

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
CENTRO TECNOLÓGICO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DIOGO MEDICI POLONI

**Desenvolvimento e Aplicação de Procedimento Metodológico  
em Suporte ao Planejamento Participativo para Redução de  
Perda de Solos em Pequenas Bacias Hidrográficas com  
Emprego da EUPS**

VITÓRIA  
2010

DIOGO MEDICI POLONI

**Desenvolvimento e Aplicação de Procedimento Metodológico  
em Suporte ao Planejamento Participativo para Redução de  
Perda de Solos em Pequenas Bacias Hidrográficas com  
Emprego da EUPS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Gestão de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Edmilson Costa Teixeira.

Co-Orientador: Prof<sup>a</sup> Dra. Gisele Girardi

VITÓRIA  
2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Poloni, Diogo Medici, 1983-  
P778d Desenvolvimento e aplicação de procedimento metodológico em suporte ao planejamento participativo para redução de perda de solos em pequenas bacias hidrográficas com emprego da EUPS / Diogo Medici Poloni. – 2010.  
130 f. : il.

Orientador: Edmilson Costa Teixeira.

Co-Orientadora: Gisele Girardi.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) –  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Sistemas de informação geográfica. 2. Recursos hídricos.  
3. Solos - Conservação. 4. Extensão rural. 5. Equação Universal de Perda de Solos. I. Teixeira, Edmilson Costa. II. Girardi, Gisele.  
III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico.  
IV. Título.

CDU: 628

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**“Desenvolvimento e aplicação de procedimento metodológico em suporte ao planejamento participativo à redução de perda de solos em pequenas bacias hidrográficas com emprego da EUPS”.**

**DIOGO MEDICI POLONI**

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Edmilson Costa Teixeira  
Orientador – DEA/CT/UFES

Profa. Dra. Gisele Girardi  
Co-Orientadora – DGEO/CCHN/UFES

Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferreira Mendonça  
Examinador Interno – DEA/CT/UFES

Profa. Dra. Eloíza Maria Cauduro Dias de Paiva  
Examinadora Externa – UFSM

Coordenadora do PPGEA: Profa. Dra. Regina de Pinho Keller

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
Vitória, ES, 31 de agosto de 2010.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS por tudo que me proporcionou na vida. Aos meus familiares e a minha mulher, por terem me compreendido e acolhido nos momentos de maior aflição.

Aos meus orientadores, professor Edmilson pela concepção principal da obra e por ter depositado confiança nesse projeto e, a professora Gisele por me acompanhar no desenvolvimento de todo o trabalho, além de ser minha amiga desde a Graduação. E aos membros da Banca pelas importantes contribuições.

CNPq pelo financiamento da bolsa e ao projeto Sossego.

A todos colegas da família LabGest, que sempre contribuíram de alguma forma, em especial, Sirlei, João Motta, Rodrigo, Douglas e Laura, por contribuírem na execução dos trabalhos.

Aos produtores rurais da Bacia do córrego Sossego em Itarana por participarem do trabalho, pela amizade e hospitalidade.

À Rose e a Penha pelo apoio, e os cafézinhos tão gentilmente cedidos nas manhãs mais sonolentas...

