	1371,73
Charqueada	228,18	204,06	152,65	79,71	65,83	47,80	27,64	24,22	69,41	119,29	124,38	171,07	1314,24
Corumbataí	260,84	228,37	168,64	87,20	66,57	48,97	31,01	28,37	77,54	130,62	151,44	230,95	1510,52
Dois Córregos	255,07	217,22	173,60	85,95	83,89	47,46	36,56	28,72	80,60	116,02	139,61	238,51	1503,20
Dourado	267,70	206,21	170,12	97,66	69,08	49,73	37,05	31,04	77,31	125,14	156,60	254,32	1541,94
Ibaté	271,83	230,70	198,93	102,29	65,40	47,51	31,19	30,88	79,65	122,57	167,27	286,02	1634,23
Ipeuna	231,75	206,68	173,24	91,89	74,51	52,68	34,23	33,38	77,07	125,31	159,21	249,42	1509,36
Itirapina	281,89	212,79	154,83	78,88	73,71	44,06	30,59	46,03	85,37	122,41	169,49	214,12	1514,18
Ribeirão Bonito	230,15	201,11	124,87	74,62	65,27	57,16	51,86	42,99	82,51	165,34	146,78	214,20	1456,85
Rio Claro	272,44	240,25	158,45	81,14	71,28	58,02	27,70	23,97	79,77	120,97	152,08	228,37	1514,45
Sta Maria da Serra	221,63	196,70	152,99	86,37	85,68	52,55	32,87	29,90	81,23	116,20	125,25	203,56	1384,93
São Carlos	248,70	197,19	167,74	88,07	68,55	52,80	29,16	32,52	77,85	130,73	161,22	249,02	1503,56
São Pedro	245,75	217,70	168,25	86,17	80,52	56,72	33,39	32,76	74,45	116,26	143,94	213,44	1469,37
Torrinha	260,57	222,26	149,65	75,44	72,16	56,32	26,63	70,94	101,87	94,68	126,05	247,00	1503,58

Fonte: DAEE (1970-1999)

A vegetação predominante é o cerrado sendo substituída por floresta mesófila, composta por vegetação de porte médio a alta com dossel fechado e sub-bosque denso e, mata de planalto, caracterizada por possuir árvores altas e espaçadas com troncos grossos característico de áreas com baixa altitude. Na presença de rocha basáltica e mata ciliar, este tipo de vegetação se caracteriza por apresentar solos férteis, ou seja, são regiões ricas em nutrientes.

As alterações antrópicas ocorridas que modificaram a paisagem citam-se a substituição de parte da vegetação natural por agricultura (cultura perene e semiperene) e a construção da Represa do Lobo (Broa) com o represamento do Rio Itaqueri. Mesmo assim, a área de estudo encontra-se consideravelmente preservada.

4.2.2. Pedologia

A caracterização dos solos de ocorrência na área de estudo foi obtida por meio do Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de São Carlos (Prado, Oliveira e Almeida, 1981) na escala 1:100.000. Foram identificadas as seguintes classes de solos: Latossolos Vermelhos (LV), Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Nitossolos (NV), Neossolos Quartzarênicos (RQ), Neossolos Litólicos (RL) e

Gleissolos (G). A nomenclatura está de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Os solos pertencentes à Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, são solos que ocorrem nas Cuestas Basálticas com relevo plano, suavemente ondulado, ondulado e escarpado. Os materiais de origem são produto de alteração de arenitos, formação Botucatu e Marília, e rochas vulcânicas, formação Serra Geral e Magmatitos Básicos Intrusivos (Prado, 1997).

O detalhamento das unidades pedológicas citadas pode ser visualizado a seguir:

Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)

Os solos classificados como PVA, anteriormente Podzólicos Vermelho-Amarelos, são solos minerais, não hidromórficos, ou seja, em condições naturais não se encontra saturado por água, com horizonte B textural não plântico caracterizando um solo com boa drenagem, sendo precedido de qualquer horizonte E ou A diagnóstico, exceto horizonte turfoso, com variações no incremento de argila do horizonte A para o B, e ausência de características distintivas de planossolo (Prado, 1997).

Ao analisar a morfologia verifica-se que o horizonte A é moderado podendo encontrar A proeminente ou chernozêmico, com textura que varia de arenosa, média ou argilosa, possui estrutura em grãos simples ou subangular média moderada.

Gleissolos (G)

Os Gleissolos especificados na área de estudo, antes denominado de Hidromórficos, podem apresentar traços de glei pouco húmico sendo estes caracterizados como solos minerais hidromórficos que revelam horizonte A moderado seguido de horizonte glei não simultâneo com o horizonte B textural (Prado, 1997).

Podem ser encontrados solos com características Glei húmico com ou sem solo orgânico, assim como solo orgânico com ou sem Glei húmico. Solos orgânicos são solos que constitui material essencialmente orgânicos formados em decorrência da acumulação de resíduos vegetais e que foram depositados em condições de saturação de água.

Esta denominação é comum para solos com horizontes que possuem influência do lençol freático, livre de oxigênio dissolvido pela saturação da água durante ou por longo período do ano.

Latossolos Vermelhos (LV)

Os latossolos são considerados solos minerais, não hidromórficos, que contêm minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, com predominância de minerais do tipo 1:1 (caulinita) na fração argila, em mistura com óxidos de ferro e/ou alumínio. O gradiente textural encontrado é baixo entre os horizontes A e B (Prado, 1997).

Os solos contidos na classe LV são os antigos solos descritos como latossolos roxo e latossolos vermelho-escuros, sendo o primeiro com características de horizonte A chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa. Analiticamente são solos eutróficos com elevado potencial nutricional abaixo da camada arável, sendo solos de alta produtividade; da mesma maneira que distróficos em alguns locais, com condições químicas abaixo da camada arável caracterizado por baixo potencial nutricional. Os latossolos vermelho-escuros possuem características de horizonte A moderado, com textura média ou argilosa, com predominância de características analíticas de solos álicos, ou seja, quimicamente é um solo com baixíssimo potencial nutricional abaixo da camada arável.

Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)

Os solos classificados como LVA possuem horizonte A moderado ou A proeminente, com textura argilosa, média, ou muito argilosa e analiticamente são solos álicos.

O teor de óxido de ferro total varia de 7 a 11% nos solos de textura argilosa ou muito argilosa, e a relação $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ é maior ou igual a 3,14, necessário para diferenciá-los dos Latossolos Vermelhos Escuros (Prado, 1997).

Neossolos Quartzarênicos (RQ)

São solos formados em areias quartzosas profundas e álicas, apresentando horizonte A moderado. É associado ao retrabalhamento de rochas arenosas o que apresenta fração areia superior a 80%.

O teor de argila mais silte encontrado é inferior a 15% ao longo do perfil (Prado, 1997).

Neossolos Litólicos (RL)

Os Neossolos Litólicos encontrados na área de estudo são solos não hidromórficos apresentando pouca espessura até a rocha. Possui horizonte A moderado ou chernozêmico, com textura indiscriminada ou textura argilosa em alguns

casos. O substrato rochoso identificado são sedimentos finos do Permiano, arenito Botucatu/Pirambóia, basalto/diabásio ou arenito Bauru.

As propriedades químicas são de solos eutróficos e em alguns casos distróficos.

Nitossolos (NV)

Os Nitossolos ou anteriormente conhecido como Terra Roxa Estruturada são solos minerais não hidromórficos, com horizonte A moderado, apresentando características químicas de solos eutróficos ou distróficos.

O teor de óxido de ferro total é maior ou igual a 15% e o teor de dióxido de titânio maior ou igual a 1,50% (Prado, 1997).

4.3. GEOLOGIA

A caracterização geológica da área de interesse foi baseada em mapas e informações obtidas de estudos realizados por Nishiyama (1991), para um limite de 528 Km².

De acordo com o mapeamento geológico, escala 1:100.000, foram encontrados dois grupos principais: São Bento e Bauru. O Grupo São Bento é composto pelas Formações Magmatitos Básicos Intrusivos, Formação Serra Geral, Formação Pirambóia e Formação Botucatu enquanto que o Grupo Bauru é composto pela Formação Marília.

Grupo São Bento

- ***Formação Magmatitos Básicos Intrusivos***

As intrusivas básicas encontradas na área de estudo são constituídas pelos diques e *sills* de diabásio. De acordo com o mapa geológico os *sills* do Jacaré Guaçu afloram na porção superior da Represa do Lobo, em condições de declividades acentuadas, superiores a 20% de inclinação. Estes apresentam uma tendência de diminuir sua ocorrência conforme se caminha para o sul da Represa do Lobo sob a litologia da Formação Botucatu (Nishiyama, 1991).

- ***Formação Serra Geral***

A Formação Serra Geral se constitui de sequências de derrames de lavas basálticas de composição toleítica, e corpos intrusivos devido à ruptura prematura do *Gondwana* e da abertura do Atlântico Sul, o que levou ao empilhamento de até 2000m

de basalto sobre os sedimentos da Bacia do Paraná (Nishiyama, 1991; Milani, França e Schneider, 1995). Esta formação ocupa uma área pouco representativa, sendo restrita a regiões com alta declividade.

- ***Formação Botucatu***

As litologias existentes da Formação Botucatu são mais expressivas do que as demais, o que corresponde quase à totalidade da área de estudo. Esta é interrompida por ocorrências de arenitos da Formação Pirambóia, basaltos da Formação Serra Geral, magmatitos básicos intrusivos e sedimentos da Formação Marília, sendo estes em menor proporção.

A Formação Botucatu constitui-se de arenitos eólicos de coloração vermelho tijolo, vermelho alaranjado, róseo-amarelado e arroxeadado, com granulometria fina a média, bem selecionados, com partículas arredondadas e baixa porcentagem de finos sendo sua composição essencialmente quartzosa. Características marcantes do arenito Botucatu é a formação de escarpas verticais e subverticais, sustentadas por arenitos intensamente silicificados que originam desníveis topográficos significativos (Nishiyama, 1991).

- ***Formação Pirambóia***

Este tipo de formação se caracteriza pela presença de arenitos avermelhados e esbranquiçados, de granulometria fina a média e porcentagem relativamente elevada de finos. A fração predominante de areia ostenta a composição essencialmente quartzosa (Nishiyama, 1991; Milani, França e Schneider, 1995).

Grupo Bauru

- ***Formação Marília***

As litologias presentes nesta formação ocupam áreas de maior altimetria com cotas maiores e iguais a 800 metros, chegando a 980 metros na transição com a Formação Serra Geral e Botucatu.

São representados por arenitos imaturos com matriz argilosa e/ou siltosa, arenitos conglomeráticos, argilitos e conglomerados. Na região da Serra de Itaqueri parece predominar litologias mais arenosas com matriz essencialmente siltosa, o que confere baixa resistência a processos erosivos. A coloração varia de vermelho-alaranjada, vermelho-arroxeadada, amarelada, esbranquiçada e rósea (Nishiyama, 1991).

5. MÉTODOS

O planejamento da pesquisa abrangeu a definição do tema, dos objetivos e da área de estudo a ser investigada.

O procedimento metodológico adotado na presente pesquisa foi baseado principalmente em estudos anteriores voltados ao mapeamento da suscetibilidade à erosão pluvial laminar em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, particularmente aqueles utilizando a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) e diferentes métodos automatizados para calcular o Fator Topográfico desta equação.

Neste sentido, os trabalhos de Moore e Burch (1986), Moore e Wilson (1992), Desmet e Goovers (1996), Nearing (1997), Fujihara (2002), Silva (2009) e Oliveira *et al.*, (2010) discutidos no Capítulo 3 – Fundamentação Teórica, podem ser destacados como referencial inicial para o desenvolvimento desse estudo.

Dado que o escopo da pesquisa se baseia na utilização do SIG como ferramenta básica de análise e mapeamento, optou-se por utilizar o módulo *ArcMap* do programa *ArcGis*, versão 10.1, que o Departamento de Geotecnia dispõe da licença de uso e por ele possuir todas as ferramentas de análise espacial necessários para o estudo proposto.

A seguir, são apresentadas as etapas e atividades desenvolvidas. A Tabela 16 resume os principais materiais utilizados no decorrer da pesquisa.

Tabela 16 - Materiais utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa

Dados de interesse		Base de pesquisa	
SIG		ArcGis – módulo ArcMap (ESRI)	
Meio físico	Cartas (IBGE, 1969 e 1971)	Escala 1:50.000	Articulação das folhas Itirapina (SF 23-M-I-3) São Carlos (SF.23-Y-A-I-1)
	Levantamento Pedológico semidetalhado do estado de São Paulo (IAC, 1981)	1:100.000	Quadrícula São Carlos
	Mapa Geológico (Nishiyama, 1991)	1:100.000	Quadrícula São Carlos
	Dados pluviométricos	Banco de dados pluviométricos do estado de São Paulo (DAEE, obtido em 27/07/2014)	
Mapa de Uso e cobertura do solo		Imagens de satélite (Google Earth, obtidas em 07/2012)	
Mapa de feições erosivas obtido por fotointerpretação de imagem			
Reconhecimento da área de estudo		GPS, ficha de campo e câmera fotográfica digital	

5.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa propriamente dita iniciou-se pela revisão bibliográfica a fim de consolidar uma fundamentação teórica acerca dos principais temas.

Primeiramente, buscaram-se trabalhos capazes de explicar os processos da dinâmica superficial, de modo a elucidar a deflagração dos processos erosivos, com ênfase à erosão pluvial laminar. Posteriormente, a pesquisa bibliográfica se baseou nos estudos dos fatores condicionantes da erosão pluvial, da mesma maneira que, nos modelos de previsão e mapeamento de processos erosivos pluviais. Nesta etapa da revisão, destacou-se a utilização da equação universal de perda de solo, e a busca por metodologias de obtenção do fator topográfico de forma automatizada, empregando para isto o ambiente de Sistema de Informação Geográfica.

Foram pesquisados diversos livros, artigos, dissertações e teses, nacionais e internacionais, folhas topográficas e mapas geotécnicos, buscando inserir neste trabalho, assim como, o trabalho de iniciação científica desenvolvido por Pinto (2014) na área da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo sendo parte deste trabalho de mestrado. A pesquisa contou com o banco de dados da Universidade de São Paulo (USP), livros, dissertações e teses, e outras bibliotecas de universidades conveniadas e institutos de pesquisas. Outras fontes também foram utilizadas, como: congressos, simpósios e revistas científicas.

5.2. ESTRUTURAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

A estruturação da Base Cartográfica foi desenvolvida a partir da elaboração de dois produtos cartográficos principais: base topográfica vetorial 1:50.000 e mosaico de imagens de satélite do aplicativo da internet *Google Earth*, desenvolvidos por Pinto, Augusto Filho e Michette (2014) durante os trabalhos de iniciação científica do primeiro autor.

5.2.1. Elaboração da Base Topográfica

A elaboração da base topográfica consistiu na digitalização das folhas topográficas de São Carlos e Itirapina, devidamente georreferenciadas em SIG, escala

1:50.000 e datadas de 1971 e 1969 respectivamente, sendo o limite definido pelas coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), datum vertical no marégrafo de Imbituba-SC, *datum* horizontal em Córrego Alegre, fuso 23°S.

Com base nas folhas topográficas foram vetorizadas as redes de drenagem, as curvas de nível (EV=20m), os pontos cotados no mapa, as principais vias de acesso tais como as rodovias SP 225 e SP 310, algumas estradas secundárias e a ferrovia ALL, e por fim, delimitou-se as áreas urbanas, principalmente o município de Itirapina, e espelhos d'água, como pequenos lagos e a Represa do Lobo (BROA). Durante o levantamento de campo verificou-se a necessidade de fazer ajustes nos dados referentes ao sistema viário, principalmente no traçado da ferrovia.

Para a vetorização, foi utilizado o módulo *ArcMap* e suas rotinas, o que permitiu a obtenção dos dados. Para as redes de drenagem, curvas de nível e sistema viário, criou-se arquivos *shapefile* de linhas no módulo *ArcCatalog* e definiu-se o sistema de projeção. Os arquivos *shapefile* criados foram adicionados no *ArcMap* e vetorizados por meios dos comandos: *Editor – Start Editing*. Em seguida selecionou-se a ferramenta *create features* e o arquivo anteriormente criado. O mesmo procedimento foi adotado para as demais, porém, cria-se um *shapefile* de pontos para os pontos cotados e um *shapefile* de polígonos para as áreas urbanas e espelhos d'água e delimitação da bacia hidrográfica.

5.2.2. Mosaico de Imagens de Satélite Google Earth

Para o mosaico de imagens de satélite do *Google Earth* utilizaram-se 32 imagens datadas de julho de 2012, que gerou um mosaico único com todas as imagens georreferenciadas, projeção UTM, *datum* Córrego Alegre, fuso 23°S, que abrangeu a área da bacia hidrográfica da Represa do Lobo e adjacências.

O controle do erro admissível do georreferenciamento foi realizado, sendo recomendável que o erro RMS seja inferior a 1, sendo assim, o RMS médio foi de 0,5371.

O mosaico foi feito por meio da rotina, *ArcToolbox, Data Management Tools, Raster, Raster Dataset, Mosaic To New Raster*. O sistema de projeção foi definido, assim como, o número de bandas, sendo 3. Por fim, cria-se o mosaico.

5.3. LEVANTAMENTO E PREPARAÇÃO DOS DADOS

Esta etapa envolveu uma série de atividades voltadas ao levantamento e preparação de dados necessários para o desenvolvimento do estudo proposto. A grande maioria dessas atividades foi relacionada à produção de mapas em ambiente SIG.

5.3.1. Elaboração do Modelo Digital de Terreno (MDT) e Mapa de Sombreamento

O MDT utilizado neste trabalho foi gerado no módulo *ArcMap*. Os dados de entrada utilizados no comando foram as curvas de nível (EV = 20m), pontos cotados (m), linhas de drenagens e o limite da área de estudo.

Os comandos adotados para gerar o MDT foram: *3D Analyst Tools – Raster Interpolation – Topo To Raster*, de maneira que os arquivos utilizados para a criação do MDT são identificados conforme suas características, ou seja, as drenagens foram identificadas como *Stream*, os pontos cotados como *Point Elevation*, as curvas de nível como *Contour* e o limite da área identificado como *Boundary*.

Para o espaçamento máximo da malha (*grid*) considerou-se o critério do erro cartográfico admissível, que é a menor dimensão traçada em um documento cartográfico e corresponde a 0,2 mm da escala de trabalho adotada, ou seja, para a escala de 1: 50.000 o erro corresponde a 10 metros. Adotou-se então o *grid* de 10m sendo este admissível.

Este método de interpolação foi estruturado especificamente para criação do MDT hidrologicamente consistente. Para validar os resultados de interpolação do MDT foi utilizada a rotina *Spatial Analyst Tools – Neighborhood – Filter*, e posterior validação por método qualitativo, que consiste na produção de curvas de nível a partir do MDT gerado e posterior comparação visual com as curvas de nível originais. Para este processo utilizou-se o comando *3D Analyst Tools – Raster Surface – Contour*. Selecionou-se o arquivo “filtro” criado anteriormente, adotando o intervalo de 10m, isto é, a metade das curvas originais.

O Mapa de Sombreamento foi criado, considerando o ângulo de iluminação e a sombra do relevo, por meio da rotina *Spatial Analyst Tools, Surface*, comando

Hillshade, a partir do MDT gerado anteriormente, obtendo então o Sombreamento 315N/45.

5.3.2. Elaboração dos Mapas Temáticos

Esta etapa abrangeu a produção dos mapas temáticos digitais necessários para a posterior transformação nos mapas dos fatores utilizados na EUPS.

5.3.2.1. Mapa de Declividade

O Mapa de Declividade foi gerado a partir do MDT, sendo expresso em porcentagem por meio do comando *Spatial Analyst Tools – Surface - Slope*. O mapa de declividade contínuo e real foi reclassificado em 7 classes com intervalos entre 0-3%, 3-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30%, 30-50% e > 50%, tendo como base de classificação a legislação e estudos realizados do uso e parcelamento do solo, e processos erosivos. Posteriormente, o mapa de declividade real foi parâmetro no cálculo do fator topográfico – LS, sendo componente da equação para multiplicação de dados topográficos.

5.3.2.2. Mapa de Curvatura do Terreno

O Mapa de Curvatura é utilizado para descrever as formas das vertentes, calculado conforme a segunda derivada que identifica a concavidade. De acordo com cálculos efetuados pelo programa, os resultados forneceram valores negativos para curvaturas côncavas, positivo para convexas e nulas para as curvaturas planas. A curvatura das vertentes foi gerada a partir do MDT através dos comandos: *Spatial Analyst Tools - Surface - Curvature*.

Após a execução dos comandos, o mapa foi reclassificado em 3 classes: côncavo, plano e convexo.

5.3.2.3. Mapa de Unidades Geológicas

Para a elaboração do Mapa de Unidades Geológicas, escala 1:100.000, foi utilizado o trabalho de Nishiyama(1991), de modo que o arquivo do mapa geológico em formato *tif* foi georreferenciado e utilizou-se o sistema de projeção UTM, *datum*

Córrego Alegre, fuso 23ºS. Foram tomados 10 pontos, sendo quatro nas bordas do mapa, um em cada extremidade, e os demais distribuídos ao longo da área de interesse. Ao finalizar o georreferenciamento, tomou-se o cuidado de verificar o RMS (*root mean square*) onde se utilizou o polinômio de terceira ordem no cálculo, sendo este o de melhor ajuste. Para concluir utilizou-se o comando *rectify*.

Na imagem retificada foi aplicado o comando *Clip*, em *Analysis Tools*, sendo este necessário para obter as unidades geológicas do limite de interesse. A imagem georreferenciada foi vetorizada, considerando uma área de 528 Km², o que possibilitou a distribuição em cinco classes: Magmatitos Básicos Intrusivos, Formação Serra Geral, Formação Pirambóia, Formação Marília e Formação Botucatu. Com isso obteve-se o Mapa de Unidades Geológicas da área de interesse da pesquisa.

Para a vetorização, foi necessário criar um arquivo *shapefile* de polígono no módulo *ArcCatalog* e definir o sistema de projeção. O arquivo *shapefile* criado foi adicionado ao *ArcMap* e vetorizado por meio do comando: *Editor – Start Editing*. Em seguida selecionou-se a ferramenta *create features* e o arquivo *shapefile* anteriormente criado.

5.3.2.4. Mapa de Unidades Pedológicas

Para a obtenção do Mapa de Unidades Pedológicas utilizou-se do arquivo *shapefile*, sobre o Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de São Carlos (Prado, Oliveira e Almeida, 1981).

Com base no arquivo *shapefile* e no limite da área de estudo, aplicou-se o comando *Clip* em *Analysis Tools*, o que possibilitou a identificação das pedologias existentes. Este foi reclassificado em 7 classes: Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Nitossolos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos e Gleissolos.

O Mapa de Unidades Pedológicas foi utilizado para identificar o Fator K e a tolerância de perda de solo por unidade.

5.3.2.5. Mapa de Uso e Cobertura do Solo

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo é o principal mapa para a determinação dos fatores de uso e manejo (C) e de práticas conservacionistas (P).

Em um primeiro momento, utilizou-se o arquivo *shapefile* do Mapa de Uso e Cobertura disponibilizado pela Secretaria do Meio Ambiente – Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Devido às diferenças no mapa que foram verificadas em campo, optou-se por vetorizar toda a área por meio da imagem de satélite do *Google Earth*.

Com base no mosaico da imagem *Google Earth* georreferenciado, sendo o arquivo vetorizado em escala próximo à 1:4.000, sistema de projeção UTM, *datum* Córrego Alegre, fuso 23ºS, criou-se o Mapa de Uso e Cobertura do Solo.