## RESUMO

A atividade agrosilvipastoril no Brasil e em diversas localidades do mundo, tem provocado impactos como a erosão do solo e o assoreamento dos corpos hídricos. A Equação Universal de Perda de Solos – EUPS estima a perda de solos por erosão hídrica laminar (A) em ton/ha/ano, através da multiplicação de seis parâmetros: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), comprimento da rampa (L), inclinação da rampa (S), uso e manejo do solo (C) e práticas conservacionistas (P). Dessa forma, ela permite a proposição de cenários alternativos de uso e manejo do solo através dos fatores C e P. Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG contribuíram muito para ampliação de sua aplicação. Resultados de pesquisa-extensão rural com enfoque sistêmico indicam, fundamentalmente, que as tecnologias de controle de erosão deveriam ser adaptadas às condições de cada tipo de agricultor e conduzidas diretamente nas suas propriedades, com a participação do mesmo. Com isso, esta pesquisa vem contribuir para gestão de bacias hidrográficas, visando redução de perda de solos e dos impactos conseqüentes, através do desenvolvimento de um procedimento metodológico participativo com base na utilização da EUPS e de SIG. Entre os temas e aspectos que serviram de maior embasamento para o desenvolvimento do procedimento metodológico têm-se: a estimativa da perda de solos sob duas abordagens em termos de modelagem – convencional, sem o envolvimento de participação social, e contando com esta na determinação dos parâmetros C e P da EUPS; a mobilização de atores relevantes para participação do processo de modelagem – subsídio quanto à definição dos fatores C e P; a capacitação dos participantes do processo de modelagem; a integração de saberes especializados e não especializados (locais); e a iteratividade como forma de aperfeiçoamento de processos. A aplicação do procedimento metodológico proposto a uma bacia hidrográfica piloto, situada no município de Itarana/ES, possibilitou mostrar que o mesmo pode auxiliar: no desenvolvimento de planejamento participativo para redução de perdas de solos de pequenas bacias hidrográficas com base na realidade de cada produtor rural, considerando, entre outros fatores, as especificidades sócio-culturais e a interação de saberes (especializados e não especializados locais); considerando a capacidade de investimento de cada produtor rural no dimensionamento dos investimentos institucionais adicionais, espaciais, necessários para o cumprimento de metas de redução de perdas de solo por bacia; que o maior esforço para aplicação da EUPS de forma participativa é compensado tanto pela produção de cenários de redução de perdas de solos mais realistas que os convencionalmente praticados como pela sensibilização e promoção do envolvimento dos produtores/ proprietários rurais em ações de conservação dos solos.

## ABSTRACT

The agrosilvipastoral activity has impacted negatively the environment worldwide, promoting soil erosion and sediment settling in water bodies. The Universal Soil Loss Equation (USLE) estimates the rates of laminar erosion (A; in ton/acre/year) by the multiplication of six parameters:  $A = RKLSCP$  (R: rainfall erosivity factor; K = soil erodibility factor; S: slope length factor; L: slope gradient factor; C: use and occupation of land factor; and P: conservationist practice factor). Thus, it can be used for the planning of occupation, use and management of land through the proposition of alternative values of C and P, with the assistance of Geographic Information Systems – GIS. The literature indicates that the development of systemic rural research/extension in the area of erosion control should be adapted to the farmer's reality, and undertaken in their farms and with the participation. Thus, the present work aims to contribute to the management of watersheds with the purpose of promote the reduction of soil losses and related impacts, by the development of a participatory methodological procedure based on the employment of the USLE and SIG. Among the main themes and aspects which fundamented the development of the aforementioned procedure: utilisation of USLE for the estimation of soil losses rates under two approaches, in terms of modelling – without (conventional) and with the involvement of social participation in support to the determination of the C and P factors; mobilisation of stakeholders to the modelling process; capacity-building of the participants of the modelling process; integration of specialised and non-specialised knowledge (local); and iterativity as a way of process improvement. The application of the proposed methodological procedure to a pilot watershed, situated in the municipality of Itarana, Espírito Santo State – Brazil, showed that it can used to assist: the development of participatory planning for the reduction of soil losses in small watersheds taking into consideration the reality of each farmer, socio-cultural specificity, and the iteration of knowledge (specialised and non-specialised); considering the capacity of investment of each farmer, the dimensioning of the required additional financial investment to be made by governmental institutions in order to achieve the predefined aims of reduction of soil losses for the watershed. The case study showed also that the greater effort required for the application of EUPS in a participatory manner is be compensated by the production of more realistic scenarios of soil losses, in comparison to those produced via conventional approaches and due to the resulting sensibilisation and involvement of farmers in soil conservation practices/actions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação vetorial (a) e matricial (b) de informações geográficas.....	15
Figura 02: Divisão do Brasil em regiões homogêneas, em termos de características da precipitação, segundo Silva (2004). ....	21
Figura 03: Fluxograma esquemático com as etapas de atividades para produzir o mapa de perda de solos.....	28
Figura 04: Níveis de controle das decisões na participação. ....	31
Figura 05: Fluxo da metodologia de microbacias. ....	37
Figura 06: Quadro metodológico de desenvolvimento. ....	44
Figura 07: Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Sossego. ....	58
Figura 08: Procedimento metodológico participativo para redução de perda de solos utilizando a EUPS.....	67
Figura 09: Gráfico ilustrativo do processo participativo para redução de perda de solos.....	73
Figura 10: Exemplo da ortofoto da propriedade utilizada na oficina.....	98
Figura 11: Exemplo do mapa de perda de solos da propriedade utilizada na oficina.....	99
Figura 12: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 1. ....	106
Figura 13: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 2. ....	124
Figura 14: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 3. ....	125
Figura 15: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 4. ....	126
Figura 16: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 6. ....	127
Figura 17: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 8. ....	128
Figura 18: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 10. ....	129

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Valor de P da EUPS, para algumas práticas conservacionistas. ...	27
Tabela 02: Valor do Fator P, para práticas conservacionistas, em função da declividade. ....	27
Tabela 03: Estações Pluviométricas utilizadas no estudo.....	61
Tabela 04: Fator C para os usos do solo e suas respectivas fontes bibliográficas. ....	76
Tabela 05: Precipitações médias mensais e anuais das estações pluviométricas da região de estudo.....	81
Tabela 06: Fator R obtido para as equações propostas.....	81
Tabela 07: Fator K obtido em pesquisa bibliográfica.....	86
Tabela 08: Comparação das áreas mais susceptíveis de perda de solos, identificada pelo partícipe e diagnosticado pela modelagem. ....	103
Tabela 09: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 1. ....	106
Tabela 10: Avaliação de perda de solos das propriedades entre cenário atual e alternativo.....	107
Tabela 11: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 2. ....	124
Tabela 12: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 3. ....	125
Tabela 13: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 4. ....	126
Tabela 14: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 6. ....	127
Tabela 15: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 8. ....	128
Tabela 16: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 10. ....	129



## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 01: Porcentagens de uso e ocupação do solo da microbacia em estudo. ....	74
Gráfico 02: Distribuição florestal na área de estudo por sub-bacia. ....	77
Gráfico 03: Porcentagem de cobertura florestal das sub-Bacias.....	77
Gráfico 04: Precipitações médias mensais das estações pluviométricas (p). ..	80
Gráfico 05: Precipitações médias anuais das estações pluviométricas (P).....	80
Gráfico 06: Porcentagens da cobertura de solos da área da microbacia. ....	87
Gráfico 07: Porcentagem das classes de relevo da área de estudo. ....	89

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 01: (esq.): Perfis de solos, ARGISSOLOS. ....	63
Fotografia 02: (dir.): Perfis de solos, LATOSSOLOS. ....	63
Fotografia 03: Momento em que parte da oficina foi realização em campo. ....	93
Fotografia 04: Andamento da oficina em auditório. ....	93
Fotografia 05: Apresentação das ocorrências de processos erosivos da microbacia. ....	94
Fotografia 06: Apresentação do diagnóstico dos processos erosivos da microbacia. ....	95
Fotografia 07: Apresentação de vídeos de planejamento conservacionista. ....	95
Fotografia 08: Prática de mapeamento participativo com produtor rural. ....	96
Fotografia 09: Trabalho de campo para checar as práticas agrícolas. ....	97
Fotografia 10: Trabalho de campo para checar as práticas agrícolas. ....	97
Fotografia 11: Prática realizada com os produtores rurais. ....	99

## LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Localização das estações pluviométricas utilizadas no estudo. ....	61
Mapa 02: Uso e ocupação do solo da microbacia em estudo. ....	75
Mapa 03: Sub-Bacias com cobertura vegetal inferior a 20% da área total. ....	78
Mapa 04: Isoerodentes da área de estudo. ....	83
Mapa 05: Pedologia da microbacia do córrego Sossego. ....	85
Mapa 06: Declividade da microbacia do Sossego. ....	88
Mapa 07: Perda de solos da microbacia em estudo. ....	90
Mapa 08: Área de estudo com os limites das propriedades e áreas a recuperar. ....	102

## LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas  
APP – Área de proteção Permanente  
CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral  
DRP – Diagnóstico Rápido Participativo  
EUPS – Equação única de Perda de solos  
FSR – Farming Systems Research  
Funasa - Fundação Nacional de Saúde  
GIRH – Gestão integrada de Recursos Hídricos  
GWP - Global Water Partnership  
IDAF – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo  
IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural  
LABGEST – Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional sustentável.  
MDEHC – Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Correto  
MDT – Modelo digital do Terreno  
PLUP - Participatory Land-Use Planning  
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos  
PRA – Participatory Rural Appraisal  
RDFN - Rural Development Forestry Network  
RL – Reserva Legal  
SEAG - Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Aqüicultura e Pesca do Estado do Espírito Santo  
Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas  
SESA - Secretaria de Saúde do Estado do Espírito Santo  
SIG – Sistema de informação geográfica  
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo  
WFD - Water Framework Directive  
WFD - Water Framework Directive  
WGP - Water Partnership

## SUMÁRIO

<b>1) INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2) OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1) OBJETIVO GERAL:.....	13
2.2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	13
<b>3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:</b> .....	<b>14</b>
3.1) SIG E VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA.....	14
3.2) EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLOS – EUPS.....	17
3.2.1 – Fator R.....	18
3.2.2 – Fator K.....	22
3.2.3 – Fator LS.....	23
3.2.4 – Fator C.....	26
3.2.5 – Fator P.....	26
3.3) PARTICIPAÇÃO SOCIAL .....	29
3.4) A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH) E PARTICIPAÇÃO SOCIAL .....	33
3.5) PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA PARTICIPATIVO .....	40
<b>4) MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>57</b>
4.1 – DESENVOLVER PROCEDIMENTO METODOLÓGICO VOLTADO PARA O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DA REDUÇÃO DE PERDAS DE SOLO, COM BASE NO EMPREGO DA EUPS E SIG, COM ÊNFASE AOS FATORES C E P. ....	57
4.2 – ANALISAR O PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PROPOSTO POR MEIO DE SUA APLICAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA PILOTO .....	58
4.2.1 - <i>Diagnóstico atual de perda de solos com aplicação da EUPS</i> .....	59
4.2.2- <i>Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho</i> .....	64
<b>5) RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>66</b>
5.1 – DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO METODOLÓGICO VOLTADO PARA O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DA REDUÇÃO DE PERDAS DE SOLO, COM BASE NO EMPREGO DA EUPS E SIG, COM ÊNFASE AOS FATORES C E P .....	66
5.2 – ANÁLISES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PROPOSTO POR MEIO DE SUA APLICAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA PILOTO .....	72
5.2.1 – <i>Diagnóstico espacial dos valores de C e P praticados na bacia</i> ... ..	73
5.2.2 - <i>Determinação do cenário atual de perda de solos na bacia</i> .....	79
5.2.3- <i>Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho</i> .....	91
5.2.4- <i>Construção participativa de cenários alternativos de perda de solos</i> .....	92
5.2.5- <i>Avaliação de cenários alternativos de perdas de solos construídos participativamente</i> .....	105
<b>6) CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:</b> .....	<b>111</b>
<b>8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>114</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>123</b>

## 1) INTRODUÇÃO

A atividade agrosilvipastoril ocupa, hoje, diversos ambientes naturais, com capacidade suporte de produções também variadas. Tem provocado impactos diversos, entre eles a erosão do solo e o assoreamento dos corpos hídricos. O resultado das práticas inadequadas de produção leva, nos casos mais graves, à improdutividade de algumas áreas. Essas conseqüências têm desafiado e motivado pesquisadores, em diversas áreas da ciência e tecnologia, a buscar soluções para esses problemas, sobretudo após a segunda metade do século XX, pois com o grande crescimento da população mundial e o aumento da demanda por alimentos, aumentou a pressão sobre os ecossistemas, o que desdobra no enfraquecimento da perspectiva da sustentabilidade dos recursos naturais.

Os processos erosivos podem ser estudados por meio de fórmulas matemáticas. Uma delas, aplicada extensivamente no mundo, é a Equação Universal de Perda de Solos – EUPS (WISCHMEIER e SMITH, 1978). A equação estima a perda de solos por erosão hídrica laminar (A) em ton/ha/ano, através da multiplicação de seis parâmetros: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), comprimento da rampa (L), inclinação da rampa (S), uso e manejo do solo (C) e práticas conservacionistas (P). Dessa forma ela permite a proposição de cenários alternativos de uso do solo (através dos parâmetros C e P) que visem à redução dos índices de perdas de solos em diversos recortes espaciais, tais como bacias hidrográficas, Estados, países e até mesmo continentes (SONNEVELD e NEARING, 2003).