Para a vetorização, foi necessário criar um arquivo *shapefile* de polígono no módulo *ArcCatalog* e definir o sistema de projeção. O arquivo *shapefile* criado foi adicionado no *ArcMap* e vetorizado por meio do comando: *Editor – Start Editing*. Em seguida selecionou-se a ferramenta *create features* e o arquivo *shapefile* anteriormente criado.

Este foi classificado em 8 classes de uso do solo distribuídos em Área Exposta, Área urbana, Campo, Corpo d'água, Cultura Perene, Cultura Semiperene, Mata e Silvicultura.

A partir deste mapa definiram-se os valores dos fatores C e P da EUPS.

5.3.2.6. Mapa de Feições Erosivas

O Mapa de Feições Erosivas foi elaborado por meio da fotointerpretação do mosaico de imagem realizado por Pinto, Augusto Filho e Michette (2014) durante a iniciação científica do primeiro autor.

Utilizou-se do mosaico de imagens do *Google Earth* com escala de trabalho próximo a 1:4.000, delimitando-se polígonos para erosão em área e em linhas para erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas).

Para a vetorização das feições, foi necessário criar um arquivo *shapefile* de polígono e linha no módulo *ArcCatalog* e definir o sistema de projeção. O arquivo *shapefile* criado foi adicionado no *ArcMap* e vetorizado por meio do comando: *Editor – Start Editing*. Em seguida selecionou-se a ferramenta *create features* e os arquivos *shapefile* anteriormente criados para as feições.

O critério utilizado para a fotointerpretação das feições erosivas e erosão linear baseou-se na busca de fissuras no solo perpendiculares às curvas de nível e, por feições não ramificadas, ou seja, erosões do tipo sulcos e ravinas. As feições

classificadas como erosão em área foram identificadas por apresentar erosões mais desenvolvidas, apresentando áreas claras, com superfícies irregulares, ramificações e, geralmente, proximidades de canais.

5.3.3. Levantamento e Sistematização dos Dados Pluviométricos

Para o levantamento e sistematização dos dados pluviométricos, utilizou-se de informações encontradas no Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Foram pesquisados 49 postos distribuídos nos municípios de Analândia, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Ibaté, Ipeúna, Itirapina, Ribeirão Bonito, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Carlos, São Pedro e Torrinha.

Por meio dos dados de chuva diária e mensal de cada posto foi elaborado o banco de dados com base nas informações pluviométricas existentes, conforme a série histórica de 1936 – 2013. A base de dados pluviométricos foi montada em arquivos do *Excel*, considerando as médias mensal e anual da série de 1979 – 1999 por posto pluviométrico.

Para a locação dos postos pluviométricos foi necessário criar o *shapefile* do limite dos municípios que estão no entorno da área de estudo, sendo estes extrapolados, e posteriormente transformar as coordenadas de cada posto que estivesse em graus para UTM, no arquivo em *Excel*, e convertê-los para *shapefile* de pontos.

Os postos analisados foram exportados do *Excel* para o *ArcMap* e transformados em arquivos de pontos. O procedimento adotado para a locação dos postos baseou-se em adicionar o arquivo *Excel* com os dados de coordenadas X e Y de cada posto por meio dos comandos: *File – Add Data – Add XY Data* e abrir a pasta onde se encontra salvo o arquivo *Excel* que contém as coordenadas. Os campos X e Y foram definidos conforme a coluna da planilha que contém os dados das coordenadas correspondentes, de modo que, os pontos temporários foram distribuídos no mapa. Após esta etapa, foi necessário a exportação deste arquivo temporário para o arquivo *shapefile*, ou seja, na planilha temporária *Events*, utilizou-se o comando, *Data – Export Data* e o sistema de projeção. Deste modo o arquivo de pontos com a localização de cada posto pluviométrico foi criado para posteriormente acrescentar os valores de erosividade de cada posto.

5.3.4. Levantamento de Campo

Para o levantamento dos dados em campo utilizou-se fichas de campo, conforme modelo da Figura 12 que foram posteriormente digitalizadas em *Excel* e repassadas para o banco de dados de informação de campo.

A etapa de levantamento de campo foi dividida em duas fases. A primeira consta de marcação de pontos de controle e observações no que se refere ao uso e cobertura da área, práticas conservacionistas, validação do mapa de feições erosivas e base topográfica.

Durante o levantamento de campo, foi necessário fazer ajustes nos trabalhos, principalmente, nos dados referentes ao sistema viário. Verificou-se também que o mapa de uso e cobertura fornecido pela Secretaria do Meio Ambiente – Coordenadoria de Planejamento Ambiental, não estava de acordo com o uso atual, sendo então necessário modifica-lo conforme situação atual.

Foram coletados 71 pontos de controle de campo (PCC), que foram convertidos em arquivos *shapefile* de pontos. Adotaram-se os mesmos procedimentos descritos para os postos pluviométricos.

A segunda fase desta etapa consistiu nas coletas de amostras de solo. Coletaram-se anéis de amostras indeformadas (Figura 11) para o ensaio de erodibilidade, e amostras deformadas para os ensaios de caracterização geológico-geotécnica.

Figura 11 - Coleta de Amostras Indeformadas

Para os ensaios mencionados o procedimento de retirada de amostras foi igual, diferenciaram-se os pontos de amostragem sendo eles: PCC 04 – AM01 (Latossolo Vermelho); PCC 01 – AM02 (Neossolo Quartzarênico); PCC 05 – AM03 (Latossolo Vermelho-Amarelo); PCC 36 – AM04 (Argissolo Vermelho-Amarelo). Foram retiradas 3 amostras indeformadas de cada ponto e uma amostra deformada.

O procedimento para a retirada de amostras indeformadas baseou-se na cravação de anéis de PVC rígidos com a ponta biselada.

N. PONTO	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP			DATA:
DADOS GERAIS				
Coord. (x):	Localização:		Uso/Ocupação no Terreno:	
Coord. (y):				
Altitude:				
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS				
GEOLOGIA		PEDOLOGIA		
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV		
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA		
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA		
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV		
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)		
Continuidade Lateral		() Neossolos Litólicos (RL)		
Constituição:		() Gleissolos (G)		
Croqui/FOTO				
PONTO DE REFERÊNCIA:				
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS				
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma	
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:	
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira	
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:	
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO				
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios	
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações	
DESCRIÇÃO				
DEMAIS OBSERVAÇÕES				

Figura 12 - Modelo de Ficha de Campo

5.3.5. Caracterização Geológico-Geotécnica e Ensaio de Erodibilidade

A caracterização geotécnica dos materiais foi realizada conforme os procedimentos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): análise granulométrica (NBR 7181/84), massa específica dos sólidos (NBR 6508/84), limite de liquidez (NBR 6459/84), limite de plasticidade (NBR 7180/84).

Para a caracterização dos solos com relação à suscetibilidade erosiva, procedeu-se com o ensaio de erodibilidade proposto por Nogami e Villibor (1979) e modificado por Pejon (1992) quanto ao cálculo do índice de erodibilidade.

O método é baseado em dois ensaios simples, sendo, absorção de água e perda de massa por imersão. Estes utilizam amostras indeformadas obtidas por meio de anéis de PVC ($\phi=5\text{cm}$ e $H=2,5\text{cm}$), com uma das pontas biselada. Posteriormente à retirada das amostras é necessário a secagem destas ao ar e na sombra por um período mínimo de 7 dias, logo após, executa-se os ensaios.

O ensaio de absorção de água deriva da colocação do anel com a amostra sobre uma pedra porosa saturada revestida com um cilindro de PVC com o mesmo diâmetro do anel da amostra. O cilindro está ligado a um conduto de vidro horizontal graduado e completo com água. Simultâneo a absorção de água pela amostra, são realizadas leituras do volume de água absorvida por intervalo de tempo até à saturação da amostra.

A Figura 13a mostra os equipamentos e materiais utilizados para a realização do ensaio de absorção e a Figura 13b o ensaio realizado.

Figura 13 - Equipamentos necessários para o Ensaio de absorção de água e Ensaio realizado

Para obter o índice de absorção (S) é necessário plotar um gráfico com o volume de água absorvida por unidade de área da base do corpo de prova (q) em função da raiz quadrada do tempo (t). Os pontos são distribuídos ao longo de uma reta, de forma que o coeficiente angular desta vem a ser índice de absorção (S).

Posterior ao ensaio de absorção prossegue-se o ensaio de perda de massa por imersão, em que, o anel é agregado a um recipiente cilíndrico e, imergindo em um tanque completo com água, de modo que o topo da amostra fique na horizontal. Após, gira-se o conjunto até que o topo da amostra fique na posição vertical, de forma que o conjunto assente num recipiente adequado, conforme Figura 14. A amostra permanece nesta posição por 24 horas com a coleta do material desagregado em um recipiente previamente colocado no tanque, sendo este levado à estufa, o que determinará a perda de peso inicial seco da amostra (P).

Figura 14 - Ensaio de perda de massa por imersão

O método de análise seguiu a proposta de Pejon (1992) por esta apresentar melhor adequabilidade às características geotécnicas. Assim, a partir da obtenção dos valores de S e P foi possível encontrar o valor do índice de erodibilidade (E), de modo que, para $E < 1$ o material apresenta características de alta suscetibilidade à erosão e para $E > 1$ ocorre o inverso.

5.4. ANÁLISE DOS DADOS

A etapa de análise de análise dos dados foi desenvolvida segundo três linhas principais de trabalho: determinação dos fatores da EUPS a partir dos mapas temáticos e dados levantados na etapa anterior; aplicação da EUPS e produção do mapa de perda de solo e cálculo dos índices derivados da EUPS.

5.4.1. Definição dos Fatores da Equação Universal de Perda de Solo

5.4.1.1. *Erosividade da Chuva (fator R)*

Para a etapa de caracterização e cálculo da erosividade, utilizou-se o banco de dados referente à precipitação média mensal e anual, relativos a uma série de 20 anos.

Para calcular o fator R utilizaram-se duas equações com o objetivo de comparar e avaliar os dados. A primeira equação aplicada (eq. 21) foi obtida por meio do manual do usuário do programa NetErosividade SP desenvolvido pela Universidade de Viçosa por intermédio do Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos, e em parceria com o Instituto Agronômico de Campinas. Este programa possibilita a obtenção do valor da erosividade da chuva para 138 estações pluviométricas do Estado de São Paulo.

$$EI = 89,8238 \left(\frac{r^2}{P} \right)^{0,759} \quad [21]$$

Ao passo que, a segunda equação (eq.22) utilizada foi proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) que estudaram a erosividade em Campinas durante um período de 22 anos. Optou-se por utilizar nesta pesquisa a equação 22 para o cálculo da erosividade, sendo essa expressa por:

$$EI = 68,730 \left(\frac{p^2}{P} \right)^{0,841} \quad [22]$$

onde: p ou r é a precipitação mensal e P a precipitação total anual, em ambos os casos expressos em MJ.mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Baseado no banco de dados pluviométricos montou-se o banco de dados da erosividade. A erosividade foi calculada por mês e para cada ano de observação pluviométrica (1936-2013). Em sequência os resultados foram reduzidos, considerando os anos de 1979 a 1999 por apresentar dados disponíveis em todos os postos pluviométricos. Ao final agruparam-se os valores em erosividade total por ano analisado de cada posto, após média dos postos pluviométrico por ano de observação e finalmente, por série histórica para todos os municípios investigados.

Os resultados da erosividade foram acrescentados na tabela de atributos da locação dos postos pluviométricos.

Por meio dos dados obtidos e do *shapefile* dos municípios do entorno, o Mapa de erosividade foi obtido através da interpolação dos dados. O processo de interpolação seguiu a rotina *3D Analyst Tools – Raster Interpolation – IDW*.

Após o procedimento de interpolação o Mapa de Erosividade foi gerado e reclassificado em 5 classes pelo fatiamento *Natural Breaks*.

5.4.1.2. Erodibilidade do Solo (Fator K)

O fator K foi obtido com base no Mapa de Unidades Pedológicas sendo este reclassificado em 7 classes conforme valores da Tabela 17. Esta classificação está de acordo com proposta de Bertoni e Lombardi Neto (2012).

Tabela 17 - Valores de Erodibilidade do solo (fator K)

Classe de Solos	Fator K
Latossolos Vermelhos - LV	0,017
Latossolos Vermelho-Amarelos - LVA	0,013
Argissolos Vermelho-Amarelos - PVA	0,034
Nitossolos - NV	0,018
Neossolos Quartzarênicos - RQ	0,022
Neossolos Litólicos - RL	0,050
Gleissolos - G	0,011

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2012)

Para a produção do Mapa de Erodibilidade foi necessário acrescentar os valores do fator K na tabela de atributos do arquivo *shapefile* Mapa de Unidades Pedológicas. Posteriormente, os dados do fator K contidos no arquivo *shapefile* foram transformados em *raster* por meio do comando *Conversion Tools – To Raster – Polygon to Raster*, o que gerou uma imagem do fator K. Esta foi reclassificada em 3 classes, baixa, média e alta.

5.4.1.3. Fator Topográfico (fator LS)

O fator LS foi calculado conforme duas metodologias. A primeira foi proposta por Moore e Wilson (1992) e a segunda por Desmet e Govers (1996).

O algoritmo previsto por Moore e Wilson (1992) é derivada da teoria da energia de fluxo a fim de estimar o comprimento de rampa, conforme equação 23.

$$LS = \left(\frac{As}{22.13} \right)^{0,4} \times \left(\frac{\sin \beta}{0,0896} \right)^{1,3} \quad [23]$$

sendo: “As” a área de influência específica, e “β” é o ângulo de inclinação.

Para calcular o fator LS primeiro calculou-se o *Flow Direction* e posteriormente o *Flow Accumulation*. Ambas as funções se encontram em *Spatial Analyst Tools – Hydrology*.

A área de influência específica “As” foi calculada utilizando a função *Flow Accumulation* multiplicado pelo quadrado do tamanho a célula utilizada, dividido pelo tamanho da célula. O fator declividade foi obtido por meio do seno da declividade em graus.

A rotina utilizada no *Raster Calculator* é descrita abaixo, considerando o tamanho da célula de 10m, sendo reclassificado em 4 classes pelo método de fatiamento *Natural Breaks*.

power("Flow Accumulation*10*10/10"/22.13,0.4)*Power(Sin("mapa de declividade"*0,01745)/ 0.0896,1.3)

O segundo método aplicado foi o algoritmo de Desmet e Govers (1996) que desenvolveram uma equação para o cálculo do fator topográfico numa situação bidimensional que se baseia na substituição do comprimento de rampa pela unidade de área de contribuição com coordenadas i,j , segundo a equação 24.

$$L_{i,j} = \frac{(A_{i,j} + D^2)^{m+1} - A_{i,j}^{m+1}}{D^{m+2} \times X_{i,j}^m \times (22,13)^m} \quad [24] \text{ onde:}$$

$L_{i,j}$ representa o comprimento de rampa bidimensional estimado por meio da unidade de área de contribuição da célula com coordenadas i,j (m^2); D é o espaçamento celular utilizado no MDT (m); $X_{i,j}$ significa $(\sin \alpha_{i,j} + \cos \alpha_{i,j})$ sendo α ponderado a partir do ângulo da direção de aspecto da célula com coordenadas i,j , m é o coeficiente que varia conforme a declividade, neste trabalho adotou-se 0,4.

Inicialmente foi necessário calcular a variável “A” por meio dos comandos *Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator*. Foi adicionando à rotina de cálculo o *Flow Accumulation*10*10*. Posteriormente, calcularam-se as direções das vertentes por meio do comando *Spatial Analyst Tools – Surface – Aspect*. Em seguida foi calculado o ângulo da direção de aspecto em *Raster Calculator*.

A rotina de cálculo utilizada para a obtenção do fator LS, por meio da equação 24, é dado conforme se segue, considerando o espaçamento celular de 10m.

$$(\text{power}("A" + \text{Power}(10,2),0.4 + 1) - \text{power}("A",0.4 + 1)) / (\text{power}(10,0.4 + 2) * \text{power}("ang_aspec",0.4) * (\text{power}(22.13,0.4)))$$

O fator declividade foi obtido de acordo com o proposto por Nearing (1997) que desenvolveu uma equação única adequada ao fator S em diferentes condições, sendo então descrita conforme equação 25.

$$-1,5 + 17 / [1 + \exp(2,3 - 6,1 \sin \theta)] \quad [25]$$

Em que $\sin \theta$ é o ângulo de inclinação.

A rotina utilizada no *Raster Calculator* para a obtenção do fator S, por meio da equação 25, é dada conforme se segue:

$$- 1.5 + 17 / (1 + \text{Exp}(2.3 - 6.1 * \text{Sin}("mapa de declividade real em graus " * 0.01745)))$$

O cálculo do fator LS é uma multiplicação simples dos dois fatores L e S obtidos anteriormente. O Mapa do Fator LS foi reclassificado em 3 classes pelo método *Natural Breaks*.

5.4.1.4. Fator Uso e Manejo do solo (fator C) e práticas conservacionistas (fator P)

O Mapa do Fator CP foi obtido por meio da atribuição de pesos para as classes de uso e cobertura do solo e práticas conservacionistas necessários para se determinar os fatores C e P da EUPS conforme descrito na Tabela 18.

Tabela 18 - Pesos atribuídos aos fatores C e P

Uso do Solo	Fator C	Fator P
Área Exposta	1,0000 ¹	1,000
Área Urbana		1,000
Campo	0,0007 ²	1,000
Corpo d'água		
Cultura Perene	0,0400 ²	0,5
Cultura Semiperene	0,0500 ³	0,5
Mata	0,0001 ³	1,000
Reflorestamento	0,0158 ²	1,000

Fonte: ¹Fujiyara (2002), ² Bueno e Stein (2004) e ³ Weill (1999).

As áreas identificadas como cultura perene e semiperene foram conferidos valores de 0,5 por apresentarem plantio em contorno, e as demais, o fator P é igual a 1 considerando-se a inexistência de qualquer prática conservacionista, ou seja, representa a pior situação possível quanto às práticas adotadas.

Para a elaboração do Mapa do Fator CP foi necessário acrescentar os valores atribuídos ao fator C e P na tabela de atributos do arquivo *shapefile* Mapa de Uso e Cobertura do Solo. Posteriormente, procedeu-se com a conversão do arquivo *shapefile*, colunas C e P, em *raster* por meio do comando *Conversion Tools – To Raster – Polygon to Raster*. As imagens geradas foram multiplicadas e o produto gerado foi o Mapa do Fator CP reclassificados em 4 classes pelo método *Natural Breaks*.

5.4.2. Determinação da Perda de Solo (A)

Com base nos resultados dos parâmetros componentes da EUPS obteve-se por meio de multiplicação simples o Mapa de Perda de Solo em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, conforme os métodos 1 e 2 do fator topográfico.

A EUPS foi determinada por meio da multiplicação simples dos fatores naturais e antrópicos por meio da rotina *Spatial Analyst Tools - Map Algebra - Raster Calculator*. O mapa resultante foi reclassificado de acordo com classificação proposta pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) conforme demonstrado na Tabela 19.

Tabela 19 - Classe indicativa da perda de solo por erosão laminar

Classificação de Perda de Solo	Classe Definida ($t.ha^{-1}.ano^{-1}$)
Baixa	0 – 10
Moderada	10 – 50
Alta	50 – 200
Muito Alta	> 200

Fonte: FAO (1967)

5.4.3. Determinação dos Índices Derivados da EUPS

5.4.3.1. Tolerância de Perda de Solo ($A_{tolerável}$)

O Mapa de Tolerância de Perda de Solo foi obtido por meio de valores determinados por Bertoni e Lombardi Neto (2012) que estabeleceram padrões de tolerância para os solos do estado de São Paulo, considerando para tal a profundidade e algumas propriedades físicas de 75 perfis de solos.

Para a elaboração do Mapa de Tolerância de Perda de Solo, acrescentaram-se os valores atribuídos ao $A_{tolerável}$ na tabela de atributos do arquivo *shapefile* Mapa de Unidades Pedológicas. Posteriormente, o arquivo *shapefile*, coluna $A_{tolerável}$, foi convertido em *raster* por meio do comando *Conversion Tools – To Raster – Polygon to Raster* o que produziu uma imagem reclassificadas em 5 classes pelo método manual para identificar a pedologia correspondente.

5.4.3.2. Potencial Natural de Erosão (PNE)

O Mapa de Potencial Natural de Erosão foi obtido considerando os fatores naturais componentes da EUPS que representam o meio físico e correspondem às estimativas de perda de solo em áreas sem cobertura vegetal e sem intervenção antrópica, determinado segundo a equação 26.

$$PNE = R K LS \quad [26]$$

onde: PNE é o potencial natural de erosão do solo expresso em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, R é o fator erosividade da chuva, K a erodibilidade dos solos e LS o fator topográfico.

Analogamente à determinação da perda de solo, obteve-se o PNE por meio de uma multiplicação simples dos fatores através da rotina *Spatial Analyst Tools - Map Algebra - Raster Calculator*. O mapa resultante foi reclassificado conforme proposta da FAO (1967) com base nas duas metodologias para obtenção do fator LS.

5.4.3.3. Risco de Erosão Natural

O risco de erosão natural (e) ou capacidade de uso e manejo permissível dos solos ($C_{permissível}$) baseou-se nos trabalhos de Donzelli *et al.*, (1992), Nogueira (2000)

e Fujihara (2002) para classificar o risco de erosão, o qual relaciona o $A_{tolerável}$ com o PNE e o Fator P da EUPS. O Mapa de Risco de Erosão Natural foi obtido por meio da equação 27, colocando o fator C (uso e manejo da EUPS) em evidência, que resultou em valores permissíveis para o uso e manejo.

$$\text{Risco de Erosão Natural (e)} = C_{\text{permissível}} = \frac{A_{\text{tolerável}}}{PNE.P} \quad [27]$$

onde: $C_{\text{permissível}}$ é o risco de erosão natural relacionado ao uso e manejo permissível do solo; $A_{\text{tolerável}}$ é a tolerância de perda de solo expresso em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$; PNE é o potencial natural de erosão em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$ considerando as duas metodologias para obtenção do fator LS; e P são as práticas conservacionistas adotadas na área avaliada ou seja o Fator P.

Os resultados do índice “e” foram classificados conforme o grau de intensidade, segundo metodologia proposta por Nogueira (2000) e associados a uma indicação geral de uso e manejo permitido para a área conforme Fujihara (2002) sendo apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 - Classificação do risco de erosão natural (e)

Grau	Risco de Erosão (e)	Indicação Geral de Uso e Manejo
Muito Alto	< 0,001	Manutenção da cobertura vegetal
Alto	0,001 a 0,017	Pastagem com manejo, reflorestamento
Moderado	0,017 a 0,088	Pastagem sem manejo
Baixo	0,088 a 0,2	Cultura perene e semiperene com manejo
Muito Baixo	> 0,2	Cultura anual

5.4.3.4. Risco de Erosão Simulado

O risco de erosão simulado “es” foi calculado conforme a proposta de Cavalieri (1998) que define o índice “es” como a razão entre a perda de solo atual (A) e o $A_{tolerável}$. Na bacia hidrográfica da Represa do Lobo o Mapa de Risco de Erosão Simulado foi determinado conforme a equação 28.

$$es = \frac{A}{A_{\text{tolerável}}} \quad [28]$$

onde: “es” é o risco de erosão simulado; A é a perda de erosão atual expresso em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$ e $A_{tolerável}$ é a tolerância de perda de solo em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$.

O Mapa de Risco de Erosão Simulado foi classificado de acordo com a Tabela 21.

Tabela 21 - Classificação do risco de erosão simulado

Classe de Risco de Erosão Simulado	Valor de Risco de Erosão
1 – perda de solo tolerável	0,0 – 1,0
2 – perda de 1 a 2 vezes acima do limite tolerável	1,1 a 2,0
3 – perda de 2 a 5 vezes acima do limite tolerável	2,1 a 5,0
4 – perda de 5 a 10 vezes acima do limite tolerável	5,0 a 10,0
5 – perda maior que 10 vezes acima do limite tolerável	> 10,0

Fonte: Cavaliere (1998)

5.4.3.5. Expectativa de Erosão

A expectativa de erosão “ee” é o índice que indica o grau de erosão esperado em uma determinada região em razão do uso, manejo e práticas conservacionistas adotados. O índice foi obtido por meio da diferença entre o fator CP_{atual} , que se refere aos valores das condições atuais de uso, manejo e práticas, e o índice de perdas de solo máximo admissível ou $CP_{tolerável}$ que representa as condições máximas permitidas de uso, manejo e práticas conservacionistas, adequadas à tolerância de perdas de solo.

O Mapa de Expectativa de Erosão da bacia hidrográfica da Represa do Lobo foi obtido de acordo com equação 29.

$$Expectativa\ de\ Erosão(ee) = CP_{atual} - CP_{tolerável} \quad [29]$$

O CP_{atual} foi determinado por meio da multiplicação dos fatores C e P da EUPS e o $CP_{tolerável}$ foi obtido a partir da equação.

$$CP_{tolerável} = \frac{A_{tolerável}}{PNE} \quad [30]$$

onde: $A_{tolerável}$ é a perda de solo tolerável para cada pedologia da área investigada em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$; PNE é o potencial natural de erosão considerando os dois métodos para cálculo do fator LS.

O resultado foi reclassificado (Tabela 22) conforme metodologia proposta por Donzelli *et al.*, (1992) de modo que os valores negativos são classificados como ausente, indicando que as perdas de solo advindas do uso atual não estão acima do limite tolerável.

Tabela 22 - Classificação de expectativa de erosão

Classificação de Expectativa de Erosão	Classe de Expectativa de Erosão
Ausente	≤ 0
Baixa	0,01 a 0,05
Média	0,06 a 0,5
Alta	$> 0,51$

5.4.4. Síntese

Esta etapa da pesquisa sintetiza o trabalho realizado durante o mestrado. Consta do diagnóstico da suscetibilidade do solo ao processo erosivo pluvial laminar, comparação entre os índices derivados e EUPS determinada por dois métodos distintos de cálculo do fator topográfico e a conclusão do trabalho, finalizando assim com a redação final da dissertação.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1. BASE CARTOGRÁFICA E MAPA DE DOCUMENTAÇÃO

A base cartográfica foi inicialmente produzida dentro das atividades da iniciação científica vinculada a presente pesquisa principalmente no que tange ao traçado da linha férrea, atualizada com dados coletados no levantamento de campo, e rede de drenagem. A base foi utilizada em todos os produtos cartográficos apresentados na dissertação. Para o desenvolvimento da pesquisa foram levantados dados de uma área total de 528 Km², de modo que, esta abrange a área da bacia hidrográfica da Represa do Lobo que possui uma área total de 220,9 Km².

O mapa de documentação é um mapa utilizado para auxiliar e registrar as diversas informações reunidas no decorrer do desenvolvimento do trabalho. Consta de informações tais como: postos pluviométricos, pontos de controle de campo, pontos de observação extraídos do trabalho de Nishiyama (1991), pontos de amostragem, além dos dados advindos da base cartográfica como, a bacia hidrográfica, o sistema viário principal e secundário, a rede de drenagem, a área urbana, curvas de nível, pontos cotados, cadastro das feições erosões e erosões lineares, como observado no APÊNDICE I – Base Cartográfica e Mapa de Documentação, na escala 1:50.000.

O mapa de documentação é um dos documentos de maior relevância para o desenvolvimento do trabalho, ou seja, a partir dele serão gerados os principais documentos cartográficos para a pesquisa, sendo o MDT, o mapa de declividade, e o mapa de direção de fluxo, primordiais para a aplicação da equação universal de perda de solo.

6.2. MODELO DIGITAL DE TERRENO E MAPA DE SOMBREAMENTO

O modelo digital de terreno - MDT é demonstrado na Figura 15, em escala de cinza, de forma que suas intensidades variam entre 0 a 255 (nível de cinza). O valor 0 representa as cotas mais baixas do terreno por meio da coloração preta, e em contrapartida o 255 representa a cor branca e as cotas mais elevadas. Com base no MDT hidrologicamente correto é possível identificar a correta representação dos divisores de água e canais.

Os resultados mostram que a hipsometria, obtida a partir do MDT, variam de 593 metros para as áreas mais baixas até 990 metros para as áreas mais elevadas.

A validação do MDT pelo método qualitativo foi realizada (Figura 16), sendo possível notar que as curvas de nível interpoladas, em rosa, coincidem com as curvas de nível originais identificadas na cor preta, existindo somente alguns pontos, de maior elevação, onde as curvas de nível geradas apresentam traçado diferente da original.

Os pequenos pontos onde ocorre desvio de traçado é devido ao processo de suavização das curvas de nível pelo *ArcMap*, ou pela região apresentar relevo mais íngreme. Após a validação do MDT procedeu-se com a geração de outros mapas derivados, tais como, o mapa de declividade, curvatura do terreno e direção de fluxo da vertente.

O mapa de sombreamento (Figura 17) é o relevo criado a partir de um *raster* de superfície, ou seja, o MDT, considerando o ângulo da fonte de iluminação e a sombra, dados pelo azimute e altitude.

O azimute é o ângulo da fonte de luz, de modo que foi considerado 315N, sendo este expresso em graus positivo de 0-360 medido no sentido horário do norte. Já a altitude é o ângulo da fonte de luz acima do horizonte, expressa em graus positivos, com 0 grau no horizonte e 90 graus diretamente acima, o padrão é 45 graus. Desse modo, foi gerada a imagem do sombreamento 315N/45, a fim de colocar sob as imagens geradas criando um efeito mais real do relevo estudado.

Figura 15 - Modelo Digital de Terreno, representado em escala de cinza.

Figura 16 - Trecho sul, da Validação Qualitativa do MDT, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Figura 17 - Mapa de Sombreamento da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

6.3. MAPAS TEMÁTICOS

6.3.1. Mapa de Declividade

O mapa de declividade foi obtido por meio do MDT e reclassificado em sete classes de suscetibilidade à erosão (Figura 18), conforme indicações da Lei federal 6.766/1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo e restrições, assim como, o trabalho de Ross (1993) e as referências do Código Florestal (Lei 12.651/2012) acerca do assunto.

Os intervalos de classes de declividade e suscetibilidade foram assim determinados: 0 – 3% (muito baixa), 3 – 6% (baixa), 6 – 12% (média), 12 – 20% (alta), 20 – 30%, 30 – 50% e > 50 % (muito alta). Estas indicam que, as áreas identificadas com inclinação acima de 30% possuem restrições quanto ao parcelamento do solo, enquanto que, o intervalo de 30 – 50% se caracteriza por apresentar média suscetibilidade a deslizamentos, e acima de 50% são áreas com alta suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos.

O fatiamento do mapa nestes intervalos auxilia no diagnóstico da área, da bacia hidrográfica da Represa do Lobo quanto à suscetibilidade à erosão pluvial laminar e possíveis ocorrências de movimentos de massa. O resultado real e contínuo do mapa é a base para o cálculo do fator S, componente do fator topográfico.

A partir dos resultados a Figura 18 identifica o trecho sul da bacia, e a Tabela 23 exhibe a área correspondente às classes de declividade e sua porcentagem em relação à área total da bacia.

Tabela 23 - Áreas, em Km² e %, das classes de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Bacia hidrográfica da Represa do Ebo.

Classes de Declividade		Área da Bacia	
(%)		Km²	%
Suscetibilidade			
Muito Baixa	0 - 3	92,94	42,07
Baixa	3 - 6	68,86	31,17
Média	6 - 12	40,61	18,39
Alta	12 - 20	11,43	5,17
	20 - 30	4,58	2,08
Muito Alta	30 - 50	2,34	1,06
	> 50	0,14	0,06
Total		220,90	100,00

Com base no mapa de declividade, verifica-se a predominância de áreas com muito baixa (0 – 3%) à baixa (3 – 6%) suscetibilidade à erosão seguida de média (6 – 12%), que representam em conjunto 91,63% da área da bacia. Em sequência, constata-se a ocorrência de áreas com declividade alta (12 – 20%) a muito alta (> 20%) que evidenciam 8,37% e caracterizam-se como áreas com elevada suscetibilidade a processos erosivos.

6.3.2. Mapa de Curvatura do terreno

O mapa de curvatura do terreno é utilizado para descrever as formas das vertentes e para facilitar a compreensão do fluxo do escoamento superficial, sendo esse reclassificado em 3 classes.

A Tabela 24 sintetiza a distribuição das classes em área (Km² e %), enquanto que a Figura 19 ilustra o trecho sul da bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

Nota-se que as superfícies côncavas coincidem com os fundos de vale e que a existência de encostas convexas é mínima, ou seja, as superfícies dispersoras das águas pluviais representam, aproximadamente, 1% da área da bacia, enquanto que, as encostas côncavas, áreas coletoras de águas superficiais, predominam na área de estudo e correspondem a 75,9%, seguido das áreas planas (23%) que se caracterizam por possuir um fluxo pluvial difuso.

Tabela 24 - Áreas, em Km² e %, das classes de Curvatura do terreno predominante na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Classes de Curvatura	Área da Bacia	
	Km²	%
Côncavo (coletora)	167,66	75,90
Plano	50,84	23,02
Convexo (dispersora)	2,39	1,08
Total	220,90	100,00

Devido às características de concentração de fluxo superficial, as vertentes côncavas favorecem a ocorrência de processos erosivos, o que configuram áreas de maior suscetibilidade. O mapa de curvatura auxiliou na melhor compreensão das metodologias adotadas para cálculo do fator topográfico, pois este considera em seu método as formas das vertentes.

Figura 18 - Trecho sul do Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Figura 19 - Trecho sul do Mapa de Curvatura do terreno da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

6.3.3. Mapa de Unidades Geológicas

O mapa de unidades geológicas mostra que a bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo é constituída por arenitos da formação Botucatu e por rochas intrusivas da formação Serra Geral e Magmatitos Básicos Intrusivos, do Grupo São Bento, nas cotas mais baixas. Nas cotas mais elevadas identifica-se a formação Marília, do Grupo Bauru, onde é possível observar a presença desta formação nas cotas superiores a 800 m, conforme mostra a Figura 20.

A distribuição, em área e porcentagem, das unidades geológicas identificadas na bacia, é demonstrada na Tabela 25.

Tabela 25 - Áreas, em Km² e %, das Unidades Geológicas predominantes na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Unidades Geológicas	Área da Bacia	
	Km ²	%
Formação Botucatu	186,84	84,58
Magmatitos Básicos Intrusivos	13,84	6,27
Formação Serra Geral	4,26	1,93
Formação Marília	15,96	7,22
Total	220,90	100,00

A formação Serra Geral e os Magmatitos Básicos Intrusivos ocorrem em menor área, conforme demonstrado na Tabela 25, e se localizam distribuídos a leste e ao sul do limite da bacia. Os Magmatitos Básicos Intrusivos representam 6,27%, sendo este observado de forma expressiva a leste da Represa do Lobo, em locais com relevo plano a ondulado, de modo que reduz ao sul na transição com as formações, Serra Geral (1,93%) que é formada por rochas basálticas e Marília que é constituída por arenitos e representam 7,22%, sendo esta encontrada em altas declividades.

A formação Botucatu, constituída principalmente por arenitos eólicos, é a principal área de recarga do Aquífero Guarani, e representa quase a totalidade da área da bacia (84,45%). Nota-se que a declividade varia de 0 – 12%, e está ligada diretamente ao rio Itaqueri e ao ribeirão do Lobo.

Figura 20 - Mapa das Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

6.3.4. Mapa de Unidades Pedológicas

Na bacia hidrográfica da Represa do Lobo foram identificadas sete unidades pedológicas, de modo que, as classes predominantes são os Neossolos Quartzarênicos e os Latossolos Vermelho-Amarelos, e os menos expressivos, os Gleissolos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Litólicos e por fim os Nitossolos. Tais unidades são visualizadas na Figura 21, assim como, a distribuição em área na Tabela 26.

Tabela 26 - Áreas, em Km² e %, das Unidades Pedológicas predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Unidades Pedológicas	Área da Bacia	
	Km ²	%
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	16,70	7,56
Gleissolos (G)	23,97	10,85
Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)	55,50	25,12
Latossolos Vermelhos (LV)	5,67	2,57
Neossolos Litólicos (RL)	4,10	1,86
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	114,00	51,61
Nitossolos (NV)	0,96	0,43
Total	220,90	100,00

O levantamento pedológico indica a predominância dos solos RQ em 51,61% (114 Km²) da bacia, seguido por LVA que representa 25,12% (55,5 Km²) e os solos G com 10,85%. As demais possuem pouca representatividade em área, ou seja, as unidades PVA; LV; RL e NV, em conjunto perfazem aproximadamente 12%.

Os solos RQ são solos com alto teor de areia na ordem de 90% e 8% para as argilas. As características indicam que são solos com textura areia, baixa capacidade de armazenamento de água devido à alta permeabilidade e variável suscetibilidade à erosão pluvial.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos situam-se a noroeste e nordeste da bacia, principalmente ao longo do córrego do Geraldo, entretanto, uma pequena porção localiza-se no extremo sul da bacia. São solos que se apresentam fração areia de 90% e 8% para argila, são uniformes quanto à cor, textura e estrutura em profundidade, mas com características de alta porosidade, o que pode ser um problema no que tange à erosão pluvial laminar, sendo este solo mais facilmente carregado pelo escoamento superficial. Neste sentido, nota-se que tais características

somados à expressivas áreas destinadas à agricultura e silvicultura podem determinar sérios problemas de erosão.

Na porção centro-sul da bacia, ao longo do rio Itaqueri e do ribeirão do Lobo, situam-se os gleissolos. Estes são solos hidromórficos que desenvolvem em condições de saturação por água, sobre influência do lençol freático. As características indicam que são solos de baixa porosidade, coloração acinzentada e endurecimento quando drenados em excesso. À vista disto, devido ao nível d'água ser raso, há a preocupação quanto à possibilidade de contaminação do lençol freático.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos situam-se na parte sul da bacia onde se encontra a nascente do ribeirão do Lobo. Localizam-se em áreas com declividade elevada, relevo fortemente ondulado e em cotas que variam de 860 a 940m.

A leste da bacia hidrográfica da Represa do Lobo verifica-se a presença dos solos LV, em cotas que variam de 760 a 820m e sobre áreas agrícolas. São solos derivados de rochas básicas tais como, o basalto e o diabásio. Sua textura é predominantemente argilosa ou muita argilosa, com 42% de fração argila.

Em menor proporção verifica-se a existência das unidades pedológicas RL e NV. O primeiro situa-se na porção sul da bacia em áreas com declividade elevada, no entanto uma pequena parte pode ser observada mais a leste na transição com o LV. Por outro lado, os solos NV situam-se a sudoeste da bacia na transição com os solos RQ e PVA por onde passa uma pequena extensão do ribeirão do Lobo.

Figura 21 - Mapa de Unidades Pedológicas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

6.3.5. Mapa de Uso e Cobertura do Solo

Com base no mosaico de imagens de satélite obteve-se o mapa de uso e cobertura do solo, como ilustra a Figura 22. A distribuição em área das classes mapeadas, é apresentada na Tabela 27, conforme delimitação da bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

Tabela 27 - Área, em Km² e %, em relação ao Uso e Cobertura do solo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

Uso e Cobertura do solo	Área da Bacia	
	Km ²	%
Campo	12,23	5,54
Cultura Perene	18,40	8,33
Cultura Semiperene	37,63	17,03
Espelhos d'água	6,18	2,80
Mata	41,68	18,87
Silvicultura	83,11	37,62
Área Exposta	15,57	7,05
Área Urbana	6,10	2,76
Total	220,90	100,00

Nota-se que as áreas mais representativas são compostas por silvicultura, reflorestamento com *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* (37,62%), seguidas por matas (18,87%) e por culturas semiperenes (17,03%) principalmente cana de açúcar.

Os resultados demonstram que as áreas de silvicultura se concentram principalmente na parte central da bacia, da mesma forma que, as áreas expostas. Ao norte, verifica-se a presença de uma pequena parte de áreas expostas nas proximidades com os usos de silvicultura e cultura semiperene. Acredita-se que tal fato é devido a cortes, manejo e/ou pousio do terreno, o que poderá ter ocasionado à exposição da área. Ainda assim, os usos com silvicultura localizam-se em áreas nas quais a declividade varia de 0 – 6% e a suscetibilidade à erosão pluvial laminar é muito baixa a baixa, ou seja, o escoamento superficial tende a ser lento.

As áreas identificadas como matas são bem fragmentadas, entretanto são mais expressivas ao sul da bacia, onde é possível observar feições erosivas. As demais estão associadas às APPs de drenagem principalmente no ribeirão do Lobo, rio Itaqueri e córrego Água Branca.

Em relevos mais acidentados, com declividades superiores a 20%, a cobertura vegetal mais significativa é representada por áreas de mata, sendo estas, de grande importância para a proteção do solo, pois são capazes de reduzir a possibilidade de ocorrência de erosão superficial devido ao escoamento de forma rápida, assim como, em razão do solo raso condicionar maior suscetibilidade à outros processos erosivos.

Considerando as áreas agrícolas, cultura perene e semiperene, o mapa de uso e cobertura indica que a primeira se localiza a oeste e ao sul, enquanto que a segunda se encontra bem fragmentada por extensão da bacia. Em conjunto as duas perfazem um total de 25,36% da área e a declividade que varia de 0 – 12%, o que favorece a atividade agrícola e ao uso mecanizado, entretanto, devido às características que se referem à declividade, há uma tendência de problemas com erosão pluvial laminar em virtude do escoamento superficial, porém requerem práticas simples de conservação.

As áreas expostas estão presentes em todas as faixas de declividade em proporções similares. Vale ressaltar que as áreas expostas que se encontram em declividades superiores a 20% são mais propícias aos processos erosivos.

Por fim, as áreas urbanas representam 2,76% e se encontram às margens da Represa do Lobo - Broa e a leste da bacia. Os demais usos e cobertura na bacia hidrográfica estão distribuídos em campo (5,54%) e espelhos d'água (2,8%).

6.3.6. Mapa de Feições Erosivas

As erosões lineares e feições erosivas foram identificadas por meio da imagem de satélite do *Google Earth* (2012) e verificadas em campo. Nota-se no mapa de feições erosivas (Figura 23) que as erosões se concentram principalmente na porção sul do limite investigado, assim como, da bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

De acordo com os resultados, verifica-se que não ocorrem erosões nas áreas com declividade elevada ($> 50\%$), o que evidencia a importância das áreas de preservação permanente identificadas, por mata, no mapa de uso e cobertura do solo. Porém, em declividades superiores a 12% a densidade erosiva é maior, conforme mostra na Tabela 28.

Figura 22 - Mapa de Uso e Cobertura dos solos

Tabela 28 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme a Declividade

Classes de Declividade (%)	Área Total			
	Feições Erosivas		Erosão Linear	
	m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
0 - 3	79800	0,00047	25700	0,00015
3 - 6	40200	0,00027	35600	0,00024
6 - 12	62400	0,00054	40600	0,00035
12 - 20	39200	0,00077	27600	0,00054
20 - 30	20200	0,00084	36500	0,00151
30 - 50	6500	0,00039	19400	0,00115
> 50	-	-	-	-

De acordo com as características das formas das encostas, em vertentes côncavas ocorrem à concentração de fluxo, o que favorece o desencadeamento dos processos erosivos pluviais, em contrapartida, as vertentes convexas se caracterizam por apresentar superfície dispersora de águas de chuva, enquanto que as vertentes planas o escoamento escoar por igual ao longo da mesma.

O mapa de feições mostra que a densidade erosiva presente na área investigada (Tabela 29) se concentra mais em vertentes convexas, no qual a declividade é superior a 12%. Em vertentes côncavas onde a possibilidade de ocorrência de processos erosivos pluviais é maior, a densidade erosiva se mostra aproximadamente 3 vezes menor, se comparado às encostas convexas.

Tabela 29 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme a Curvatura do terreno

Classe de Curvatura	Área total			
	Feições Erosivas		Erosão Linear	
	m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Côncavo (coletora)	180100	0,00049	122300	0,00033
Plano	53100	0,00037	49900	0,00035
Convexo (dispersora)	15100	0,00110	13200	0,00096

Assim sendo, é possível relacionar os processos erosivos em áreas convexas com os usos predominantes, ou seja, as áreas de matas se mostram reduzidas a fim de aumentar as áreas agrícolas, com o cultivo de cultura semiperene e silvicultura. Observa-se que as feições erosivas preponderantes são identificadas em APP hídrica, ou seja, há indícios de ocorrência de solapamentos nas margens dos cursos d'água

indicando que as áreas de preservação não estão suficientes para proteger o solo dos processos erosivos.

Neste contexto, é notório a importância do uso e manejo para minimizar os riscos de deflagração dos processos erosivos, uma vez que, em áreas onde não deveriam existir erosões (áreas de mata), o mapa de feições erosivas e a Tabela 30 identificam a existência destas.

Tabela 30 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme uso e cobertura do solo

Uso e Cobertura do Solo	Área Total de Estudo			
	Feições Erosivas		Erosão Linear	
	m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Campo	19200	0,00066	48500	0,00167
Cultura Perene	15700	0,00031	17000	0,00034
Cultura Semiperene	19200	0,00017	16400	0,00014
Espelhos D'água	-	-	-	-
Mata	174200	0,00124	90600	0,00064
Silvicultura	1600	0,00001	5200	0,00004
Área Exposta	10200	0,00030	7700	0,00023
Área Urbana	8200	0,00109	-	-

Baseado na análise da suscetibilidade do solo aos processos erosivos pluviais, nota-se que os solos com maior densidade de erosão (Tabela 31) são aqueles que possuem maior fator erodibilidade, ou seja, são solos mais facilmente erodíveis quando em contato direto com a água pluvial. Entretanto, solos mais argilosos, tal como o LV, a presença erosiva é menor ou nula. Neste sentido, existe a necessidade de uma atenção em relação aos solos PVA e RL, quanto ao uso, manejo e práticas conservacionistas a serem adotadas, sem desconsiderar as demais unidades pedológicas, uma vez que em todas há a presença de processos erosivos.

Tabela 31 - Densidade de feições erosivas e erosão linear conforme as Unidades Pedológicas

Unidades Pedológicas	Área Total de Estudo			
	Feições Erosivas		Erosão Linear	
	m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	74600	0,00212	16500	0,00047
Gleissolos (G)	-	-	12900	0,00044
Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)	82200	0,00040	50000	0,00024
Latossolos Vermelhos (LV)	-	-	2100	0,00009
Neossolos Litólicos (RL)	16900	0,00093	37600	0,00207
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	74600	0,00037	60900	0,00030
Nitossolos (NV)	-	-	5400	0,00044

Figura 23 - Trecho sul do Mapa de Feições Erosivas da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

6.4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

O banco de dados pluviométricos foi elaborado com a finalidade de quantificar a chuva mensal e anual da série histórica de 1936 a 2013, para cálculo de erosividade da chuva, baseados em dados pluviométricos existentes dos municípios de influência e adjacências.

Foram analisados 15 municípios e 49 postos pluviométricos distribuídos por todos os municípios. Para a compilação dos dados, a série histórica de observação foi ajustada considerando então 20 anos (1979 – 1999) e 32 postos, uma vez que neste período todos os postos possuem dados suficientes para calcular a erosividade.

A Figura 24 identifica os municípios estudados tal como a locação dos postos pluviométricos investigados para cálculo de pluviosidade mensal, anual e série histórica. A precipitação média anual, para 20 anos de observação, dos municípios investigados é demonstrada na Figura 25.