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG contribuíram muito para ampliar a aplicação da EUPS, principalmente porque esses sistemas se fortalecem com o avanço da capacidade de processamento dos computadores e aplicativos computacionais, facilitando e fortalecendo o uso de ferramentas que têm dado subsídio aos planejadores em tomadas de decisões que visem à conservação e à sustentabilidade dos recursos naturais (CROKE e NETHERY, 2006; AGOSTINHO et al., 2008; LIN et al., 2008).

Por outro lado, a literatura tem apontado que parte do insucesso da implementação de ações visando a conservação de recursos naturais se deve à falta de adoção de procedimentos participativos voltados à construção coletiva do conhecimento, mediante interações dialógicas entre os diversos atores envolvidos no problema (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008), considerando as várias fases de desenvolvimento do mesmo (RHOADES e BOOTH 1982).

Apesar da tendência de ampliação do emprego de ferramentas SIG e modelagens de forma participativa, com envolvimento de populações, organizações e instituições, em pesquisas na área da conservação de recursos naturais, (BOUSQUET e VOINOV, 2010), especificamente dos solos (OKOBA et al., 2007 e SOUCHÈRE et al., 2010), ressalta-se que o número de trabalhos na literatura sobre o emprego da EUPS com base em procedimentos participativos aparenta ser inexpressivo.

No que se refere ao emprego da modelagem participativa de problema envolvendo a estimativa de perdas de solos, Lorz et al. (2010) desenvolveram uma ferramenta de suporte ao planejamento visando a redução do aporte de sedimentos a reservatórios, com base no gerenciamento e planejamento do uso do solo, envolvendo, entre outros, os parâmetros C (uso e ocupação do solo) e P (prática conservacionistas). A ferramenta desenvolvida permite a participação de produtores rurais, entre outros atores relevantes ao problema, nos estudos de simulação de valores alternativos de C e P. Entretanto, a ferramenta não foi aplicada envolvendo a participação, que, segundo os autores, é o grande desafio.

Diante do exposto acima, foram definidos os objetivos do presente trabalho, os quais são apresentados no capítulo a seguir.

## **2) OBJETIVOS**

### **2.1) OBJETIVO GERAL:**

Contribuir para o aprimoramento de ações de planejamento voltadas para a redução de perdas de solos em pequenas bacias hidrográficas.

### **2.2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1- Desenvolver procedimento metodológico voltado para o planejamento participativo da redução de perdas de solo, com base no emprego da Equação Universal de Perdas de Solos e de Sistemas de Informações Geográficas, dando-se ênfase aos fatores uso e ocupação do solo (C) e práticas conservacionistas (P).

2- Analisar o procedimento metodológico proposto por meio de sua aplicação em bacia hidrográfica piloto.

### **3) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:**

Entre os vários tópicos que foram revisados em suporte ao cumprimento dos objetivos do trabalho, incluem-se: SIG e Visualização Cartográfica; Equação Universal de Perda de Solos – EUPS; Participação Social; Gestão Integrada de Recursos Hídricos – GIRH e Planejamento Conservacionista Participativo.

#### **3.1) SIG E VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA.**

- SISTEMAS DE INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS – SIG

Os SIG apareceram nos Estados Unidos e Canadá nas décadas de 1950 e 1960. Nas décadas de 1970 e 1980, com o avanço da microinformática, os SIG tornaram-se comerciáveis e acompanharam o processo de desenvolvimento da tecnologia da informação (CÂMARA et al., 2001). Atualmente, com os avanços da rede mundial de computadores, existe grande acessibilidade do SIG para diversas formas de uso e diversos usuários, mostrando uma tendência à popularização da ferramenta. Esses sistemas permitem a visualização espacial de diversas variáveis geográficas num mesmo recorte e, ainda, o processamento de informações espaciais, ou seja, a captura, o armazenamento, a integração, manipulação, análise e apresentação de dados que são referenciados na Terra (MENDES e CIRILO, 2001). Essa ferramenta tem sido utilizada para estudos e pesquisas em várias áreas do conhecimento, como estudos sociais, econômicos, populacionais, comerciais, de transportes, sensoriamento remoto, hidrológicos, geológicos, entre outros.