Observa-se que os valores de chuvas nos anos de 1979 a 1981 variavam de 1000 mm a 1750 mm. A partir de 1982 as precipitações tenderam a aumentar alcançando valores superiores a 2200 mm em 1983, sendo este período de chuvas elevadas não recorrente durante o estudo.

Em contrapartida, em 1984 os níveis de precipitação caíram alcançando o máximo de 1250 mm em Rio Claro. Os valores registrados em 1985 se mostraram constantes, porém em Dois Córregos o índice foi muito baixo apresentando valor menor que 750 mm no ano. A partir de 1986 os níveis de chuvas se mantiveram praticamente constantes em todos os municípios até o ano de 1991, quando os valores se mostram com variações. Enquanto todos os municípios apresentam valores crescentes de chuva, Ibaté e Ipeúna reduzem. É interessante observar que nos anos de 1992 e 1993 Ibaté teve um pico de chuva muito elevado, alcançando o valor anual superior a 2500 mm. De 1984 a 1999 as precipitações oscilaram tanto para mais, quanto para menos.

Avaliando de forma individual os municípios de Itirapina e Brotas, sendo estes diretamente ligados à bacia do Lobo, verifica-se que os níveis de precipitação se mostram praticamente iguais e com as mesmas características mencionadas. A exceção aparece a partir de 1997, momento em que, a precipitação em Brotas reduz e Itirapina aumenta consideravelmente em relação à Brotas.

continuação.

continuação.

6.5. LEVANTAMENTO DE CAMPO

O levantamento de campo permitiu aferir os dados constantes na base topográfica, do uso e cobertura do solo, validação das feições erosivas identificadas por imagem de satélite, assim como, os resultados obtidos preliminarmente das perdas de solo por erosão pluvial laminar.

Verificou-se que alguns pontos de estrada foram modificados com o passar dos anos, da mesma forma que o traçado da ferrovia.

As feições erosivas e erosões lineares foram validas em campo de modo que a identificação por fotointerpretação se mostrou condizente, apresentando somente uma feição inexistente. Constatou-se que a feição pôde ser facilmente recuperada por práticas conservacionistas simples, por se tratar de área agrícola.

Por meio do levantamento de campo foi possível validar o mapa de uso e cobertura do solo disponibilizado pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo – Coordenadoria de Planejamento Ambiental, concluindo que este não se mostrava adequado à realidade atual, sendo necessário fazer um levantamento total dos usos e ocupação utilizando o mosaico do *Google Earth*.

Concomitantemente, foram levantados 71 pontos de controle de campo (PCC) e 68 PCC do trabalho de Nishiyama (1991), que facilitaram a escolha dos 4 pontos de amostragem (Figura 26), sendo estes definidos conforme a pedologia e fator erodibilidade dos solos, para os ensaios de caracterização geológico-geotécnica e de erodibilidade.

Com base no levantamento verifica-se que a densidade de PCC levantados na pesquisa apresenta uma densidade de 0,285 ptos/Km² da bacia.

Figura 26 - Levantamento de campo

6.6. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DOS SOLOS E DE ERODIBILIDADE

Na área da bacia hidrográfica da Represa do Lobo foram amostrados 4 pontos, de pedologias diferentes e Fator K conforme o solo, onde foram coletadas amostras deformadas e anel de amostra indeformada de cada ponto para a realização dos ensaios de caracterização geológico-geotécnica e, 3 anéis de amostras indeformadas em cada ponto para a realização do ensaio para a determinação do índice de erodibilidade.

A Tabela 32 apresenta os resultados da caracterização geotécnica e a identificação de cada uma das quatro amostras de solo investigadas, de acordo com o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS). A Figura 27 mostra as curvas granulométricas correspondentes.

Tabela 32 - Caracterização geotécnica dos solos pesquisados

Propriedades índice	Amostra 01 LV	Amostra 02 RQ	Amostra 03 LVA	Amostra 04 PVA
ρ_s (g/cm ³)	2,915	2,686	2,696	2,776
Areia grossa (%)	1	12	7	1
Areia média (%)	14	51	53	35
Areia fina (%)	27	27	30	40
Silte (%)	16	2	2	8
Argila (%)	42	8	8	16
w _L (%)	40	—	—	17
I _P (%)	14	NP	NP	3
Classificação SUCS	Argila arenosa pouco plástica (CL)	Areia bem graduada com argila (SW-SC)	Areia bem graduada com argila (SW-SC)	Areia argilo- siltosa (SC-SM)

Os ensaios indicam que os solos investigados apresentam fração areia maiores que 40% em todas as amostras. Na amostra 1 o material predominante é a argila (42%) sendo uma argila arenosa pouco plástica (CL), para as amostras 2 e 3 o ensaio de granulometria indicou o predomínio de areia média (51 e 53%) respectivamente, caracterizando-os como areia bem graduada com argila (SW-SC), e

por fim predomínio de areia fina (40%) para o solo da amostra 4, sendo este, uma areia argilo-siltosa (SC-SM).

Figura 27 - Curvas granulométricas dos solos da área de estudo

A propriedade que representa de forma qualitativa a suscetibilidade dos solos aos processos erosivos pluviais é a erodibilidade, sendo esta relacionada a importantes fatores que influenciam no potencial erosivo, como a capacidade de infiltração da água no solo, a destacabilidade e a transportabilidade das partículas pelo escoamento superficial.

Dentre os fatores avaliados da EUPS, um parâmetro complementar importante é o índice que determina a erodibilidade dos solos, indicando se o material tem comportamento erodível ou não erodível. Tal resultado contribui com a previsão da erosão e no planejamento do meio físico.

A Tabela 33 apresenta os valores obtidos para cada amostra de solo, com os respectivos valores de S, P e E_{40} .

Tabela 33 - Resultado dos ensaios de erodibilidade

Unidade Pedológica		S	P (%)	E ₄₀ -Pejon(1992)
LV	Pto 4 Am 1.1	1,0779	6,14	7,02
LV	Pto 4 Am 1.2	2,1904	32,43	2,70
LV	Pto 4 Am 1.3	1,9329	3,79	20,38
RQ	Pto 1 Am 2.1	0,7152	0,30	96,51
RQ	Pto 1 Am 2.2	0,5306	0,38	55,99
RQ	Pto 1 Am 2.3	0,7916	2,11	14,97
LVA	Pto 5 Am 3.1	0,4275	1,10	15,48
LVA	Pto 5 Am 3.2	1,0214	15,12	2,70
LVA	Pto 5 Am 3.3	0,6797	0,29	92,95
PVA	Pto 36 Am 4.1	1,1364	0,15	300,16
PVA	Pto 36 Am 4.2	1,0939	0,09	472,65
PVA	Pto 36 Am 4.3	1,0486	0,09	469,27

Nota-se que, para todos os solos investigados o índice de erodibilidade se apresenta com $E_{40} > 1$, indicando-os com comportamento de baixa suscetibilidade à erosão.

As amostras em sua maioria apresentaram elevado índice de absorção de água, e perda de massa por imersão variando de 2% a 32%. A amostra 4, embora a absorção de água seja elevada, a perda de massa por imersão foi baixo, não alcançando 1%. Tal fato pode ser devido à quantidade de matéria orgânica e raízes que estavam presentes nas amostras, de modo a apresentar o valor de perda de massa por imersão muito próximo à zero. O mesmo foi relatado por Pejon (1992) que apresentou 8 amostras com elevada presença de matéria orgânica ocasionando perda de massa igual ou muito próximo de zero. De acordo com Vilar (1987) solos que apresentam altos teores de matéria orgânica tendem a formar grumos, resultando em altas forças superficiais, principalmente em materiais finos, o que dificulta o desencadeamento dos processos erosivos.

A presença de matéria orgânica e raízes no solo poderá ter ocasionado a uma perda de massa quase que insignificante no ensaio de perda de massa por imersão, acarretando assim, no índice de erodibilidade maior que 1, mesmo que o solo apresente características erodíveis no campo, como mostra a Tabela 31 indicando que a maior densidade de erosões cadastradas na área avaliada se encontra principalmente nos solos PVA. Neste sentido, identifica-se a necessidade de maior amostragem dos materiais a fim de melhor representar o comportamento destes perante à deflagração dos processos erosivos.

As unidades pedológicas Areias Quartzosas e Latossolos Vermelho-Amarelos representam as cinco amostras que obtiveram resultados baixo de índice de absorção, ou seja, menor que 1, e perda de massa por imersão inferior a 2%. Ressalta-se que em algumas amostras os valores obtidos de P ficaram muito próximos à zero. Tal resultado poderá ser também devido à quantidade de raízes presente nas amostras.

As condições de umidade e infiltração são importantes propriedades que podem exercer influência na erodibilidade do solo. Pejon (1992) afirma que quanto mais água infiltrar no solo e com maior rapidez, menor será a possibilidade de escoamento superficial e consequentemente de ocorrer erosão. Em contrapartida quanto mais elevada a umidade no início da precipitação, mais rapidamente a capacidade de infiltração é atingida e o escoamento superficial ocorre.

A Figura 28 indica a distribuição das amostras de solo em função da perda de massa por imersão e do índice de absorção de água, de forma que nenhuma das amostras apresentou $E_{40} < 1$, ou seja, possuem caráter erodível. Todas as amostras se mostram abaixo do limite E_{40} com valores acima de 1 possuindo então comportamento de baixa erodibilidade.

Figura 28 - Resultado do ensaio de Erodibilidade E_{40} , conforme metodologia de Pejon, 1992

6.7. APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLO

6.7.1. Análise dos fatores do modelo da EUPS

6.7.1.1. *Erosividade da Chuva (Fator R)*

A caracterização do fator erosividade da chuva referente à área de estudo se baseou em análises das precipitações dos municípios de abrangência assim como os adjacentes, sendo estes capazes de contribuir com os fatores que afetam e modificam a dinâmica superficial.

Foram pesquisadas equações, para cálculo do fator R, que estimassem com relativa precisão os valores médios de EI de um local utilizando-se somente dados totais de chuva disponíveis. Assim, optou-se por utilizar a equação 22, por apresentar boa correlação entre o coeficiente de chuva e o índice de erosão, e pela facilidade de obter trabalhos que melhor auxiliassem na análise e discussão dos resultados.

Sendo assim, a Tabela 34 apresenta os postos pluviométricos analisados, bem como sua identificação por meio do prefixo, bacia hidrográfica e coordenadas UTM. Para cada posto foi calculado sua respectiva erosividade, considerando o período de 20 anos. Nota-se na Tabela 35 a distribuição média da erosividade ao longo do ano para todos os municípios investigados. Verifica-se que a concentração do potencial erosivo da chuva ocorre durante os meses de outubro a março, que corresponde a aproximadamente 87% do total anual do índice anual de erosão. Em contrapartida para o período seco este valor representa 13%.

Da mesma forma Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) identificaram para Campinas médias aproximadas ao encontrado na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, com valores de 90,7% do índice anual de erosão no período de outubro a março, e de 62% do índice de erosão anual para os meses de dezembro a fevereiro, mostrando que nestes meses grande quantidade de perda de solo anual é esperada.

Tabela 34 - Valores de Erosividade da chuva (fator R)

Posto	Prefixo	Bacia	Coordenadas UTM		Erosividade (MJ.mm/ha.h)
			X	Y	
Analândia	D4-035	Corumbataí	-47,6667	-22,1333	8059,48
Analândia	D4-108	Corumbataí	-47,6667	-22,1167	7949,18
Campo Alegre (Brotas)	D4-040	Jacaré Guaçu	-47,9833	-22,2333	7122,83
Campo Redondo (Brotas)	D4-098	Jacaré Pepira	-47,9833	-22,3667	6551,96
Brotas	D5-078	Jacaré Pepira	-48,1167	-22,2833	7928,82
Charqueada	D4-054	Corumbataí	-47,7833	-22,5167	7545,86
Recreio (Charqueada)	D4-109	Corumbataí	-47,6833	-22,5833	7009,69
Corumbataí	D4-043	Corumbataí	-47,6167	-22,2167	8109,50
Dois Córregos	D5-008	Jaú	-48,3833	-22,3667	7759,84
Guarapuá	D5-087	Jacaré Pepira	-48,3833	-22,2500	8405,90
Dourado	D5-023	Jacaré Pepira	-48,3167	-22,1333	8172,64
Faz. São Pedro	D5-053	Jacaré Pepira	-48,3000	-22,1000	8706,56
Ibaté	C5-035	Monjolinho	-48,0000	-21,9500	8861,72
Ipeúna	D4-074	Corumbataí	-47,7167	-22,4333	7881,25
Itirapina	D4-014	Jacaré Guaçu	-47,8000	-22,2333	7745,81
Usina do Lobo	D4-033	Ribeirão do Lobo	-47,9000	-22,1667	6742,05
Graúna	D4-036	Corumbataí	-47,7500	-22,3000	8150,53
Visconde do Rio Claro	D4-037	Ribeirão do Feijão	-47,8000	-22,1500	7945,68
Ribeirão Bonito	D5-003	Jacaré Guaçu	-48,1833	-22,0833	7922,73
Rio Claro	D4-012	Claro	-47,5500	-22,4167	8266,18
Faz. São José	D4-016	Corumbataí	-47,4833	-22,3333	7923,60
Rio Claro UNESP	D4-112	Claro	-47,6000	-22,3667	8949,80
Santa Maria da Serra	D5-062	Piracicaba	-48,1500	-22,5667	7241,25
Usina Capão Preto	C4-092	Turvo	-47,8000	-21,8667	8393,44
Cabaceiras	C4-101	Turvo	-47,9500	-21,7833	8178,88
Vila Carmem	D4-015	Jacaré Guaçu	-47,9000	-22,0167	6968,40
São Carlos	D4-075	Jacaré Guaçu	-47,8833	-22,0167	8077,22
Fazenda Santa Bárbara	D4-106	Jacaré Guaçu	-47,9833	-22,1000	8685,08
Usina Santana	D5-076	Jacaré Guaçu	-48,0667	-22,0667	8260,25
São Pedro	D4-060	Piracicaba	-47,9167	-22,5333	7711,30
Usina Três Saltos (Torrinha)	D5-006	Pinheirinhos	-48,1667	-22,3833	8448,36
Faz Serreta	D5-082	Piracicaba	-48,2333	-22,5333	7651,06

Tabela 35 - Erosividade e sua distribuição ao longo do ano

MÊS	EROSIVIDADE															
	Analândia		Brotas		Charqueada		Corumbataí		Dois Córregos		Dourado		Ibaté		Ipeuna	
	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%
JANEIRO	1533,72	18,90	1636,63	21,32	1754,90	22,89	1762,30	21,51	1891,29	22,46	2292,63	26,35	2112,84	22,65	1526,10	18,40
FEVEREIRO	1430,04	17,62	1431,39	18,65	1502,85	19,60	1577,88	19,26	1405,76	16,70	1328,70	15,27	1469,40	15,75	1419,30	17,11
MARÇO	1121,31	13,82	983,48	12,81	937,42	12,23	944,55	11,53	950,48	11,29	919,26	10,57	1099,21	11,78	1041,79	12,56
ABRIL	268,38	3,31	398,47	5,19	300,16	3,92	323,17	3,95	329,96	3,92	418,69	4,81	450,81	4,83	350,03	4,22
MAIO	260,14	3,21	309,95	4,04	276,83	3,61	242,38	2,96	346,06	4,11	246,55	2,83	224,40	2,41	290,77	3,50
JUNHO	118,71	1,46	116,47	1,52	187,47	2,45	140,96	1,72	138,56	1,65	143,63	1,65	107,89	1,16	191,93	2,31
JULHO	62,84	0,77	101,14	1,32	63,51	0,83	45,39	0,55	70,66	0,84	53,37	0,61	39,63	0,42	53,86	0,65
AGOSTO	88,28	1,09	105,50	1,37	74,20	0,97	66,92	0,82	86,62	1,03	85,24	0,98	76,12	0,82	106,26	1,28
SETEMBRO	281,68	3,47	291,90	3,80	292,05	3,81	315,04	3,85	318,77	3,79	311,97	3,59	288,32	3,09	306,84	3,70
OUTUBRO	574,05	7,07	417,25	5,44	663,79	8,66	627,63	7,66	486,43	5,78	544,57	6,26	531,89	5,70	546,09	6,58
NOVEMBRO	891,59	10,99	678,84	8,84	687,18	8,96	733,75	8,96	804,52	9,56	735,98	8,46	819,58	8,79	857,14	10,33
DEZEMBRO	1483,91	18,29	1204,89	15,70	926,45	12,08	1428,19	17,44	1597,28	18,97	1590,04	18,28	2103,31	22,55	1643,20	19,81
TOTAL MÉDIO	8004,33	100	7201,20	100	7277,77	100	8109,50	100	8082,87	100	8439,60	100	8861,72	100	7881,25	100

continuação.

continuação: Erosividade e sua distribuição ao longo do ano

MÊS	EROSIVIDADE													
	Itirapina		Ribeirão Bonito		Rio Claro		Sta Maria da Serra		São Carlos		São Pedro		Torrinha	
	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%	MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	%
JANEIRO	1959,89	22,81	1950,87	23,39	2020,16	23,63	1690,88	21,95	1805,15	21,03	1749,35	21,78	1820,80	22,39
FEVEREIRO	1321,23	15,38	1342,90	16,10	1754,79	20,52	1271,49	16,51	1364,38	15,90	1526,13	19,00	1397,38	17,19
MARÇO	1047,22	12,19	793,25	9,51	915,12	10,70	864,46	11,22	1009,84	11,76	1066,16	13,27	920,38	11,32
ABRIL	377,37	4,39	371,27	4,45	288,53	3,37	361,05	4,69	336,45	3,92	333,20	4,15	346,69	4,26
MAIO	328,92	3,83	246,13	2,95	259,65	3,04	435,59	5,65	268,45	3,13	341,45	4,25	345,11	4,24
JUNHO	146,92	1,71	143,27	1,72	218,62	2,56	168,86	2,19	134,24	1,56	209,79	2,61	166,37	2,05
JULHO	64,85	0,75	48,15	0,58	35,62	0,42	58,66	0,76	43,48	0,51	54,22	0,68	51,53	0,63
AGOSTO	92,99	1,08	94,32	1,13	70,80	0,83	95,36	1,24	78,95	0,92	97,60	1,22	106,48	1,31
SETEMBRO	336,29	3,91	312,10	3,74	300,31	3,51	359,05	4,66	282,94	3,30	270,62	3,37	319,23	3,93
OUTUBRO	648,84	7,55	566,19	6,79	562,96	6,58	538,72	6,99	626,68	7,30	465,46	5,79	557,03	6,85
NOVEMBRO	771,87	8,98	784,94	9,41	770,01	9,00	600,06	7,79	846,50	9,86	750,25	9,34	700,32	8,61
DEZEMBRO	1495,42	17,41	1661,24	19,92	1339,90	15,67	1268,03	16,46	1753,52	20,43	1198,44	14,92	1379,96	16,97
TOTAL MÉDIO	7646,02	100	7922,73	100	8379,86	100	7241,25	100	8154,34	100	7711,30	100	8049,71	100

Em toda a área de abrangência do estudo compilaram-se os dados para melhor entendimento da distribuição mensal da pluviosidade, bem como da erosividade. A erosividade, para locais onde não há a existência de postos pluviométricos, foi obtida com base na interpolação dos valores de R, calculado para postos existentes, de acordo com o fator de ponderação o inverso do quadrado da distância. A faixa de valores obtidos para a bacia variam de 6742 a 7945 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹. As áreas correspondentes a cada classe são apresentadas na Tabela 36.

Tabela 36 - Áreas, em Km² e %, da erosividade predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lago.					
Fator Erosividade (R)	Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica		
MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹	Km ²	%	Km ²	%	
6742 - 6982	54,74	10,37	21,30	9,64	
6982 - 7223	55,58	10,53	30,39	13,76	
7223 - 7464	126,00	23,86	76,00	34,40	
7464 - 7704	201,54	38,17	63,46	28,73	
7704 - 7945	90,14	17,07	29,75	13,47	
Total	528,00	100,00	220,90	100,00	

Os meses que ocorrem maior precipitação (Tabela 37) possuem os maiores índices de erosividade médios mensais, tal fato indica que neste período, a atenção quanto ao uso, manejo do solo e práticas conservacionistas adotadas deve ser maior.

Tabela 37 - Valores médios, mensal e anual, da precipitação pluviométrica e erosividade para toda a área de estudo no período de 1979 a 1999.

MÊS	Precipitação Média Mensal	Erosividade Média Mensal
	mm	MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹
Janeiro	248,9	1833,8
Fevereiro	213,8	1436,2
Março	164,3	974,3
Abril	85,6	350,3
Maio	72,5	294,8
Junho	50,7	155,6
Julho	33,2	56,5
Agosto	34,5	88,4
Setembro	79,5	305,8
Outubro	122,9	557,2
Novembro	148,7	762,2
Dezembro	229,5	1471,6
Total Médio	1484,0	7930,9

Assim, considerando as informações da Figura 29 é possível observar uma harmonia entre as distribuições médias, mensal do índice de erosividade e da precipitação pluviométrica.

Figura 29 - Médias mensais da precipitação pluvial e da erosividade

Analisando os dados obtidos dos 15 municípios, o índice anual médio de erosividade encontrado foi de 7930,9 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹ e precipitação média anual de 1484 mm, o que condiz com os valores encontrados no programa NetErosividade do estado de São Paulo. Algumas diferenças nos resultados são devido ao período de estudo e possivelmente à equação utilizada, porém, vale ressaltar que não há uma diferença significativa de valores.

A distribuição espacial da erosividade, na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, conforme interpolação dos valores calculados para cada posto pluviométrico é visualizada na Figura 30. Observa-se que os resultados apresentam variações mínimas com uma tendência crescente de noroeste para nordeste. Tais valores se encontram dentro da média estimada, no mapa de linhas isoerodentes apresentado por Bertoni e Lombardi Neto (2012) para o estado de São Paulo.

Nota-se, que de sudoeste para sudeste, há uma predominância de deflagrações de processos erosivos, nas áreas onde os valores do fator R se apresentam crescentes. Tal fato aponta para a capacidade erosiva da chuva, quando esta entra em contato com o solo, perante o desencadeamento da erosão pluvial laminar.

Figura 30 - Mapa do Fator Erosividade expressos em $\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$

6.7.1.2. Erodibilidade dos Solos (Fator K)

Os resultados da erodibilidade estão relacionados ao mapeamento pedológico do estado de São Paulo e aos estudos realizados por Bertoni e Lombardi Neto (2012), conforme descrito em métodos, sendo reclassificados em 3 classes como mostra a Tabela 38.

Tabela 38 - Reclassificação da Erodibilidade dos Solos

Reclassificação da Erodibilidade	Faixa de Erodibilidade
Baixa	0,011-0,015
Média	0,015-0,030
Alta	0,030-0,050

A faixa de valores da erodibilidade dos solos da bacia variam de 0,011 a 0,050 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹, classificando o fator K em baixa (0,011 – 0,015 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹), média (0,015–0,030 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹) e alta (0,030–0,050 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹). A distribuição espacial do fator K no trecho sul da bacia hidrográfica da Represa do Lobo é observada na Figura 31, assim como, a Tabela 39 identifica a distribuição em área e porcentagem da classificação de erodibilidade referente à área total e bacia.

Tabela 39 - Áreas, em Km² e %, da erodibilidade predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Fator Erodibilidade (t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹)		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
		Km²	%	Km²	%
Classificação					
Baixa	0,011 - 0,015	236,10	44,72	79,60	36,03
Média	0,015 - 0,030	238,57	45,18	120,60	54,59
Alta	0,030 - 0,050	53,33	10,10	20,70	9,37
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

A partir dos dados, verifica-se que na área da bacia, 54,59% da extensão se enquadra como média erodibilidade, com valores que variam de 0,015 – 0,030 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹, seguido de baixa erodibilidade que representa 36,03% da área da bacia hidrográfica.

Figura 31 - Trecho sul do Mapa do Fator Erodibilidade dos solos expressos em $t.h.MJ^{-1}.mm^{-1}$ da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

Segundo a classificação do fator erodibilidade, nota-se na Tabela 40 que a classe baixa representa três unidades pedológicas distintas: G, LVA e NV, sendo a mais expressiva identificada como LVA que corresponde a 83,32% da área. Seguindo a mesma linha, os solos LV e RQ possuem características de médio fator K, sendo o mais significativo os solos RQ que abrangem 90,12%. Por fim, a classificação alta erodibilidade está melhor distribuída, indicando que aproximadamente 66% da área se encontra em solos PVA e 33,99% em RL.

Tabela 40 - Áreas, em Km² e %, do Fator Erodibilidade predominante conforme pedologia.

Unidades Pedológicas	Área Total					
	Classificação do Fator Erodibilidade					
	Baixa		Média		Alta	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	-	-	-	-	35,21	66,01
Gleissolos (G)	29,16	11,74	-	-	-	-
Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)	206,93	83,32	-	-	-	-
Latossolos Vermelhos (LV)	-	-	22,35	9,88	-	-
Neossolos Litólicos (RL)	-	-	-	-	18,13	33,99
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	-	-	203,97	90,12	-	-
Nitossolos (NV)	12,25	4,93	-	-	-	-
Total	248,34	100,00	226,32	100,00	53,34	100,00

Observa-se que o fator K dos Latossolos, principalmente o LVA, indica um comportamento erodível menor do que no solo RQ, como mostra a Tabela 31. Entretanto, Weill (1999) e Bertoni e Lombardi Neto (2012) mencionam que os solos podzolizados (PVA) possuem maior suscetibilidade à erosão se comparados aos Latossolos. Sendo assim, as unidades pedológicas (PVA e RL) identificadas na classificação alta são os solos apontados com elevada densidade erosiva, o que sugere maior critério quanto ao uso, manejo e práticas conservacionistas do solo.

As características dos solos podzolizados revelam que estes possuem textura arenosa, com boa drenagem e em condições naturais não se encontram saturados por água. Em consequência do comportamento em relação ao gradiente textural, os solos PVA apresentam alta suscetibilidade à erosão, de modo que, a mudança textural facilita a rápida saturação dos horizontes superficiais favorecendo o fluxo paralelo ao caimento das encostas, portanto, aumentando a erosão (Figura 32). Tais características atestam a classificação como alta erodibilidade para os Argissolos Vermelho-Amarelos.

Figura 32 - Feição erosiva identificada em solo PVA.

No entanto, os latossolos (LVA e LV) possuem textura média ou argilosa e se enquadram na faixa do fator K como baixa e média respectivamente. Estes solos apresentam uma tendência à rápida infiltração das águas pluviais devido à permeabilidade e homogeneidade textural, o que indica condições pouco favoráveis à concentração do fluxo superficial. Porém, quando ocorre o uso e manejo de forma inadequada, estes podem conduzir ao escoamento superficial concentrado que favorecerá ao desencadeamento da erosão laminar, e até mesmo evoluir para processos acelerados como ravinas e possivelmente voçorocas.

6.7.1.3. Fator Topográfico (Fator LS)

Na tentativa de explicar os mecanismos de transporte do fluxo superficial, algumas inconsistências muitas vezes aparecem ao aplicar a EUPS, sendo estas atribuídas à falha no cálculo do fator topográfico. Dentre os fatores, o mais difícil de calcular é o fator comprimento de rampa “L”. Entretanto, a EUPS é muito menos sensível ao fator L do que ao fator S, que é calculado a partir do MDT. Desse modo os fatores L e S são considerados como um fator único, para combinar o efeito da inclinação e do comprimento de rampa, de maneira que não são analisados separadamente.

Assim, os resultados obtidos com a aplicação de duas metodologias distintas para cálculo do fator LS refletem as diferentes geometrias de vertentes e condições do relevo.

6.7.1.3.1. Mapa de Direção de Fluxo

Para avaliar o fator LS, primeiro foi necessário conhecer a orientação das vertentes com relação ao norte verdadeiro. Com base no mapa de orientação é possível identificar as direções preferenciais de fluxo de água superficial na bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

O mapa de direção de fluxo identifica por meio de cores e símbolos as direções principais de escoamento superficial, como mostra a Figura 34. Nota-se que todas as direções apresentam-se bem distribuídas.

A Figura 33 demonstra a distribuição das direções de escoamento, em %, de modo que a maior ocorrência na bacia hidrográfica é com o sentido norte (N), com 46,68%, seguidos das direções de fluxo com sentido sul (S) representando 30,72, oeste (W) com 11,64 e por fim sentido leste (E) com 10,95. Estes resultados são similares aos obtidos para a área total investigada.

Figura 33 - Porcentagem relativa em área em função das direções de fluxo

Figura 34 - Trecho sul do Mapa de Direção de Fluxo da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

6.7.1.3.2. Análise do Fator LS por meio do método 1

O primeiro método aplicado, foi proposto por Moore e Wilson (1992), conforme descrito em métodos, no item 3.1.4.1.3 equação 23.

O mapa do fator LS é apresentado na Figura 35 conforme a seguinte classificação: 0 – 2 (baixo), 2 – 5 (moderado), 5 – 150 (alto) e > 15 (muito alto até 372,88); valores adimensionais. Baseado nos resultados, a Tabela 41 mostra a distribuição em área e porcentagem do limite total e da bacia hidrográfica com base no fator LS. Verifica-se que os valores mais expressivos são classificados como baixo seguido de moderado.

Tabela 41 - Áreas, em Km² e %, do Fator LS predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.

Fator LS Adimensional		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
		Km²	%	Km²	%
Classificação					
Baixo	0 - 2	370,99	70,26	179,00	81,03
Moderado	2 - 5	99,59	18,86	31,30	14,17
Alto	5 - 15	49,68	9,41	9,70	4,39
Muito Alto	> 15	7,74	1,47	0,90	0,41
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

O mapa do fator LS permite uma melhor descrição das áreas a partir do divisor topográfico, responsáveis pela contribuição no escoamento superficial das águas pluviais para a rede de drenagem principal. O resultado está fundamentado no acúmulo de fluxo da vertente, ou seja, na unidade de área de influência específica que considera o possível caminho preferencial das águas pluviais que escoam superficialmente, sendo este, perpendicular às curvas de nível. Considerando à coerência dos resultados com os mapas de declividade e curvatura do terreno, observa-se que nas áreas com declividade elevada, convergência de fluxo e distâncias significativas do divisor de água, os valores de LS tendem a ser alto a muito alto (ponto A). No entanto, os valores decrescem nos interflúvios (topos de morros e chapadas), visto que o comprimento de rampa e a declividade são reduzidos (ponto B).

Verifica-se na Tabela 42 que 73,18% da área com relevo côncavo se classifica com baixo fator LS, igualmente para as vertentes planas (66,69%). O contrário ocorre com as convexas, ou seja, a classe mais expressiva é classificada como alta (36,50%). Existe uma forte tendência de ocorrência de processos erosivos nas vertentes convexas, ou seja, há o predomínio da concentração e acumulação dos fluxos de escoamento superficial.

Tabela 42 - Relação entre Fator LS e Formas das Vertentes, método 1.

Fator LS Adimensional		Vertentes					
		Côncavo		Plano		Convexo	
		Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Classificação							
Baixo	0 - 2	271,00	73,18	96,00	66,69	4,00	29,20
Moderado	2 - 5	64,00	17,28	31,90	22,16	3,80	27,74
Alto	5 - 15	30,14	8,14	14,33	9,95	5,00	36,50
Muito Alto	> 15	5,20	1,40	1,73	1,20	0,90	6,57
Total		370,34	100,00	143,96	100,00	13,70	100,00

Neste sentido, a Tabela 43 confirma a ocorrência de processos erosivos onde o fator LS se classifica como alto a muito alto.

Tabela 43 - Relação entre Fator LS e Densidade de Feições Erosivas e Erosão Linear, método 1.

Fator LS Adimensional		Área Total de Estudo			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classificação					
Baixo	0 - 2	1600	0,000004	1000	0,000003
Moderado	2 - 5	800	0,000008	1100	0,000011
Alto	5 - 15	1600	0,000032	3800	0,000076
Muito Alto	> 15	100	0,000013	200	0,000026

Fundamentado no método de Moore e Burch (1986) e Moore e Wilson (1992) que utilizam da teoria da energia de fluxo para descrever o fator comprimento de rampa, estes afirmam que quando o escoamento superficial se acumula nas encostas a predisposição de desprendimento e de transporte de sedimentos por meio do escoamento superficial aumenta. Na ocorrência do fluxo laminar, este por sua vez, tem a menor tendência de transporte de sedimentos, o que se modifica no momento em que se inicia o processo de sulcamento. Ocorrendo a fusão dos sulcos aumenta a energia de fluxo e conseqüentemente o transporte de sedimentos. Desse modo, a

perda de solo por unidade de área geralmente aumenta substancialmente com o aumento do fator topográfico.

Partindo do princípio que o fator LS interfere diretamente na perda de solo por erosão pluvial laminar e que este é o fator mais complexo de obtenção, uma segunda proposta de cálculo é avaliada e apresentada.

6.7.1.3.3. Análise do Fator LS por meio do método 2

Analogamente ao método anterior, os fatores L e S são analisados de forma conjunta, porém, como as equações são calculadas separadamente, os mapas somente ilustram os resultados.

Com base na abordagem proposta por Desmet e Goovers (1996) os resultados são representados na Figura 36 com a vantagem de fornecer, pixel a pixel, os valores de LS ao longo das vertentes. No entanto, este método exclui as áreas identificadas como de deposição ou onde o comprimento de rampa não é razoavelmente determinado, sendo classificadas como indefinidas. As áreas indefinidas não são consideradas na análise do fator LS, da mesma forma que, na determinação da perda de solo, de modo que a EUPS não prevê as áreas de deposição de sedimentos.

Através do mapa de declividade real e contínuo obteve-se o mapa do fator S (Figura 37). A equação 25 se mostrou adequada para integrar a análise do fator LS por representar o efeito da declividade na perda de solo por precipitação e escoamento superficial, em diferentes tipos de encostas. A equação considera a existência de uma relação que indica um ajuste entre as taxas de erosão em sulcos e a energia do fluxo.

Figura 36 - Trecho sul do Mapa do fator L da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

O resultado da multiplicação dos fatores L e S foi reclassificado em 4 classes, sendo: 0 – 2 / 2 – 5 / 5 – 15 e as áreas indefinidas, valores estes adimensionais (Figura 38). A distribuição em área e porcentagem é apresentada na Tabela 44.

Tabela 44 - Áreas, em Km² e %, do Fator LS predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.

Fator LS Adimensional		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
		Km²	%	Km²	%
Classificação					
Baixa	0 - 2	163,69	31,00	75,69	34,26
Média	2 - 5	75,44	14,29	28,19	12,76
Alta	5 - 15	23,98	4,54	5,06	2,29
Áreas Indefinidas		264,88	50,17	111,96	50,68
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

Com base nos resultados verifica-se que foram identificados valores bem próximos ao método anterior, com exceção das áreas identificadas como indefinidas. Assim, para a bacia da Represa do Lobo as áreas predominantes se concentram na classificação baixa (34,26%) seguidas de média (12,76%).

Observa-se que semelhante à primeira metodologia, o detalhe A revela que as áreas com distâncias significativas do divisor de água, declividades elevadas e com convergência de fluxo, o valor LS tende a ser elevado. No entanto, os valores decrescem nos interflúvios (ponto B), visto que, o comprimento de rampa e a declividade são reduzidos. Assim, no mapa do fator LS constata-se que a energia do fluxo tende a aumentar do topo em direção à linha de drenagem e reduz no momento em que se inicia a deposição. Tal fato origina-se da utilização do conceito de unidade de área de contribuição e orientação das vertentes no algoritmo aplicado.

Neste sentido, nota-se na Tabela 45 que as áreas mais expressivas e classificadas com baixo fator LS, se concentram em vertentes côncavas, seguidas de planas. Entretanto, à medida que o fator LS aumenta a forma da vertente modifica para convexo, de modo que, os valores mais elevados do fator LS representam as áreas com maior concentração de fluxo superficial. Com base no cálculo da variável unidade de área de contribuição, este indica a influência das formas de relevo sobre os processos erosivos pluviais laminar causados pela velocidade e concentração do escoamento. Tal observação permite dizer que estas áreas são mais propícias à deflagração da erosão laminar.

Tabela 45 - Relação entre Fator LS e Formas das Vertentes, método 2.

Fator LS Adimensional		Vertentes					
		Côncavo		Plano		Convexo	
		Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Classificação							
Baixa	0 - 2	113,87	62,08	48,15	66,20	1,67	23,98
Média	2 - 5	54,30	29,60	17,46	24,01	3,68	52,84
Alta	5 - 15	15,25	8,32	7,12	9,79	1,61	23,18
Total		183,42	100,00	72,73	100,00	6,96	100,00

Tal ocorrência, também foi observada por Desmet e Goovers (1996), que mencionaram as áreas com os maiores gradientes de inclinação, como as indicativas dos valores mais elevados do fator LS. Deve-se tal fato à declividade ser o principal fator interveniente sobre o valor LS. Entretanto, em relevo côncavo, zona de concentração de fluxo, é de se esperar valores do fator LS significativamente maiores do que em relevo convexas, em consequência do escoamento superficial concentrar-se nas concavidades. Em consequência, a densidade e o volume de sulcos tendem a ser mais elevados nestas áreas, uma vez que as taxas de erosão, principalmente em sulcos, aumentam com a vazão do escoamento.

No entanto, o método demonstra que na bacia da Represa do Lobo a concentração de fluxo superficial tende a se concentrar nas classes alta e média, caracterizando áreas mais propícias ao desenvolvimento de erosão pluvial laminar (Tabela 46). Verifica-se que a densidade de erosões aumenta conforme o fator LS se eleva.

Tabela 46 - Relação entre Fator LS e Densidade de Feições Erosivas e Erosão Linear, método 2.

Fator LS Adimensional		Área Total de Estudo			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classificação					
Baixa	0 - 2	60400	0,00037	40700	0,00054
Média	2 - 5	49700	0,00066	32600	0,00116
Alta	5 - 15	17700	0,00074	20500	0,00405

Por fim, a distribuição do fator LS indica um comportamento semelhante nos dois métodos, com a diferença das áreas de deposição que não são identificadas na primeira metodologia aplicada.

Figura 38 - Trecho sul do Mapa Fator Topográfico (LS) conforme o método 2.

6.7.1.4. Fator Cobertura e Manejo do solo e Práticas Conservacionistas (Fator CP)

Com base no mapa de uso e cobertura do solo, os valores de C e P foram determinados de acordo com os diferentes usos da terra e práticas conservacionistas descrito em métodos. Assim, o mapa do fator CP é apresentado na Figura 39 reclassificado em 4 classes, 0 – 0,01; 0,01 – 0,02; 0,02 – 0,04 e 0,04 – 1. Os resultados demonstram que as áreas mais expressivas estão na faixa de 0,01 – 0,02, seguida da classe 0 – 0,01 (Tabela 47).

Tabela 47 - Áreas, em Km² e %, do Fator CP predominante no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Fator CP	Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
	Km²	%	Km²	%
Classe Definida				
0 - 0,01	183,10	34,68	66,20	29,97
0,01 - 0,02	196,70	37,25	101,50	45,95
0,02 - 0,04	114,00	21,59	37,60	17,02
0,04 - 1	34,20	6,48	15,60	7,06
Total	528,00	100,00	220,90	100,00

Segundo os resultados, verifica-se que quanto menor o valor do fator CP maior a proteção do solo devido à cobertura vegetal e melhor a prática conservacionista adotada, o mesmo acontece com o inverso. Deste modo, as classes predominantes oferecem boas condições de conservação do solo na área da bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

A partir do mapa de declividade, nota-se que nas declividades superiores a 12% o fator CP, 0 – 0,01, apresenta cobertura do solo e práticas conservacionistas favoráveis à manutenção da qualidade do solo. O contrário ocorre quando analisa as declividades inferiores a 12%, demonstrando que as áreas com baixa declividade a conservação do solo estão desfavoráveis. Estas áreas são destinadas em sua maior parte às atividades agrícolas.

Entretanto, o fator CP correspondente à classe 0 – 0,01 possui a maior densidade erosiva identificada na bacia (Tabela 48), tal como a classe 0,04 – 1 que

apresenta características semelhantes, ou seja, são áreas que requerem atenção quanto às condições de conservação do solo, pois estas se mostram inadequadas.

Tabela 48 - Densidade das Feições Erosivas e Erosão Linear conforme Fator CP

Fator CP	Área Total			
	Feições Erosivas		Erosão Linear	
	m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classe Definida				
0 - 0,01	201600	0,00110	136600	0,00075
0,01 - 0,02	17300	0,00009	22200	0,00011
0,02 - 0,04	19200	0,00017	18900	0,00017
0,04 - 1	10200	0,00030	7700	0,00023

Neste contexto o uso e cobertura predominante, nas classes do fator CP definidas como críticas, são demonstrados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** As áreas de matas foram identificadas na classe 0 – 0,01 e as áreas expostas na classe 0,04 – 1, sendo estas naturalmente críticas por não apresentarem nenhuma cobertura do solo quanto à precipitação e o escoamento superficial.

Tabela 49 - Uso e cobertura preponderante em relação ao Fator CP

USO E COBERTURA	Fator CP							
	0 - 0,01		0,01 - 0,02		0,02 - 0,04		0,04 - 1	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Campo	28,50	15,56	-	-	0,54	0,47	-	-
Cultura Perene	-	-	50,56	25,70	0,01	0,01	-	-
Cultura Semiperene	0,02	0,01	0,01	0,004	113,40	99,52	-	-
Espelhos D'água	6,59	3,60	0,003	0,002	-	-	0,01	0,03
Mata	140,50	76,73	0,01	0,01	-	-	0,01	0,02
Silvicultura	0,0003	0,0002	146,14	74,29	-	-	0,003	0,01
Área Exposta	0,002	0,001	-	-	-	-	34,20	99,94
Área Urbana	7,50	4,10	-	-	-	-	-	-
	183,11	100,00	196,72	100,00	113,95	100,00	34,22	100,00

Sendo assim, existe uma preocupação quanto às áreas de mata, pois estas permitem uma maior proteção do solo favorecendo boas condições de conservação. Observa-se que nestas áreas estão ocorrendo possíveis solapamentos nas margens dos cursos d'água e, as áreas de preservação estão sendo reduzidas para fins agrícolas. Estima-se, que há uma forte tendência de ocorrer erosão pluvial laminar nestas áreas.

Figura 39 - Trecho sul do Mapa do Fator CP da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

6.8. DETERMINAÇÃO DA PERDA DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA DO LOBO

A EUPS é o modelo adotado para prever as perdas de solo por erosão laminar, na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, sendo esse simples e multiplicativo, ou seja, todos os fatores da equação compõem o modelo com o mesmo peso e grau de importância. A partir dos resultados da aplicação de dois métodos distintos para obter o fator LS, a EUPS foi então determinada. Assim, os resultados são divididos conforme o método 1 e 2.

6.8.1. Determinação da perda de solo com a aplicação do método 1

Com base no diagnóstico da perda de solo por unidade de área por tempo ($\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), é possível avaliar os impactos causados por intermédio do uso e cobertura, tal como identificar as áreas mais suscetíveis aos processos erosivos pluviais laminares. Os resultados foram reclassificados em 4 classes, conforme proposta da FAO (1967) que considera uma perda de solo baixa os valores de 0 – 10 $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$; moderada de 10 – 50 $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$; alta de 50 – 200 $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ e muito alta valores superiores a 200 $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Por meio deste método o valor máximo de perda de solo foi de 17.324,3 $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

No mapa de perda de solo (Apêndice II) e na Tabela 50 está identificada a suscetibilidade do solo, da bacia hidrográfica da Represa do Lobo, à erosão pluvial laminar. Nota-se que a suscetibilidade baixa é a mais expressiva (90,36%) e que as classes alta e muito alta representam em conjunto 3,62%.

Tabela 50 - Áreas, em Km^2 e %, das taxas de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.

USLE $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
Suscetibilidade		Km^2	%	Km^2	%
Baixa	0 - 10	471,90	89,38	199,60	90,36
Moderada	10 - 50	32,10	6,08	13,30	6,02
Alta	50 - 200	12,30	2,33	5,40	2,44
Muito Alta	> 200	11,70	2,22	2,60	1,18
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

A partir dos resultados, constata-se que as áreas com baixa suscetibilidade à erosão ocorrem em declividades inferiores a 12%, onde o relevo é caracterizado como plano a moderadamente ondulado. O mesmo é identificado nas áreas classificadas como alta. Entretanto, em áreas que apresentam suscetibilidade moderada e muito alta, as declividades preponderantes são superiores a 12%.

Baseado na identificação das vertentes, observa-se que a perda de solo é baixa nas encostas côncavas, planas e convexas, contudo, as áreas mais suscetíveis se mostram em vertentes convexas. Tal fato foi observado no item 5.3.6 que descreve a densidade erosiva conforme a forma da vertente. De acordo com a Tabela 51, a densidade de feições erosivas é mais expressiva, onde a perda de solo é superior a 200 t.ha⁻¹.ano⁻¹ seguida de áreas com baixa suscetibilidade. No entanto, as erosões lineares são mais densas em áreas com alta suscetibilidade seguida de baixa.

Tabela 51 - Densidade de feição erosiva e erosão linear com base no Mapa de Perda de Solo, método 1.

Perda de Solo t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
			Densidade (área/área) m ² /m ²		Densidade (linear/área) m/m ²
Suscetibilidade		m ²		m	
Baixa	0 - 10	226700	0,00048	175000	0,00037
Moderada	10 - 50	11200	0,00035	3500	0,00011
Alta	50 - 200	2300	0,00019	4700	0,00038
Muito Alta	> 200	8100	0,00069	2200	0,00019

Fundamentado no cruzamento dos resultados obtidos pelo PNE e EUPS, verifica-se que nas áreas cujos valores de PNE foram superiores a 50 t.ha⁻¹.ano⁻¹, os resultados encontrados pela EUPS mostram que, embora a região possua PNE alto a muito alto, a perda de solo por erosão laminar é baixa. Esta observação se deve ao fato do PNE ser calculado por meio dos fatores naturais (R.K.LS) sem considerar as intervenções antrópicas (C.P). Esta análise será melhor detalhada à frente.

Neste sentido, os fatores componentes da EUPS são descritos conforme a suscetibilidade do solo aos processos erosivos laminares.

Os resultados da interpolação do fator R mostram que a perda de solo quanto à erosão laminar se mantém baixa à medida que o fator R aumenta, e se apresenta com alta a muito alta suscetibilidade principalmente quando o fator R está na faixa de 7464 – 7704.

O mesmo ocorre com o fator erodibilidade, as condições do solo mostram que a suscetibilidade da bacia é baixa, entretanto, valores elevados do fator K tendem a uma perda de solo moderada a muito alta. Neste caso, as unidades pedológicas mais críticas são os Argissolos Vermelho-Amarelos (fator $K = 0,033 \text{ t.h.MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$) e Neossolos Litólicos (fator $K = 0,050 \text{ t.h.MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$). Os resultados dos ensaios do índice de erodibilidade reforçam o comportamento do solo como baixa suscetibilidade.

Observando o mapa do fator topográfico, verifica-se que a perda de solo é baixa mesmo com o aumento do fator LS. Para os valores do fator LS baixo, a suscetibilidade à erosão se mostra baixa em 93%, moderada e alta 3% e muito alta em aproximadamente 1%, considerando uma área de 423 Km². À medida que o fator LS passa para moderado a muito alto, os resultados mostram que a perda de solo devido à erosão laminar aumenta, tal como observado no mapa de feições erosivas.