Nos SIG, o universo de representação dos dados espaciais pode se dar de duas formas: vetorial e matricial. Na representação vetorial existem três formas de apresentação dos dados, que podem variar dependendo da escala do mapa e do tipo da informação geográfica: ponto, linha e polígono. A representação matricial consiste no uso de uma malha quadriculada regular, onde cada célula possui uma informação sobre o fenômeno estudado. Nessa representação o espaço pode ser tratado como uma superfície plana, onde cada célula possui uma informação que está associada a uma porção do terreno. A resolução

dessa representação é dada pela relação entre o tamanho da célula e a área coberta no terreno. Quanto menor o tamanho das células, maiores serão a resolução espacial e a precisão da informação, bem como o tamanho do arquivo para armazenamento (CÂMARA et al., 2001).

As informações geográficas podem ser apresentadas de ambas as formas, dependendo do objetivo do estudo: as representações matriciais são mais adequadas para operações matemáticas; e as vetoriais são mais indicadas para construção da informação, edição e levantamento de dados. A figura 01 mostra basicamente a diferença das duas formas de representação.

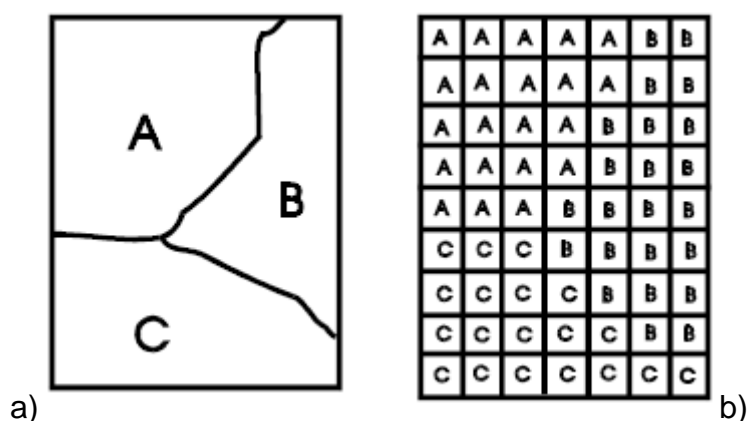


Figura 01: Representação vetorial (a) e matricial (b) de informações geográficas.

Fonte: Câmara et al., 2001

- VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

A incorporação da tecnologia computacional pela cartografia tem transformado significativamente o papel dos mapas. Tradicionalmente considerados como meios de comunicação, os mapas têm como objetivo fornecer informação sobre os fenômenos geográficos aos usuários. Contudo, quando técnicas computacionais são utilizadas em diferentes fases dos processos de análise e planejamento ou estudos científicos, os mapas são utilizados tanto para analisar as características dos fenômenos geográficos e sintetizar soluções, como para apresentar resultados. O papel dos mapas ultrapassa, então, a comunicação, quando esses são utilizados como ferramentas de análises visuais, sendo esse processo denominado de visualização cartográfica (MacEACHREN e KRAAK, 1997).



Segundo MacEachren e Kraak, (1997), a visualização cartográfica é um campo interdisciplinar, resultado do desenvolvimento da cartografia, que usa tecnologias de informação visual (computação gráfica e visualização científica) e sistemas de informações geográficas. Os autores definem visualização como “uma ação de cognição, uma habilidade humana de desenvolver representações mentais que nos permite identificar padrões e criar ou impor ordem”. Em um processo de visualização, o conhecimento sobre os fenômenos geográficos, suas evoluções e interações, é adquirido a partir da visualização das imagens (mapas) geradas e manipuladas durante o processo de análise. Existem experiências de visualização em diversas áreas de conhecimento.

Na área de urbanismo, como a de Robbi (2000) quando esta implementou um sistema que permite a geração de mapas temáticos e a consulta interativa e animação de mapas, num sistema que foi desenvolvido para fornecer aos urbanistas ferramentas para a elaboração de Planos Diretores, de acordo com a metodologia adotada no Estado do Paraná.

Ogao e Kraak (2002) utilizaram a animação para a visualização de fenômenos geográficos temporais. Wang et al (2008), utilizaram a aplicação de um SIG participativo para o planejamento do uso do solo na província de Shanxi e Kraak (2003) a demonstração da utilidade da geovisualização e suas alternativas de representações gráficas como estímulo ao processo do pensamento visual, aplicando as técnicas ao mapa de Minard's da campanha napoleônica na Rússia em 1812. Cliburn et al. (2002) propuseram um modelo de sistema de suporte à decisão na área hidrológica, o qual utiliza várias maneiras de visualização cartográfica como forma de comunicação do problema para os tomadores de decisão. A aplicação deste modelo a estudos de balanço hídrico resultou em unanimidade de aceitação do público-alvo quanto à eficiência do método para a exploração do problema.

### **3.2) EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLOS – EUPS.**

Bertoni e Lombardi Neto (1990) afirmam que o uso de equações empíricas tem se tornado cada vez mais indispensável para o planejador conservacionista. Essas equações que visam estimar a perda de solos por erosão laminar tiveram origem nas academias norte-americanas por volta de 1940. As fórmulas iniciais consideravam apenas alguns fatores isolados, mas com o passar dos anos, foram aprimoradas com a inclusão de variáveis climáticas e geográficas, atribuindo assim um caráter universal às equações (LAFLEN e MOLDENHAUER, 2003). Wischmeier e Smith (1978) apresentaram a Equação Universal de Perda de Solos – EUPS, porém essa continuou a sofrer adaptações e aperfeiçoamento em seus componentes por pesquisadores em todo o mundo.

Entre os modelos matemáticos que estimam a perda de solos por erosão hídrica, a EUPS é o mais utilizado (FERRAZ, 2006). Porém, a precisão dos valores estimados de quantidade de solos perdida será maior na medida em que a área for menor, o que é coerente com as condições empregadas na origem da equação. Em escalas regionais ou de bacias hidrográficas, os valores quantitativos não podem ser encarados como sendo a realidade absoluta ocorrente na natureza, mas servirá para um estudo qualitativo, podendo ser cartografados para servir de apoio à identificação de áreas com maior ou menor susceptibilidade à erosão laminar (IPT, apud SALOMÃO, 2005).

Segundo Wischmeier e Smith (1978), a equação de perda de solos é expressa por:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

onde:

A – perda de solo calculada por unidade de área e tempo, (t/ha/ano);

R – fator erosividade da chuva, que expressa o poder erosivo da precipitação, (MJ/ha.mm/h);

K – fator erodibilidade do solo, que representa a capacidade do solo de sofrer erosão (t.ha.h/(ha.MJ.mm));

- L – fator comprimento da rampa (adimensional);
- S – fator grau de declive (adimensional);
- C – fator uso e manejo (adimensional);
- P – fator prática conservacionista (adimensional);

O conceito de erosividade apresentado por Wischmeier e Smith (1978) é descrito como sendo uma interação entre a energia cinética presente nas gotas de água de chuva e as partículas da superfície do solo. Esta interação pode resultar num maior ou menor grau de destacamento e um transporte “morro abaixo” das partículas conforme a quantidade de energia e intensidade de chuva, considerando um mesmo tipo de solo, mesmas condições topográficas e ainda cobertura e manejo do solo.

### 3.2.1 – Fator R

O fator R, erosividade da chuva, é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva em provocar erosão em uma área desprotegida. Guerra (2005b) afirma que apesar da definição parecer simples, a erosividade é um processo complexo, uma vez que, para se obter, depende de parâmetros como: o total de chuva, a intensidade e a energia cinética, principalmente. As gotas de chuva que golpeiam o solo são um agente que contribui para o processo erosivo em pelo menos três formas: a) desprendem partículas de solo no local que sofre o impacto; b) transportam, por salpicamento, as partículas desprendidas; c) imprimem energia, em forma de turbulência, à água superficial.

Guerra (2005b), Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Ferraz (2006) entre outros, concordam que o produto da energia cinética pela intensidade da chuva é a melhor relação que expressa a erosividade da chuva. Dados de chuva totais ou médias mensais e anuais pouco significam em relação à erosão. A apresentação dos dados de chuvas totais diários, limitados pelas observações realizadas a cada 24 horas, também não têm grande significado em relação à erosão, uma vez que a chuva se distribui uniformemente no período de um dia.