A partir do mapa do fator CP constata-se a influência deste na perda de solo por erosão laminar. Os resultados mostram que em 183 Km², o fator CP (0- 0,01) promove a conservação do solo em 100% da área, sendo esta caracterizada como baixa suscetibilidade. Entretanto, quando o fator CP aumenta, consequentemente, a perda de solo por erosão laminar tende a aumentar. Sendo assim, a classe do fator CP 0,01 – 0,02 (197 Km²) apresenta baixa perda de solo em 95% da área e moderada em 5%. Na classe 0,02 – 0,04 (114 Km²) a perda de solo é baixa em 87%, moderada em 12% e alta em 1%. A classe do fator CP mais crítica é 0,04 – 1 (34 Km²), de modo que a perda de solo baixa é a menos expressiva e aumenta conforme eleva a suscetibilidade. Ressaltam-se os usos e manejos predominantes como áreas expostas e cultura semiperene.

Embora a perda de solo e a suscetibilidade à erosão se apresentem crescente conforme o fator CP, verifica-se que para toda a área investigada o uso, manejo e práticas conservacionistas estão adequados, possibilitando reduzir as taxas de perda de solo por erosão laminar.

Em sequência a esta análise, a determinação da perda de solo também será avaliada a partir do cálculo do fator LS pela segunda metodologia, conforme a seguir.

6.8.2. Determinação da perda de solo com a aplicação do método 2

De acordo com os resultados identifica-se no mapa de perda de solo (Apêndice III) as áreas mais suscetíveis à erosão pluvial laminar. Ambos os mapas se mostram bem similares, porém, diferente da primeira análise, nesta são identificadas no mapa às áreas de deposição, portanto desconsideradas na análise dos resultados.

A classificação do mapa está de acordo com a proposta pela FAO (1967) que considera uma perda de solo baixa valores que variam de 0 – 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹; moderada de 10 – 50 t.ha⁻¹.ano⁻¹; alta de 50 – 200 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e muito alta valores superiores a 200 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Por meio deste método, o valor máximo de perda de solo foi de 5.765,64 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Observados os resultados (Tabela 52), nota-se que na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, as áreas mais expressivas (42,82%) possuem baixa perda de solo (0 – 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹), o que caracteriza a bacia com baixa suscetibilidade à erosão.

Tabela 52 - Áreas, em Km² e %, das taxas de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.

Perda de Solo t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
		Km ²	%	Km ²	%
Suscetibilidade					
Baixa	0 - 10	227,29	43,05	94,60	42,82
Moderada	10 - 50	18,21	3,45	6,50	2,94
Alta	50 - 200	8,02	1,52	3,83	1,73
Muito Alta	> 200	9,58	1,81	4,00	1,81
Áreas Indefinidas		264,90	50,17	111,97	50,69
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

Constata-se, a partir do mapa de declividade, que as áreas identificadas com baixa suscetibilidade à erosão ocorrem em regiões com declividades inferiores a 12%, da mesma forma que as áreas classificadas como alta e muito alta suscetibilidade. No entanto, para a classe moderada a faixa de declividade está entre 6-12%, enquanto que a classe muito alta a declividade pode alcançar até 20%.

Baseado no mapa de vertentes, verifica-se que a perda de solo indica baixa suscetibilidade à erosão para todas as encostas (côncava, plana e convexa), porém, as áreas mais suscetíveis estão nas vertentes convexas, conforme observado no item 5.3.6 que descreve a densidade erosiva conforme a forma da vertente. Ao contrário

da primeira metodologia, a Tabela 53 demonstra que a densidade de feições erosivas é mais expressiva onde a suscetibilidade é baixa ($0 - 10 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), seguida por muito alta ($> 200 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Para a erosão linear, a densidade se mostra mais elevada em áreas com baixa suscetibilidade seguida por alta ($50 - 200 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$).

Tabela 53 - Densidade de feições erosivas e erosão linear com base no Mapa de Perda de Solo, método 2.

Perda de Solo $\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
			Densidade		Densidade
Suscetibilidade		m^2	(área/área) m^2/m^2	m	(linear/área) m/m^2
Baixa	0 - 10	118300	0,00052	87000	0,00092
Moderada	10 - 50	4600	0,00025	3400	0,00052
Alta	50 - 200	1200	0,00015	3700	0,00097
Muito Alta	> 200	3700	0,00039	1500	0,00038

Igualmente à análise do método anterior, o cruzamento dos resultados obtidos pelo PNE e EUPS mostram que embora a região possua PNE alto a muito alto, a perda de solo por erosão laminar é baixa. Tal fato confirma que a área da bacia hidrográfica da Represa do Lobo é caracterizada como de baixa suscetibilidade à erosão pluvial laminar. Os resultados em relação ao comportamento do solo perante os processos erosivos laminares são similares nas duas metodologias aplicadas.

Através da interpolação dos dados referentes ao fator R, verifica-se que a perda de solo quanto à erosão laminar se mantém baixa à medida que o fator R aumenta, porém os valores de perda de solo são elevados, principalmente, quando o fator R está na classe 7464 – 7704.

Para avaliar as condições do solo, o fator erodibilidade também mostra que a suscetibilidade da bacia é baixa, entretanto, valores elevados do fator K tendem a uma perda de solo moderada. Sendo assim, as unidades pedológicas mais críticas são os Argissolos Vermelho-Amarelos (fator $K = 0,033 \text{ t.h.MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$) e Neossolos Litólicos (fator $K = 0,050 \text{ t.h.MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$). Neste contexto, os resultados dos ensaios do índice de erodibilidade reforçam o comportamento do solo como baixa suscetibilidade.

Segundo o mapa do fator topográfico, analogamente à primeira análise, verifica-se que a perda de solo é baixa mesmo com o aumento do fator LS. Para valores do fator LS baixo, a suscetibilidade à erosão se mostra baixa em 92%, moderada < 1%, alta 5% e muito alta aproximadamente 2%, considerando uma área

de 164 Km². À medida que o fator LS passa para moderado a alto, os resultados mostram que a perda de solo devido à erosão laminar aumenta, tal como observado no mapa de feições erosivas.

Por fim, o mapa do fator CP demonstra a influência deste na perda de solo por erosão laminar. Os resultados mostram que em 90 Km² o fator CP (0- 0,01) promove a conservação do solo em 100% da área, sendo esta de baixa suscetibilidade. A partir do aumento do fator CP, a perda de solo por erosão laminar tende a aumentar, de modo que, na classe mais crítica 0,04 – 1 (34 Km²), a perda de solo é alta (44%) e muito alta (56%). Ressaltam-se os usos e manejos predominantes como áreas expostas e cultura semiperene.

Sendo assim, embora a perda de solo e a suscetibilidade à erosão se apresente crescente conforme o fator CP, verifica-se que em 227 Km² da área investigada, o uso, manejo e práticas conservacionistas estão adequadas, possibilitando reduzir as taxas de perda de solo por erosão laminar. Nota-se a importância da adoção de medidas conservacionistas do solo nas áreas mais suscetíveis.

6.9. ÍNDICES DE PERDA DE SOLO DERIVADOS DA EUPS

A determinação de perda de solo pelo modelo da EUPS aliada à determinação dos índices derivados, propiciam bases mais consistentes para avaliar o comportamento do solo perante os processos erosivos. Neste aspecto, utiliza-se de dados referente à tolerância de perda de solo ($A_{tolerável}$) e do potencial natural de erosão (PNE) para determinar os demais índices.

6.9.1. Determinação da Tolerância da Perda de Solo " $A_{tolerável}$ "

As taxas de tolerância para os solos da bacia foram obtidas conforme estudos dos solos do estado de São Paulo realizados por Bertoni e Lombardi Neto (2012), levando em consideração a profundidade e algumas propriedades físicas.

Os resultados da aplicação da EUPS permitiram prever as taxas anuais de perda de solo por erosão pluvial laminar, no entanto, é importante conhecer o quanto de erosão é permissível ou tolerável nos solos da bacia, para a adequada aplicação da equação no planejamento conservacionista.

A Figura 40 ilustra o trecho sul do mapa de tolerância de perda de solo, de forma espacializada por unidade de mapeamento do solo, reclassificados em 5 classes. A Tabela 54 identifica as áreas equivalentes de tolerância e unidade pedológica que representa cada classe. Verifica-se que as taxas de $A_{tolerável}$ mais expressivas se enquadram na classe 11,2 – 13,4 t.ha⁻¹.ano⁻¹ sobre as pedologias RQ e NV, seguida da classe 13,4 – 14,2 t.ha⁻¹.ano⁻¹ sobre solos LVA.

Tabela 54 - Áreas, em %, das taxas de Tolerância de Perda de Solo por erosão laminar no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

Tolerância de Perda de Solo t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
Unidade Pedológica	Classe Definida	Km ²	%	Km ²	%
RL/PVA	4,2 - 6,6	53,30	10,09	20,74	9,39
G	6,6 - 11,2	29,20	5,53	24,06	10,89
RQ/NV	11,2 - 13,4	216,20	40,95	114,93	52,03
LVA	13,4 - 14,2	206,90	39,19	55,50	25,12
LV	14,2 - 15,0	22,40	4,24	5,67	2,57
		528,00	100,00	220,90	100,00

Com base nos dois mapas de perda de solo, verifica-se que parte da área está acima do limite do $A_{tolerável}$. Nota-se que a classe que se encontra condizente com o $A_{tolerável}$ apresenta perda de solo baixa (0 – 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹) com parte transitória para moderada.

Observando as características pedológicas, o grupo de solos com B textural, neste caso representado pelos solos PVA e NV, comparando-os com os latossolos, possuem valores menores de tolerância de perda de solo. Tal fato se deve à menor profundidade para o desenvolvimento radicular e pelo acúmulo de argila nos horizontes B, criando um gradiente de drenagem entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, o que ocasiona na maior exposição do primeiro aos processos erosivos.

Segundo o mapa de uso e cobertura do solo, os usos predominantes se concentram em áreas de matas seguidas por áreas agrícolas e expostas. Verifica-se que os usos mais expressivos apresentam perda de solo moderada, entretanto com valores acima do $A_{tolerável}$. Do ponto de vista de planejamento conservacionista, recomenda-se a mudança dos usos atuais para os menos intensivos, ou alterações no manejo e práticas de uso do solo, a fim de melhorar a proteção da superfície e permitir o ajuste de taxas atuais de perda de solo para níveis toleráveis.

Figura 40 - Trecho sul do Mapa de Tolerância de Perda de Solo por erosão, expressos em $t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

6.9.2. Potencial Natural de Erosão “PNE”

Os resultados do PNE, segundo o método 1 (Figura 41), representam a perda de solo devido aos fatores naturais sem interferência, ou seja, o fator climático (R), a erodibilidade dos solos (K) e o relevo caracterizado pelo fator topográfico (LS). Da mesma forma que a EUPS, a distribuição em classes seguiu o recomendado pela FAO (1967). As áreas, em Km² e %, referente às classes de PNE é visualizada na Tabela 55. Baseado nos resultados, verifica-se que as áreas com PNE alto e muito alto predominam na área investigada.

Tabela 55 - Áreas, em Km² e %, do Potencial Natural de Erosão no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 1.

PNE t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
Suscetibilidade		Km ²	%	Km ²	%
Baixa	0 - 10	39,98	7,57	18,00	8,15
Moderada	10 - 50	99,83	18,91	52,10	23,59
Alta	50 - 200	193,22	36,59	89,50	40,52
Muito Alta	> 200	194,97	36,93	61,30	27,75
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

Nota-se que na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, o PNE predominante se classifica com alta suscetibilidade aos processos erosivos, em 40,52% da área. As características observadas indicam que a declividade varia de 0 – 3%, o fator LS é baixo, da mesma forma que o fator K. Entretanto, este varia de baixo a médio, em solos LVA (0,013 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹) e RQ (0,022 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹). As áreas com PNE muito alto (27,75%) estão concentradas, mais ao sul da bacia, em declividades superiores a 20% e fator LS que varia de moderado a alto. Contata-se a presença de solos com fator K alto, em solos PVA (0,030 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹) e RL (0,050 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹).

Os resultados do PNE, obtidos pelo segundo método de cálculo, se mostraram similares ao primeiro, porém duas diferenças são observadas: 1. não consideram as áreas identificadas como de deposição ou cujos valores do comprimento de rampa não são razoavelmente determinados e, 2. não apresentam baixa e moderada suscetibilidade aos processos erosivos. A Tabela 56 e a Figura 42 demonstram os resultados.

Tabela 56 - Áreas, em %, do Potencial Natural de Erosão no limite total de estudo e da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, pelo método 2.

PNE t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total de Estudo		Área da Bacia Hidrográfica	
Suscetibilidade		Km ²	%	Km ²	%
Alta	50 - 200	93,10	17,63	40,80	18,47
Muito Alta	> 200	170,00	32,20	68,13	30,84
Áreas Indefinidas		264,90	50,17	111,97	50,69
Total		528,00	100,00	220,90	100,00

Verifica-se que as áreas mais expressivas são classificadas como muito alta em 30,84%, seguida de alta com 18,47% da área da bacia, o que a caracteriza com suscetibilidade elevada à erosão pluvial laminar. Com base nas características da bacia, nota-se que nas áreas com PNE muito alto (30,84%) as declividades são superiores a 20%, o fator LS varia de moderado a alto e os solos identificados possuem fator K médio a alto. Neste sentido, as áreas com PNE alto representam 18,47% da área da bacia e localizam-se em declividades inferiores a 20%, entretanto a maior parte se enquadra em declividades < 6%. O fator LS se caracteriza como baixo da mesma forma que o fator K.

Respaldado no mapa de feições erosivas, verifica-se nas Tabela 57 e Tabela 58 que as densidades erosivas se concentram onde o PNE é muito alto a alto, o que confirma as características naturais de áreas suscetíveis à erosão.

Tabela 57 - Densidade das erosões calculadas conforme o PNE método 1.

PNE t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total			
Suscetibilidade		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Baixa	0 - 10	12800	0,00032	11100	0,00028
Moderada	10 - 50	31700	0,00032	17300	0,00017
Alta	50 - 200	68400	0,00035	46700	0,00024
Muito Alta	> 200	135400	0,00069	110300	0,00057

Tabela 58 - Densidade das erosões calculadas conforme PNE método 2

PNE t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Área Total			
Suscetibilidade		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Alta	50 - 200	25000	0,00027	24900	0,00027
Muito Alta	> 200	102800	0,00060	70700	0,00042

Figura 41 - Trecho sul do Mapa do PNE em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1

Figura 42 - Trecho sul do Mapa do PNE em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$, da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.

6.9.3. Risco de erosão natural “e”

O mapa de risco de erosão natural é apresentado na Figura 43. Os resultados foram reclassificados em 5 classe e as respectivas áreas em porcentagem, do risco de erosão natural da bacia do Lobo, são apresentadas na Tabela 59.

Tabela 59 - Áreas, em %, do Risco de Erosão Natural na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo.

Risco de Erosão Natural "e"		Bacia Hidrográfica método 1	Bacia Hidrográfica método 2
Classificação		%	%
Muito Alto	< 0,001	0,54	0,17
Alto	0,001 - 0,017	10,46	13,55
Moderado	0,017 - 0,008	33,95	78,26
Baixo	0,008 - 0,2	23,59	8,02
Muito Baixo	> 0,2	31,46	-
Total		100,00	100,00

Com base nos resultados obtidos pelo método 1, observa-se que a bacia apresenta o índice “e” moderado (33,95%) enquanto que a classe muito alta é a menos representativa < 1%.

Observado os resultados, verifica-se que a classe moderada (33,95%) está relacionada a declividades que variam de 3 – 20 %, com solos que apresentam média erodibilidade e fator topográfico moderado. Para as classes, muito baixa (31,46%) e baixa (23,59%), constata-se que as declividades são < 6% e fatores K e LS baixos. Os usos predominantes são: áreas de mata, silvicultura e cultura semiperene, da mesma forma que para o índice “e” moderado. As classes menos expressivas, apresentam índice “e” muito alto e alto, onde as declividades são superiores a 20% e os fatores erodibilidade e topográfico são elevados.

Baseado no mapa de feições, a Tabela 60 identifica as densidades erosivas predominantes que se encontram em áreas com risco de erosão natural muito alto e alto, indicando que o uso e cobertura nestas regiões estão inadequadas para o limite de uso permissível.

Tabela 60 - Densidade das erosões calculadas conforme índice "e", método 1.

Risco de Erosão Natural "e"		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classificação					
Muito Alto	< 0,001	4000	0,00050	14000	0,00175
Alto	0,001 - 0,017	54600	0,00075	52800	0,00072
Moderado	0,017 - 0,008	107000	0,00052	67400	0,00033
Baixo	0,008 - 0,2	38800	0,00035	24500	0,00022
Muito Baixo	> 0,2	35000	0,00027	17800	0,00014

Nesta perspectiva, a Figura 44 ilustra o risco de erosão natural determinado pelo método 2. Os resultados indicam que a bacia apresenta o índice "e" moderado em 78,26% da área, enquanto que a classe muito alta é a menos representativa < 1%, porém, a classe muito baixa é inexistente.

A classe moderada está relacionada às declividades que variam de 0 – 20 %, com características de média erodibilidade dos solos e baixo fator LS. No entanto, na classe alta (13,55%) constata-se que as declividades são superiores a 20% e os fatores K e LS são elevados. Analogamente ao método 1, os usos predominantes são: áreas de mata, silvicultura e cultura semiperene, da mesma forma para o índice "e" moderado. As classes menos expressivas apresentam o índice "e" muito alto < 1%, seguido de baixo (8,02%).

Com base no mapa de feições, a Tabela 61 identifica as densidades erosivas predominantes na área investigada, de forma que as densidades estão mais expressivas nas classes muito alto e alto. Tal fato aponta que o uso e cobertura do solo, na bacia da Represa do Lobo, está inadequada em determinadas regiões, ou seja, está promovendo o aumento da perda de solo por erosão.

Tabela 61 - Densidade das erosões calculadas conforme índice "e", método 2.

Risco de Erosão Natural "e"		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classificação					
Muito Alto	< 0,001	200	0,00021	2100	0,00223
Alto	0,001 - 0,017	44900	0,00103	32300	0,00074
Moderado	0,017 - 0,008	79400	0,00040	58200	0,00029
Baixo	0,008 - 0,2	3300	0,00017	3000	0,00015
Muito Baixo	> 0,2	-	-	-	-

Adotando que na bacia da Represa do Lobo as atividades agrícolas são cultivadas em nível e que os demais usos não sofreram intervenção, o índice de erosão natural indica o valor do fator C correspondente ao máximo uso e manejo que determinada área pode suportar, para que as perdas de solo por erosão não ultrapassem os limites de tolerância de perda.

Nogueira (2000) admitiu as faixas de valores como fatores limitantes ao uso da terra, associando-os às classes de capacidade de uso. Assim, para a classificação muito baixa, a fim de alcançar resultados toleráveis, recomenda-se adotar como uso as culturas anuais mais protetoras do solo contra erosão, de modo que forneça uma cobertura maior em épocas de chuva, onde os fatores limitantes ao uso agrícola são menos restritivos.

Sendo assim, na bacia da Represa do Lobo, estas áreas se localizam em relevo plano à suave ondulado e na maioria sobre áreas de silvicultura, seguidas de mata e cultura semiperene. De acordo com a indicação de uso e manejo permitido para as áreas classificadas como muito baixa, o uso mais adequado seria com culturas do tipo algodão, feijão, mandioca, soja ou até mesmo frutíferas como *citrus* ou café. No entanto, a classe muito alta está associada às áreas indicadas de uso e manejo para a manutenção da cobertura natural, porém, o que se encontra ao analisar o mapa de uso e cobertura é que são áreas de mata seguidas de cultura semiperene. Neste sentido, nota-se que as áreas de mata estão reduzidas em determinados pontos com a finalidade de uso agrícola.

Contudo, os usos agrícolas identificados na bacia hidrográfica da Represa do Lobo podem ajudar na redução do risco de erosão natural, mas para tal, as práticas conservacionistas adotadas devem ser mais eficientes, ou seja, o valor do fator $P = 1$ deverá reduzir para valores suficientemente baixos, a fim de contribuir na redução da perda de solo e alcançar valores toleráveis.

Figura 43 - Trecho sul do Mapa de Risco de Erosão Natural da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método

Figura 44 - Trecho sul do Mapa de Risco de Erosão Natural da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.

6.9.4. Risco de erosão simulado “es”

Baseado nos resultados da perda de solo atual e da tolerância de perda de solo, característica de cada unidade pedológica, obteve-se o mapa de risco de erosão simulado. O índice “es” é ilustrado nas Figura 45 e Figura 46, da mesma forma que a Tabela 62 apresenta as porcentagens das classes identificadas na bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

Tabela 62 - Áreas, em %, do Risco de Erosão Simulado na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

Risco de Erosão Simulado "es"		Bacia Hidrográfica Método 1	Bacia Hidrográfica Método 2
		%	%
Classificação			
Perda de Solo Tolerável	0 - 1	91,05	88,75
Perda de 1 a 2 vezes acima do Tolerável	1 - 2	2,61	2,75
Perda de 2 a 5 vezes acima do Tolerável	2 - 5	2,94	0,96
Perda de 5 a 10 vezes acima do Tolerável	5 - 10	1,54	1,36
Perda 10 vezes acima do Tolerável	> 10	1,86	6,18
Total		100,00	100,00

Observando os resultados do índice “es” estimado pelo método 1, verifica-se que em 91,05% da área, as perdas de solo devido ao uso, manejo e práticas conservacionistas atuais estão dentro do limite de perda de solo tolerável (0 – 1), ou seja, contribuem para a manutenção e conservação do nível de produtividade agrícola atual. Esta classe de risco de erosão coincide com as áreas de mata e silvicultura, em regiões com declividade inferior a 12% e baixo fator LS. Os solos predominantes são os LVA, com tolerância de perda de solo de 14,2 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e RQ com tolerância de 12,6 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Avaliando o uso e cobertura do solo, nota-se que as áreas agrícolas, cultura perene e semiperene, apresentam perda de solo em todas as classes de risco “es”. Verifica-se que a variação ocorre desde perdas toleráveis até mais de 10 vezes acima do limite tolerável. A maior parte se encontra em níveis toleráveis de perda de solo, entretanto, taxas de erosão de 1 a 2 vezes acima do limite tolerável foram identificadas. Além disso, as culturas estão sobre os solos RQ, LVA e parte em solos PVA, onde a tolerância de perda de solo deste (6,6 t.ha⁻¹.ano⁻¹) é inferior aos demais.

As áreas identificadas no mapa de uso e ocupação como solo exposto apresentam taxas de perda de solo em todas as classes, com maior expressividade

na classe superior a 10 vezes acima do limite tolerável. Tal fato se deve a reduzida cobertura vegetal ou total exposição.

Segundo o método 2 (Figura 46), os resultados do índice “es” mostram que a perda de solo devido ao uso, se mantem no limite de perda de solo tolerável em 88,75% da área da bacia. Verifica-se, que os usos predominantes são mata, silvicultura e cultura semiperene, cultivados sobre os solos LVA e RQ e em áreas com declividade inferior a 12% e baixo fator LS.

Os resultados obtidos com a aplicação dos dois métodos, se mostram similares. Avaliando as áreas agrícolas da bacia, verifica-se a presença em todas as classes de risco “es”. No entanto, a maior parte apresenta níveis toleráveis de perda de solo, contudo, taxas de erosão 1 a 2 vezes acima do limite tolerável são identificadas.

Diferente do método 1, esta metodologia mostra que as áreas com solo exposto apresentam taxas de perda de solo 5 a 10 vezes acima do tolerável, sendo mais expressivo na classe superior a 10 vezes acima do limite. São áreas identificadas com alto fator LS e declividade superior a 20%. Tais características somadas com a reduzida cobertura vegetal ou total exposição favorecem a perda de solo por processo erosivo.

Do ponto de vista conservacionista, o índice “risco de erosão simulado” é uma análise confiável dos usos e cobertura do solo mais críticos, ou seja, aqueles que necessitam de intervenção para reduzir a erosão por salpicamento e o transporte das partículas por meio do escoamento superficial. Com base no atual uso, manejo e práticas conservacionistas, na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, é necessário a adoção de medidas de controle dos processos erosivos em 8,95% (49,3 Km²) e 11,25% (12,26 Km²) da área da bacia, respectivamente para o método 1 e 2.

Nota-se que as áreas são pequenas em relação à extensão da bacia, em vista disso, deve-se considerar a possibilidade do retorno das matas e a adoção de práticas simples de proteção do solo, a fim de alcançar os limites toleráveis de perda de solo.

Figura 45 - Trecho Sul do Mapa de Risco de Erosão Simulado da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.

Figura 46 - Trecho Sul do Mapa de Risco de Erosão Simulado da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.

6.9.5. Expectativa de Erosão “ee”

Para avaliar o índice “ee”, nas condições de uso e cobertura atual, o mapa de expectativa de erosão (Figura 47) representa a diferença entre o CP_{atual} e o $CP_{tolerável}$. O índice “ee” evidencia o grau de erosão do solo esperado em função do uso, manejo e práticas conservacionistas adotados. Os resultados foram reclassificados em 4 classes de expectativa de erosão e definidas como: ausente (≤ 0); baixa ($0 - 0,05$); média ($0,05 - 0,5$) e alta ($> 0,5$). A Tabela 63 representa as áreas de “ee”, em porcentagem, na bacia hidrográfica da Represa do Lobo.

Tabela 63 - Áreas, em %, da Expectativa de Erosão na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo

Expectativa de Erosão “ee”		Bacia Hidrográfica Método 1	Bacia Hidrográfica Método 2
Classificação		%	%
Ausente	≤ 0	91,05	88,75
Baixa	$0 - 0,05$	2,99	4,13
Média	$0,05 - 0,5$	1,04	-
Alta	$> 0,5$	4,92	7,12
Total		100,00	100,00

Com base nos resultados obtidos pelo método 1, verifica-se uma variação de -391,861 a 0,999728, de modo que, os valores menores que zero são classificados ausente. Neste sentido, esta classe indica que o uso, manejo e práticas conservacionistas adotados estão provocando erosão do solo abaixo da tolerância de perda em 91,05% da área da bacia da Represa do Lobo.

Embora, no cálculo para avaliar o índice de “ee”, utilize a diferença entre os resultados do CP_{atual} , calculado na EUPS, e o $CP_{tolerável}$, sendo este obtido por meio da relação entre o $A_{tolerável}$ e o PNE, pode-se dizer que esse índice é condicionado tanto pelos fatores naturais quanto antrópicos. Sendo assim, o uso, manejo e práticas adotadas tendem a condicionar o grau de erosão real de uma área em função da tolerância natural, sendo este ausente (abaixo da tolerância de perda de solo) ou presente com intensidades variadas. O índice “ee” possui o mesmo princípio do risco de “es”.

Nota-se que a classe “ee” ausente sem enquadra dentro da classificação de perda de solo tolerável do risco “es”, ou seja, a ação antrópica está provocando taxas de erosão abaixo do tolerável em 91,05% da área da bacia.

De acordo com a Tabela 63, a expectativa de erosão classificada como baixa à alta representa em conjunto 8,95% da área da bacia. A “ee” baixa coincide com os usos agrícolas e silvicultura (fator C = 0,04; 0,05 e 0,0158), e PNE muito alto, o que evidencia a importância do uso e manejo para a conservação do solo. Para a classe de “ee” média verifica-se que são áreas com baixa declividade, PNE moderado e encontram-se sobre áreas expostas (fator C = 1). Partindo desta análise, a classe “ee” alta é representada também por áreas com solo exposto, entretanto, o PNE é alto a muito alto e são áreas que se encontram em todas as classes de declividade.

Fundamentado no mapa de feições erosivas, observa-se (Tabela 64) que as densidades se concentram onde a “ee” é ausente. Contudo, esta perda de solo por erosão está abaixo do limite tolerável.

Tabela 64 - Densidade de feição erosiva e erosão linear conforme a expectativa à erosão, método 1.

Expectativa de Erosão “ee”		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
			Densidade		Densidade
Classificação		m ²	(área/área) m ² /m ²	m	(linear/área) m/m ²
Ausente	≤ 0	224000	0,00047	166100	0,00035
Baixa	0 - 0,05	5800	0,00030	3300	0,00017
Média	0,05 - 0,5	-	-	-	-
Alta	> 0,5	9600	0,00036	7100	0,00026

Analisando os resultados do método 2, o mapa de expectativa à erosão (Figura 48) foi reclassificado em 4 classes definidas como: ausente (≤ 0); baixa (0 – 0,05); média (0,05 – 0,5) e alta (> 5), porém, a classe média (0,05 – 0,5) é inexistente.

A variação do resultado foi menor do que o método anterior, -0,161536 a 0,999272, de modo que os valores menores que zero indicam a classe ausente. Sendo assim, analogamente ao método anterior, o uso, manejo e práticas conservacionistas adotados estão provocando erosão do solo abaixo da tolerância de perda em 88,75% da área da bacia da Represa do Lobo.

A expectativa à erosão classificada como ausente indica que os usos preponderantes, ou seja, mata, silvicultura e áreas agrícolas estão dentro do limite aceitável. Essa classe apresenta PNE muito alto a alto e está presente em todas as

faixas de declividade, principalmente inferior a 12%. A classe do índice “ee” baixa e alta representam em conjunto 11,25% da área da bacia. Da mesma forma que o método 1, a “ee” baixa coincide com os usos agrícolas e silvicultura (fator C = 0,04; 0,05 e 0,0158), e PNE muito alto, o que evidencia a importância do uso e manejo para a conservação do solo. Para a classe de “ee” alta verifica-se que são áreas expostas (fator C = 1) presentes em todas as classes de declividade e com PNE muito alto. Tais características reforçam os resultados quanto a classificação alta para o índice de expectativa à erosão.

Contudo, o mapa de feições erosivas mostra que diferentemente do esperado, a classe ausente é que possui a maior densidade erosiva (Tabela 65). Entretanto, esta perda de solo por erosão se encontra abaixo do limite tolerável.

Tabela 65 - Densidade de feição erosiva e erosão linear conforme a expectativa à erosão, método 2.

Expectativa de Erosão "ee"		Área Total			
		Feições Erosivas		Erosão Linear	
		m ²	Densidade (área/área) m ² /m ²	m	Densidade (linear/área) m/m ²
Classificação					
Ausente	≤ 0	119400	0,00051	87600	0,00037
Baixa	0,01 - 0,05	3500	0,00028	3400	0,00028
Alta	> 0,5	4900	0,00029	4600	0,00027

Os solos identificados com maior fator erodibilidade (PVA e RL) apresentam PNE muito alto, entretanto, a classe do índice de “ee” é ausente em função do uso, manejo e práticas conservacionistas adotadas.

Embora o PNE condicione os fatores C e P toleráveis, esse não possui uma relação direta com a expectativa à erosão atual. Sendo assim, considera-se o índice “ee” como o resultado da interação entre os fatores naturais e antrópicos desencadeadores dos processos erosivos.

Figura 47 - Trecho Sul do Mapa de Expectativa à Erosão da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 1.

Figura 48 - Trecho Sul do Mapa de Expectativa à Erosão da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo – método 2.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico da erosão pluvial laminar, na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo (BROA), com base na aplicação da EUPS, por meio de dois métodos distintos de obtenção do Fator LS, índices derivados e na concentração de feições erosivas fotointerpretadas, permitiu mapear as áreas mais suscetíveis e identificar os fatores que influenciam no desencadeamento dos processos erosivos. Assim sendo, a bacia se apresenta com baixa suscetibilidade à erosão em aproximadamente 90% da área. Nota-se por meio dos ensaios do índice de erodibilidade, que todas as amostras de solo apresentaram índice $E_{40} > 1$, ou seja, caracteriza o solo com comportamento não erodível.

Os resultados dos fatores que compõem a equação mostraram a situação atual na bacia. Utilizou-se para o cálculo da erosividade, o fator de ponderação *IDW*, sendo este satisfatório para o bom entendimento da distribuição espacial dessa variável, porém, outras ferramentas de interpolação devem ser testadas, a fim de comparar os resultados e métodos. Baseado nos dados contidos no mapa do fator erosividade, os meses e os locais com maior erosividade foram identificados. Espera-se maior perda de solo entre os meses de outubro a março, período em que as precipitações ocorrem com maior intensidade.

A imagem de satélite do *Google Earth* possibilitou vetorizar o uso e cobertura do solo da área avaliada, resultando no respectivo mapa. Este possibilitou qualificar os fatores C e P, identificando os usos potenciais que contribuem para a erosão, tal como silvicultura e cultura semiperene. Para uma avaliação mais detalhada das práticas conservacionistas e de seus subfatores, é necessária uma investigação por meio de imagens, que permitam uma estimativa mais precisa da influência das práticas atuais no desencadeamento do processo erosivo.

O mapeamento das unidades pedológicas forneceu características do solo quanto à tolerância de perda de solo, assim como valores do fator K correspondente. O resultado da determinação do índice de erodibilidade apresentou valores de $E_{40} > 1$, ou seja, indica a bacia com baixa suscetibilidade dos solos à erosão pluvial laminar. Devido à presença elevada de raízes na amostra, esta poderá ter contribuído para que a perda de massa fosse pequena no ensaio de perda de massa por imersão, resultando no $E_{40} > 1$. Neste sentido, é necessário realizar mais ensaios do índice de

erodibilidade, com maior número de amostragens, a fim de caracterizar melhor o comportamento do solo perante o desencadeamento de processos erosivos laminares.

O fator da EUPS mais complexo de obter e analisar é o fator LS, principalmente na inserção de um algoritmo para o cálculo automatizado. Ambos os métodos se mostram adequados para a análise do fator LS na bacia hidrográfica da Represa do Lobo. Os resultados apresentados nos mapas de perda de solo são similares quanto a suscetibilidade à erosão da bacia. Acredita-se que o primeiro método, por não excluir as áreas de deposição, possa superestimar as perdas de solo por erosão laminar, tal diferença é evidenciada nos valores máximos. Para o primeiro método o valor máximo alcançou $17.324,3 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, enquanto que o segundo método foi de $5.765,64 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, valor bem próximo ao PNE máximo. Sendo assim, o cálculo automatizado do fator LS possui resultado mais próximo da realidade quando previsto pelo método 2.

Desse modo, a aplicação da EUPS em ambiente SIG facilitou a execução do cálculo entre os diferentes fatores, possibilitando obter o mapa de perda de solo conforme os usos, manejos e práticas conservacionistas atuais, assim como, as perdas simuladas e expectativas de perdas, segundo a tolerância por unidade pedológica na área da bacia. Os resultados mostram as taxas atuais de perda de solo por erosão laminar, do mesmo modo que, a perda de solo tolerável para a adequada aplicação da equação no planejamento conservacionista. Os solos estão com perdas toleráveis baixas transitórias para moderada, ou seja, parte está acima do limite permissível, sendo necessário adotar usos menos intensivos ou práticas conservacionistas mais eficientes.

Os índices derivados da EUPS, potencial natural de erosão “PNE”; risco de erosão natural “e”; risco de erosão simulado “es” e a expectativa de erosão “ee”, contribuíram para uma análise mais consistente da suscetibilidade à erosão pluvial laminar, indicando as áreas prioritárias.

Em vista disso, a modelagem da erosão na bacia hidrográfica da Represa do Lobo revelou que todos os fatores foram determinantes na previsão da perda de solo. No entanto, o fator que definiu a ordem de grandeza das perdas estimadas pela EUPS foi o fator uso e manejo e práticas conservacionistas das terras (fator CP). Como esperado, o segundo fator que mais influenciou as taxas estimadas de perdas de solo

foi o fator LS, sendo este o fator que caracteriza a topografia e quantifica as áreas de concentração do escoamento superficial.

Por fim, os objetivos propostos neste trabalho foram satisfatoriamente atendidos, o que permitiu avaliar a aplicação, em ambiente SIG, de modelos de previsão de erosão pluvial laminar baseado na Equação Universal de Perda de Solo (EUSP), sendo esta considerada eficiente para a mensuração das taxas de perdas de solo e indicação da suscetibilidade à erosão pluvial laminar.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, L. M. de; GRANEMANN, S. R.; GARTNER, I.; BERNARDES, R. S. Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: aplicação do método AHP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 257 – 262, 2000.

ALMEIDA, W. S.; SOUZA, N. M. Produção de uma carta geotécnica de perda de solo para uma área situada no entorno do reservatório da UHE Corumbá IV, GO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., 2010, Maringá. **Anais...**Maringá: ABGE, 2010. v. 1. p. 1-19.

ALMEIDA, W. S.; SOUZA, N. M.; CARVALHO, J. C. Produção de mapas de zonas homólogas de relevo e de uso do solo, a partir de dados de modelos numéricos de terreno e de imagem *Quick Bird*, como passos intermediários em diagnóstico de suscetibilidade à erosão, no entorno da usina hidroelétrica Corumbá IV (GO). In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. **Anais...**São José dos Campos: INPE/SELPER, 2009. v. 1. p. 5563-5570.

ALVARES, C.A.; SILVA, A.M. Características das vertentes e potencial natural de erosão da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Pinheirinhos (Torrinha / Brotas – SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11, 2005, USP São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2005. CD-ROM.

ALVES, L. M. **Sistemas de informações geográficas como instrumentos para o planejamento de uso da terra em bacias hidrográficas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

AMARAL, C. H. **Evolução do uso do solo e a suscetibilidade natural à erosão das Áreas de Preservação Permanente da Folha “Pariquera – Açu” (1:50.000, SG.23-V-A-IV-1), Vale do Ribeira, SP**. 2010. 187p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ARAUJO, G. H. S., ALMEIDA, J.R. e GUERRA, A. J.T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

ARAUJO, T.P. **Estudo de desencadeamento das erosões lineares concentradas em uma área do município de São Pedro/SP**. 177p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

ARROIO JUNIOR, P.P. **Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Itaqueri municípios de Itirapina e Brotas. SP.** 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6508:** Massa específica real dos grãos. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 6459:** Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7180:** Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 7181:** Solo – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 1988.

AUGUSTO FILHO, O. Sistemas de informações geográficas aplicadas à Engenharia Ambiental, In: CALIJURI, M.C., CUNHA, D. G. F. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. cap.25. p. 643-668.

AUGUSTO FILHO, O., VIRGILI, J.C. Estabilidade de Talude. In: OLIVEIRA, A.M. dos S.. BRITO, S.N.A. **Geologia de Engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE, 1998. Cap.15, p. 243 - 269.

BEASLEY, R.P. **Erosion and sediment pollution control.** The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1972.

BELINTANI, H. e MEIRELLES, M.S.P. Integração temática de dados espaciais para avaliação do processo de erosão em Bacias Hidrográficas. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2007, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro, 2007.

BERTONI, J. O espaçamento de terraços em culturas anuais, determinado em função das perdas por erosão. **Bragantia.** Campinas, SP, n.18, p.113-140, 1959.

BERTONI, J.; e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** 8ªed. São Paulo: Ícone, 2012.

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic information systems for geoscientists: modeling with GIS.** Ottawa: Pergamon, 1996.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1987.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Diário da União. Brasília, DF. 1979.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. DF. 2012.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. 1995. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M.V. Conceitos básicos da ciência da informação. In: CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação** Inpe. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf>. Acesso em 14 fev. 2014.

CÂMARA, G., DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. Inpe. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf>. Acesso em 14 fev. 2014.

CAMARGO, A. A. B. **Avaliação e quantificação da contribuição de uma voçoroca para o assoreamento do Ribeirão das Cruzes, tributário da Represa Três Irmãos-SP**. 2012. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012a.

CAMARGO, R de A. **Avaliação da suscetibilidade à erosão e proposição de zoneamento estratégico com vistas à suscetibilidade da bacia hidrográfica do rio Piranga, MG**. 2012, 104p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Viçosa, 2012b.

CANIL, K. Proposta metodológica para elaboração de cartas geotécnicas voltadas à prevenção de erosão. In: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO. ABGE. 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2001.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CAVALIERI, A. **Estimativa da adequação de uso das terras na quadrícula de Moji Mirim (SP) utilizando diferentes métodos**. 1998. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª.ed. São Paulo: Blucher, 1998.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL – CPLA. **Mapa de uso e ocupação do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Escala 1:50.000.

CORVALÁN, S. B. **Levantamento e caracterização dos atrativos naturais da bacia do rio Passa-Cinco, através de Geoprocessamento**. 2005. 118p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

COUTO, L. C. O. **Geoprocessamento: Conceito e Prática**. CREAMG. Disponível em: http://www.crea-mg.org.br/03_Gab_GCM_publicaes/Geoprocessamento.pdf. Acesso em: 14 fev.2014.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas, diretrizes para planejamento urbano e regional; orientação para o controle de boçorocas urbanas**. 2ª ed. São Paulo: DAEE/IPT. 1990.

_____. **Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 11 ago. 2014. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh_carrega.exe?f=/index/informe_files/dados_daee.html> acesso em: 11 ago. 2014.

DENÚBILA, L. A. **Alterações ambientais associadas à mineração no município de São Carlos (SP), utilizando AHP e SIG**. 2013. 314p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

DESMET, P.J.J., GOVERS, G. A GIS procedure for the automated calculation of the EUPS LS factor on topographically complex landscape units. **Journal of Soil and Water Conservation**. p.427-433, 1996.

DONZELLI, P. L. et al. Técnicas de Sensoriamento Remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de Microbacias Hidrográficas. **Documentos IAC**, Campinas, n. 29, p. 91-119, 1992.

ELLISON, W.D. Studies of Raindrop Erosion. In: LARONE, J.B., MOSLEY, M. P. **Erosion and sediment yield**. Hutchinson Ross Publishing Company, 1944.

_____. Soil Erosion Studies. Part I. **Agricultural Engineering**, v.28, n.4, p.145-146, 1947.

FAGUNDES, J. R. T. **Estudo integrado das características geológico-geotécnicas com vista à avaliação de recarga de aquífero: região de São Carlos – SP**. 2010. 397p. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

FELGUEIRAS, C. A. **Modelagem numérica de terreno**. Divisão de Processamento de Imagens, Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001. Disponível em: [http:// mtc-m12.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.52](http://mtc-m12.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.52). Acesso em: 14 fev.2014.

FERREIRA, P.H. de M. **Princípios de manejo e conservação do solo**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1981.

FERREIRA, M. D. **Análise da evolução dos processos erosivos acelerados em áreas urbanas e das técnicas de controle e recuperação - córrego do Tucum (São Pedro/SP)**. 2004. 191p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. La erosión del suelo por el agua. Algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo. **Cuadernos de Fomento Agropecuario da Organización de las Naciones Unidas**. Roma: FAO, 1967. n. 81, 207 p.

GANDOLFI, N. Mapeamento Geotécnico – Perspectivas Atuais. **Revista Escola de Minas**. v.44, n. 2-3, p 273-282, 2001.

GOMES, D. M. **Mapeamento geotécnico para análise de feições erosivas concentradas na bacia do Córrego Ribeirão do Meio, São Pedro/SP na escala 1:20.000**. 2002. 242p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma Atualização das Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 149 – 210.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S., BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. 8ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.17-55, 2012.

HOFFMANN, C., FUNK, R., REICHE, M., LI, Y. Assessment of extreme wind erosion and its impacts in Inner Mongolia, China. **Aeolian Research**. 3ªed. p.343-351, 2011.

IDE, D.M. **Investigação geotécnica e estudo de um processo erosivo causado por ocupação urbana**. 2009. 129p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

INFANTIL JUNIOR, N., FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M. dos S., BRITO, S.N.A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE, 1998. Cap.9, p. 131- 152.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; IPT, 2007. 176 p.

JARDIM, S. B. **Aplicabilidade de algumas técnicas de análise multiobjectivo ao processo decisório no âmbito de comitês de gerenciamento de bacia hidrográfica**. 1999. 187p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

JORGE, F. N., UEHARA, K. Águas de Superfície. In: OLIVEIRA, A.M. S., BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE, 1998. Cap. 7. p. 101-109.

LAL, R. **Soil erosion in the tropics: Principles and management**. New York: McGraw-Hill, 1990.

LAWS, J.O. Recent studies in raindrops and erosion. **Agricultural Engineering**,v.21, n.11, p.431-433, 1940.

LOBO, D.; LOZANO, Z.; DELGADO, F. Water erosion risk assessment and impact on productivity of a Venezuelan soil, **Catena**, v.64, p. 297-306, 2005.

LOMBARDI NETO, F.; MONDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas. **Bragantia**. Campinas, v.51, n.2, p.189-196, dez.1992.

MAGALHÃES, I. A. L.; NERY, C.V.M.; ZANETTI, S.S.; PENA, F.E.R.; AVELINO, R.C.; e SANTOS, A.R. Uso de Geotecnologias para estimativa de perda de solo e identificação das áreas susceptíveis a erosão laminar na sub-bacia hidrográfica do Rio Vieira em Montes Claros-MG. **Caderno de Geociências**, v.9, n.2, 2012.

MERRIT, W.S.; LETCHER, R.A.; JAKEMAN, A.J. A review of erosion and sediment transport models. **Environment Modeling and Software**, n.18, p.761-799, 2003.

MIDDLETON, H.E. Properties of soils which influence soil erosion. **Technical Bulletin**, Washington D.C. USDA, n.178, 16p, 1930.

MILANI, E. J.; FRANCA, A. B.; SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 69-82, 1995.

MIRANDA, J. G. de. **Mapeamento geotécnico e estudo da suscetibilidade à erosão na bacia do Ribeirão Ponte de Pedra (MT), escala 1: 100.000**. 2005. 278p. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MOORE, I.; BURCH, G. Modeling erosion and deposition: topographic effects. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, n.29, p. 1624-1630, 1986a.

MOORE, I.; BURCH, G. Physical basis of the length-slope factor in the universal soil loss equation. **Soil Science Society of American Journal**, n.50, p. 1294-1298, 1986b.

MOORE, I.; WILSON, J.P. Length Slope factor for the revised universal soil loss equation: simplified method of estimation. **Journal of Soil and Water Conservation**, n.47, p. 423-428, 1992.

MOREIRA, C.M. *et al.* **NetErosividade SP. Erosividade da chuva para o Estado de São Paulo: manual do usuário**. Viçosa: UFV. 2007.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4ªed. Viçosa: Editora UFV. 2011.

MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. Clima e Relevo. In: OLIVEIRA, A.M. dos S.. BRITO, S.N.A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE, 1998. Cap.5, p. 69 - 85.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and its control**, 2nd.ed. New York: Longman, 1995.

NISHIYAMA, L. **Mapeamento Geotécnico Preliminar da Quadrícula de São Carlos – SP**. 1991. 228p. 2v. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1991.

NOGUEIRA, F. P. **Uso agrícola sustentado das terras do município de Vera Cruz, SP**: proposta metodológica. 2000. 84 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; ALVES SOBRINHO, T.; PANACHUKI, E. Estimativa do fator topográfico da USLE a partir de três algoritmos. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 2, p. 217-225, 2010.

PEDRO, F.G.; LORANDI, R. Potencial Natural de Erosão na área Peri-urbana de São Carlos-SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Presidente Prudente, v.56, n.1, p. 38-54, 2004.

PEJON, O.J. **Mapeamento geotécnico regional da folha de Piracicaba-SP, escala 1:100.000: estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação de atributos**. 1992. 224p. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

PINTO, J.F.; AUGUSTO FILHO, O.; MICHETTE, J.F. Avaliação regional dos processos de erosão pluvial na bacia hidrográfica da Represa do Lobo, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL,9, 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBCG/ABGE, 2014.

PRADO, H. **Os solos do Estado de São Paulo. Mapas Pedológicos**. Piracicaba, 1997.

PRADO, H.; OLIVEIRA, J.B.; ALMEIDA, C.L.F. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo – Quadrícula de São Carlos. Instituto Agrônomo, Campinas, 1981. MAPA, Escala 1:100.000.

RENARD *et al.* The revised universal soil loss equation. In: LAL, R. **Soil Erosion: Research Methods**. Soil and Water Conservation Society and St. Lucie, 1994. Cap. 5. p. 105-124.

RIDENTE JUNIOR, J.L. **Prevenção e controle da erosão urbana: bacia do córrego do Limoeiro e bacia do córrego do Cedro, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP**. 2000. 108p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2000.

RODRIGUES, J.E. **Estudo de Fenômenos Erosivos Acelerados: Boçorocas**. 1982. 162p. Tese (Doutorado em Transportes) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1982.

RODRIGUEZ, J.L.G.; SUAREZ, M.C. Estimation of slope length value of REUPS factor L using GIS. **Journal of Hydrologic Engineering**, n.15, p.714-717, 2010.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia FFLCH/USP**, v.8, p.63-74, 1993.

ROTTA, C. M. dos S. **Estudo da recuperação de áreas degradadas por processos erosivos: Procedimento e eficiência dos métodos**. 2012. 180p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

RYZHOV, Y.V. Erosion-accumulative processes within the basins of small rivers of Southern East Siberia. **Geography and Natural Resources**. 30 ed. p.265-271, 2009.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980.

_____. **Multicriteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. 2 ed. Pittsburgh: RWS Publications, 1990.

SALGADO, M.P.G. **Avaliação dos dados SRTM e GDEM aplicados À modelagem do fator topográfico da USLE**. 2011. 151p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2011.

SALOMÃO, F. X. de. T.; ANTUNES, F. dos. S. Solos em Pedologia. In: OLIVEIRA, A.M. S., BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE, 1998. Cap. 6. p. 87-99.

SILVA, A. F. **Mapeamento Geotécnico e análise dos processos erosivos na bacia do córrego Tucum, São Pedro-SP, escala: 1:10.000**. 2003. 158p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental – Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, E. C. S. **Estudo regional para a avaliação da erosão laminar potencial na bacia hidrográfica do Reservatório Corumbá IV**. 2009. 129p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2009.

SIMÕES, M. G. **Modeladores Digitais de Terreno em Sistemas de Informação Geográfica**. 1993. 158p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993.

THORARINSDOTTIR, E.F.; ARNALDS, O. Wind erosion of volcanic materials in the Hekla área, South Iceland. **Aeolian Research**. 4^aed. p.39-50, 2012.

VAN REMORTEL,R.D.; MAICHLE, R.W.; HICKEY, R.J., Computing the LS factor for the Revised Universal Soil Loss Equation through array based slope processing of digital elevation data using a C++ executable. **Computers and Geosciences**, n.30, p.1043-1053, 2004.

VARGAS, L.G. An overview of the analytic hierarchy process and its applications. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v.48, p.2-8,1990.

VILAR, O. M.. **Formulação de um modelo matemático para erosão dos solos pela chuva**. 1987. 196p. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1987.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

WEILL, M.A.M. **Estimativa da erosão do solo e avaliação do seu impacto na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP), através do Índice de Tempo de Vida.** 1999. 100p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

WILSON, J.P. Estimating the topographic factor in the universal soil loss equation for watersheds. **Journal of Soil and Water Conservation**, p.179-184, 1986.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. In: USDA Agricultural Handbook. nº 537, Washington, DC,. 1978.

ZACHAR, D. Soil erosion. New York: Elsevier Scientific Publishing Company. **Developments in Soil Science 10.v.2**, 1982.

ZARONI, M.J. **Estimativa da produção de sedimentos em bacias hidrográficas por meio do modelo de erosão USLE e do índice de transferência de sedimentos – SDR.** 2006. 143p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ZUQUETTE, L. V. **Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica para as Condições Brasileiras.** 1987. 673p. 3v. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1987.

APÊNDICE I – Mapa de Documentação

APÊNDICE II – Mapa de Perda de Solo

Método I

LEGENDA

PERDA DE SOLO (t.ha¹.ano¹)

- 0 - 10
- 10 - 50
- 50 - 200
- > 200

CONVENÇÕES

- BACIA LOBO/BROA
- ÁREAS URBANAS
- FEIÇÕES EROSIVAS (ÁREA)
- EROSÃO LINEAR
- POSTOS PLUVIOMÉTRICOS
- ESPELHOS D'ÁGUA
- ESTRADA
- RODOVIA
- FERROVIA
- DRENAGENS
- CURVAS DE NÍVEL (20m)
- PTOS COTADOS (m)
- PTOS DE AMOSTRAGEM
- PTOS DE CONTROLE
- PTOS DE OBSERVAÇÃO - NISHIYAMA, 1991

ESCALA 1:50.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: CORREGO ALEGRE - MG
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA - SC
FUSO 23S
MERIDIANO CENTRAL: 45°WG

FOLHAS TOPOGRÁFICAS - 1:50.000, IBGE

IMAGEM GOOGLE EARTH, 07/2012

2014
A declinação magnética cresce 7,88' anualmente

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

LOCALIZAÇÃO NOS MUNICÍPIOS

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS TOPOGRÁFICAS 1:50.000

MODELOS DE PREVISÃO DE EROSÃO PLUVIAL UTILIZANDO SIG: ESTUDO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA DO LOBO, SP

UNIVERSIDADE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

MAPA DE PERDA DE SOLO - MÉTODO 1

AUTORA: JUSSARA FERREIRA MICHETTE

DATA

ORIENTADOR: PROF. DR. OSWALDO AUGUSTO FILHO

AGOSTO/2015

D: 01

APÊNDICE III – Mapa de Perda de Solo

Método II

LEGENDA

PERDA DE SOLO (t.ha¹.anó¹)

- 0 - 10
- 10 - 50
- 50 - 200
- > 200

CONVENÇÕES

- BACIA LOBO/BROA
- ÁREAS URBANAS
- FEIÇÕES EROSIVAS (ÁREA)
- EROSÃO LINEAR
- POSTOS PLUVIOMÉTRICOS
- ESPELHOS D'ÁGUA
- ESTRADA
- RODOVIA
- FERROVIA
- DRENAGENS
- CURVAS DE NÍVEL (20m)
- PTOS COTADOS (m)
- PTOS DE AMOSTRAGEM
- PTOS DE CONTROLE
- PTOS DE OBSERVAÇÃO - NISHIYAMA, 1991

ESCALA 1:50.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: CORREGO ALEGRE - MG
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA - SC
FUSO 23S
MERIDIANO CENTRAL: 45°WG

FOLHAS TOPOGRÁFICAS - 1:50.000, IBGE

IMAGEM GOOGLE EARTH, 07/2012

A declinação magnética cresce 7,88' anualmente

MODELOS DE PREVISÃO DE EROSÃO PLUVIAL UTILIZANDO SIG: ESTUDO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA DO LOBO, SP

UNIVERSIDADE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

MAPA DE PERDA DE SOLO - MÉTODO 2

AUTORA: JUSSARA FERREIRA MICHETTE

DATA

ORIENTADOR: PROF. DR. OSWALDO AUGUSTO FILHO

AGOSTO/2015

D: 02

APÊNDICE IV – Fichas de Campo

PONTO 01	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 201954	Localização: Rodovia	Uso/Ocupação no Terreno: Cana e Vegetação	
Coord. (y): 7546282			
Altitude: 712.4			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
Interseção da rodovia			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada (x) Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Solo Arenoso com coloração amarela Possui terraceamento			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			
Declividade Suave, ao norte possui cultivo semiperene (cana) e a oeste vegetação nativa. Cabeceira de drenagem Fazenda Santo Antônio. Local para fazer amostragem.			

PONTO 02	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 202159	Localização: Interseção da drenagem e rodovia	Uso/Ocupação no Terreno: Cana e Vegetação				
Coord. (y): 7546424						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
Interseção da rodovia						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada (x) Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Solo arenoso com presença de feições erosivas, sulcos.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 03	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 202419	Localização: Drenagem na rodovia	Uso/Ocupação no Terreno: Cana e Vegetação				
Coord. (y): 7546827						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
(x) Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada (x) Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 04	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP	DATA: 06/11/2014	
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 202562	Localização: Interseção da antiga estrada do BROA	Uso/Ocupação no Terreno: Pouca Vegetação	
Coord. (y): 7547078			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Solo vermelho com finos, pouco argiloso, com pouca vegetação.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			
Local bom para amostragem. Mudar traçado da estrada no mapa de documentação.			

PONTO 05	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 2025121	Localização: Estrada BROA	Uso/Ocupação no Terreno: Área urbana, Vegetação Nativa				
Coord. (y): 7545436						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Material coluvionar ou aterro na parte superior do perfil. Na parte inferior solo arenoso.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 06	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP	DATA: 06/11/2014	
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 203397	Localização: Estrada BROA	Uso/Ocupação no Terreno: Área urbana, Vegetação Nativa	
Coord. (y): 7543500			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(X) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Transição da mata de cerrado e cana. Área Urbana.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 07	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 203710	Localização: BROA Golf	Uso/Ocupação no Terreno: Condomínio, Reflorestamento				
Coord. (y): 7542942						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(X) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
Entrada do BROA Golf						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
No mapa topográfico há a existência de uma drenagem neste ponto, porém a mesma não é mais perceptível.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 08	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 204005	Localização: Córrego Geraldo	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento	
Coord. (y): 7541438			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(X) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
<p style="text-align: center;">Croqui/FOTO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>			
PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
(x) Sim Qual: Cor. Geraldo () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
No mapa topográfico há a existência de uma drenagem neste ponto, porém hoje a mesma não é mais perceptível.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			
Devido ao mapa de uso e ocupação da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo a Carta de Perda de Solo nesta área foi elevado o que nos levou a acreditar que o mapa estava desatualizado.			

PONTO 09	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP	DATA: 06/11/2014	
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 205881	Localização: Córrego Água Branca	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento, Vegetação Ciliar	
Coord. (y): 7538817			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		(x) Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
Córrego Água Branca			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
(x) Sim Qual: Cor.A.Branca () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Área de Reflorestamento e Mata Ciliar			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			
Devido ao mapa de uso e ocupação da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo a Carta de Perda de Solo nesta área foi elevado o que nos levou a acreditar que o mapa estava desatualizado.			

PONTO 10	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 209209	Localização: SP 225 saída 97	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento				
Coord. (y): 7537195						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Área de alteração dos solos						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 11	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 209728	Localização: Entrada de Itirapina	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento				
Coord. (y): 7537180						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
Avenida Otoniel Augusto Rodrigues						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Solo arenoso com finos, coloração mais alaranjada. Solo residual de arenito						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						
Bom para amostragem						

PONTO 12	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 208583	Localização: Voçoroca em área urbana	Uso/Ocupação no Terreno: Área Urbana				
Coord. (y): 7536542						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio (x) Avançado Obs:	() Ativo () Dormente (x) Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta (x) erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico (x) Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Paralelo à estrada, linha férrea. Reativação na cabeceira de drenagem. Solo arenoso, mais avermelhado						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 13	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 209273	Localização: Estrada	Uso/Ocupação no Terreno:	
Coord. (y): 7533399			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
(x) Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Feição erosiva associado a caminhões, gado. Solo muito arenoso, vegetação rasteira, pasto. Reflorestamento de eucalipto, pouca vegetação nativa.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 14	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP			DATA: 06/11/2014					
DADOS GERAIS									
Coord. (x): 210766	Localização: Bifurcação na Estrada		Uso/Ocupação no Terreno: Pasto/Campo						
Coord. (y): 7533741									
Altitude:									
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS									
GEOLOGIA		PEDOLOGIA							
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV							
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA							
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA							
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV							
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)							
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)							
Constituição:		() Gleissolos (G)							
Croqui/FOTO									
PONTO DE REFERÊNCIA:									
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS									
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma						
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:						
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira						
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:						
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO									
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios						
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações						
DESCRIÇÃO									
Foi constatado que neste ponto não há feição erosiva, se houve o mesmo já foi controlado. É caminho/estrada. Área de pasto.									
DEMAIS OBSERVAÇÕES									

PONTO 15	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 211469	Localização: Estrada	Uso/Ocupação no Terreno: Fazenda/chácara				
Coord. (y): 7531052						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Área de chácara ou Distrito. Vegetação de Cerrado e Reflorestamento de Eucalipto. Solo Arenoso						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 16	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 210746	Localização: Estrada na 1ª bifurcação	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento de Eucalipto				
Coord. (y): 7532545						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Processo erosivo na estrada. Solo arenoso						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						
Bom local para amostragem						

PONTO 17	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP			DATA: 06/11/2014
DADOS GERAIS				
Coord. (x): 209413	Localização:		Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene	
Coord. (y): 7532660				
Altitude:				
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS				
GEOLOGIA		PEDOLOGIA		
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV		
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA		
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA		
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV		
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)		
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)		
Constituição:		() Gleissolos (G)		
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:				
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS				
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma	
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:	
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira	
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira (x) Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:	
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO				
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios	
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações	
DESCRIÇÃO				
Cultura semiperene - Cana de açúcar. Área de vegetação rasteira e cerrado em morro testemunho				
DEMAIS OBSERVAÇÕES				

PONTO 18	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 209765	Localização: Estrada	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene				
Coord. (y): 7530875						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação (x) Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Vegetação não muito nativa. Cana de açúcar e campo						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 19	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 211904	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene				
Coord. (y): 7528448						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Campo. Cultura Perene.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						
Ferrovia fora do traçado. A mesma não cruza a estrada, é paralela.						

PONTO 20	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 212773	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno:				
Coord. (y): 7527904						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Atualizar ferrovia/estrada						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						
Ferrovia fora do traçado. A mesma não cruza a estrada, é paralela.						

PONTO 21	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 212953	Localização: Cruzamento da Linha férrea	Uso/Ocupação no Terreno:				
Coord. (y): 7527853						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: (x) Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 22	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 214348	Localização: Aterro da linha férrea	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Perene Indícios de drenagem				
Coord. (y): 7527696						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(X) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Aterro com escorregamentos rasos na saída do aterro.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 23	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 215738	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento, pasto				
Coord. (y): 7527700						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Área com existência de erosões em sulco paralela à estrada.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 24	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 207919	Localização: Sítio Brilhante/ Rio Pirapitinga	Uso/Ocupação no Terreno: Mata Ciliar bem preservada.				
Coord. (y): 7532127						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
(x) Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 25	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 207024	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento com Eucalipto				
Coord. (y): 7531371						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 26	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 206526	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento com Eucalipto e Mata nativa	
Coord. (y): 7528350			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO			
PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 27	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 206751	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento com Eucalipto				
Coord. (y): 7529515						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 28	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 206992	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento com Eucalipto				
Coord. (y): 7531239						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 29	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 205880	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: App na cabeceira e Reflorestamento no lado oposto				
Coord. (y): 7529465						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 30	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 203537	Localização: Confluência que vai para a rodovia	Uso/Ocupação no Terreno: Área de reflorestamento com eucalipto e à frente área de pousio.				
Coord. (y): 7529379						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 31	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 202568	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Campo/pastagem				
Coord. (y): 7528219						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 32	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 202606	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Campo				
Coord. (y): 7528813						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 33	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 203308	Localização: Rio Itaqueri	Uso/Ocupação no Terreno: Mata e APP ciliar				
Coord. (y): 7529805						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		(x) Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 34	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 202090	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Silvicultura				
Coord. (y): 7531033						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 35	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200960	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Mata, Cultura Perene e Silvicultura				
Coord. (y): 7532438						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 36	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 199999	Localização: Cabeceira de drenagem	Uso/Ocupação no Terreno: Silvicultura de eucalipto e mata				
Coord. (y): 7529901						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		(x) Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 37	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198209	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Mata nativa				
Coord. (y): 7528149						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		(x) Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						
Solo de alteração						

PONTO 38	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198102	Localização: Estrada de terra	Uso/Ocupação no Terreno: Mata				
Coord. (y): 7527410						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		(x) Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 39	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198798	Localização: Córrego Barreiro	Uso/Ocupação no Terreno: Mata a jusante e montante, e silvicultura de eucalipto				
Coord. (y): 7526713						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		(x) Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 40	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200084	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene e reflorestamento				
Coord. (y): 7524756						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 41	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 199813	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno:				
Coord. (y): 7526537						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		(x) Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
(x) Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 42	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 201373	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento com eucalipto				
Coord. (y): 7533897						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 43	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 201373	Localização: SP 225	Uso/Ocupação no Terreno:				
Coord. (y): 7533897						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 44	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 201373	Localização: SP 225	Uso/Ocupação no Terreno: Área de várzea, solo aluvionar				
Coord. (y): 7533897						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		(x) Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 45	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 06/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 206496	Localização: SP 225	Uso/Ocupação no Terreno:				
Coord. (y): 7536101						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Solo vermelho arenoso +escuro com pouco fino.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 46	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 201527	Localização: Estrada para Broa	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Semiperene/ Área Exposta				
Coord. (y): 7546000						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Possível alteração do Botucatu						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 47	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200375	Localização: Após eixo da barragem	Uso/Ocupação no Terreno: Área de chácara				
Coord. (y): 7545690						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
Em frente ao BROA						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 48	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200108	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Área de chácara e cerrado				
Coord. (y): 7545299						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Próximo aos solos RQ						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 49	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200272	Localização: Estrada do BROA Eco Village	Uso/Ocupação no Terreno: Campo				
Coord. (y): 7544337						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Área de campo com pouca vegetação. Existência de terraceamento.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 50	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 200332	Localização: Entrada do loteamento Eco Village	Uso/Ocupação no Terreno: Mata de Cerrado	
Coord. (y): 7543777			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Área com bacias de contenção de água pluvial.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 51	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 199127	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Campo/pasto				
Coord. (y): 7544640						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Área descampada, terraceada com presença de gado						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 52	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198732	Localização: Bairro Estância Lagoa Dourada	Uso/Ocupação no Terreno: Área de Reflorestamento				
Coord. (y): 7543743						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 53	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP			DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS				
Coord. (x): 197110	Localização:		Uso/Ocupação no Terreno: Área de Reflorestamento	
Coord. (y): 7540829				
Altitude:				
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS				
GEOLOGIA		PEDOLOGIA		
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV		
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA		
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA		
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV		
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)		
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)		
Constituição:		() Gleissolos (G)		
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:				
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS				
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma	
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:	
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira	
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:	
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO				
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios	
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações	
DESCRIÇÃO				
DEMAIS OBSERVAÇÕES				

PONTO 54	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 196144	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Perene				
Coord. (y): 7538794						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 55	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 195636	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Perene e Reflorestamento				
Coord. (y): 7537101						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 56	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 196366	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Semiperene				
Coord. (y): 7536170						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Plantio em contorno e área exposta sem presença de processo erosivo.						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 57	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 197391	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Perene e semiperene				
Coord. (y): 7534845						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 58	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 195589	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Campo/Mata	
Coord. (y): 7533918			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
(x) Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
Processo erosivo presente.			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 59	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 193826	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno:	
Coord. (y): 7533674			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO

PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 60	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 197961	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura Perene				
Coord. (y): 7533239						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 61	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198466	Localização: Drenagem do Rib.Lobo	Uso/Ocupação no Terreno: Descampado e pouca vegetação à jusante				
Coord. (y): 7532272						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		(x) Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 62	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200637	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene e Mata Nativa				
Coord. (y): 7531867						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		(x) Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 63	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 200187	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Mata Nativa				
Coord. (y): 7544796						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 64	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 198743	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Pasto/Campo				
Coord. (y): 7545824						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Pouca vegetação						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 65	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 197662	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Área de chácara, Cultura semiperene				
Coord. (y): 7546266						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Solo vermelho. Terra roxa alteração de rocha básica						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 66	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 196018	Localização:	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene				
Coord. (y): 7546796						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
(x) Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
() Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
Solo arenoso						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 67	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 211567	Localização: SP 225	Uso/Ocupação no Terreno: Reflorestamento				
Coord. (y): 7538385						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO						
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 68	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 213700	Localização: SP 225	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene	
Coord. (y): 7539686			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
Croqui/FOTO			
PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 69	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS			
Coord. (x): 214438	Localização: SP 310	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene	
Coord. (y): 7541611			
Altitude:			
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS			
GEOLOGIA		PEDOLOGIA	
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV	
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA	
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA	
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV	
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)	
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)	
Constituição:		() Gleissolos (G)	
<p style="text-align: center;">Croqui/FOTO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>			
PONTO DE REFERÊNCIA:			
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS			
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO			
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações
DESCRIÇÃO			
DEMAIS OBSERVAÇÕES			

PONTO 70	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP		DATA: 07/11/2014			
DADOS GERAIS						
Coord. (x): 213 845	Localização: SP 310	Uso/Ocupação no Terreno: Cultura semiperene				
Coord. (y): 7542982						
Altitude:						
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS						
GEOLOGIA		PEDOLOGIA				
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho - LV				
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho Amarelo - LVA				
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA				
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV				
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)				
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)				
Constituição:		() Gleissolos (G)				
Croqui/FOTO
PONTO DE REFERÊNCIA:						
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS						
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma			
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:			
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira			
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:			
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO						
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios			
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações			
DESCRIÇÃO						
DEMAIS OBSERVAÇÕES						

PONTO 71	FICHA DE CAMPO Modelo de Previsão de Erosão Pluvial utilizando SIG: Estudo na Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo, SP			DATA: 07/11/2014
DADOS GERAIS				
Coord. (x): 212494	Localização: SP 310		Uso/Ocupação no Terreno: Mata	
Coord. (y): 7546054				
Altitude:				
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS/SOLOS				
GEOLOGIA		PEDOLOGIA		
() Magmatitos Básicos (Intrusivos/Grupo São Bento)		(x) Latossolo Vermelho - LV		
() Formação Serra Geral (Grupo São Bento)		() Latossolo Vermelho Amarelo - LVA		
() Formação Pirambóia (Grupo São Bento)		() Argissolos Vermelho Amarelo - PVA		
() Formação Marília (Grupo Bauru)		() Nitossolos - NV		
(x) Formação Botucatu (Grupo São Bento)		() Neossolos Quartzarenicos (RQ)		
Continuidade Lateral:		() Neossolos Litólicos (RL)		
Constituição:		() Gleissolos (G)		
Croqui/FOTO				
PONTO DE REFERÊNCIA:				
CARACTERÍSTICAS DAS FEIÇÕES EROSIVAS				
Tipo de Feição	Estado do Processo	Dimensão	Forma	
() Incipiente () Médio () Avançado Obs:	() Ativo () Dormente () Estabilizado	Comprimento: Largura: Profundidade:	() erosão de encosta () erosão de drenagem Obs:	
Surgência de Água	Tipo de Vegetação no Interior	Outras Características	Coordenadas da Cabeceira	
() Sim Qual: () Não	() Sem Vegetação () Vegetação Rasteira () Vegetação Arbustiva () Intensamente Vegetada () Cultura SemiPerene () Cultura Perene	() Rastros de pessoas/animais () Acúmulo de lixo doméstico () Acúmulo de entulho	Coord. (X): Coord. (Y): Altitude: Diferença de Nivel:	
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO				
Uso e ocupação da feição	Uso e Ocupação do entorno	Uso orientado pré estabelecido	Estrutura de usos prévios	
Práticas conservacionistas	Situação de Risco	Outras Características	Observações	
DESCRIÇÃO				
DEMAIS OBSERVAÇÕES				