A intensidade ( $\text{mm.h}^{-1}$ ) é o fator mais importante e, juntamente com a duração, determinam a chuva total. Estes dados são obtidos essencialmente com o uso de pluviógrafos, os quais registram na forma gráfica o comportamento da chuva, fornecendo então informações sobre a altura, a intensidade e a duração do evento.

O índice de erosão da chuva proposto na fórmula inicial de Wischmeier e Smith (1978), é expresso por:

$$EI30 = E_c \times I30 \quad (2)$$

onde:

$EI30$  = Índice de erosão em  $\text{MJ/ha.mm/h}$ ;

$E_c$  = energia cinética da chuva;

$I30$  = Intensidade máxima da chuva em 30 minutos, em  $\text{mm/h}$ .

Os valores de intensidade da chuva e o seu período são obtidos com dados de pluviógrafos e uma das formas de se obter a energia cinética da chuva é pela equação proposta por Wischmeier e Smith (1978):

$$E_c = 0,119 + 0,0873 \log I \quad (3)$$

onde:

$E_c$  = energia cinética em  $\text{MJ/ha-mm}$ ;

$I$  = Intensidade da chuva em  $\text{mm/h}$ .

Contudo os dados de pluviógrafos, não são muito fáceis de serem obtidos, além das análises dos seus diagramas, para fins de cálculo da energia cinética, serem extremamente morosas e trabalhosas. Com isso diversos autores tentaram correlacionar o índice de erosão com fatores climáticos, fatores esses de fácil medida e que não requerem registros de intensidade de chuva (LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER, 1992; SILVA, 2004; SHAMSHAD et al., 2008)

Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) propuseram uma equação para a região de Campinas - SP, utilizando o coeficiente de Fournier, o qual determina a relação entre o quadrado da altura de chuva mensal ( $\text{mm}$ ) e altura de chuva

anual (mm) constitui-se num dos métodos mais utilizados, onde não é necessário o valor de I30. A equação é expressa por:

$$EI = 68,730 (p^2/P)^{0,841} \quad (4)$$

onde:

EI = média mensal do índice de erosão em MJ.mm/ha.h;

p = precipitação média mensal em (mm);

P = precipitação média anual em (mm).

Os autores indicam que para um longo período de tempo, vinte anos ou mais, esta equação estima com relativa precisão os valores médios de EI de um determinado local, usando somente totais de chuva, os quais são disponíveis para muitos locais (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990). Obtendo-se os valores de cada mês e somando-os, obtém-se o valor anual da erosividade (fator R) para um determinado local.

Segundo Silva (2004), vários autores têm encontrado boa correlação entre o índice de Fournier a valores anuais de erosividade. Para algumas regiões do território brasileiro, alguns autores têm utilizado dados pluviométricos e encontrado bons índices de correlação, apresentando, porém, equações lineares e/ou exponenciais (respectivamente  $y=ax+b$  ou  $y=ax^b$ , onde “x” é a quantidade (altura) de chuva, “y” é o valor correspondente ao fator R da EUPS e “a” e “b” são constantes).

Silva (2004) com base nos trabalhos supracitados propôs um mapa (figura 03) para o território brasileiro, onde o mesmo é subdividido em 8 regiões homogêneas para a aplicação das equações propostas. Mediante critérios climáticos (tipos de chuva). Pruski (2009) adaptou o mapa, inserindo os limites dos Estados da federação, como pode ser observado na figura 02.



Figura 02: Divisão do Brasil em regiões homogêneas, em termos de características da precipitação, segundo Silva (2004).  
Fonte: Pruski (2009).

Devido a proximidade com a área de estudo, cabem aqui destacar as equações:

$$4. \text{ Silva (2001): } EI = 42,307 * (p^2/P) + 69,763 \quad (5)$$

$$5. \text{ Leprun (1981): } EI = 0,13 * (p^{1,24}) \quad (6)$$

$$6. \text{ Val et al. (1986): } EI = 12,592 * (p^2/P)^{0,6030} \quad (7)$$

$$7. \text{ Lombardi Neto e Moldenhauer (1992): } EI = 68,730 * (p^2/P)^{0,841} \quad (4)$$

Apesar de o território capixaba estar completamente inserido na área 5 de abrangência da equação proposta por Leprun (1981) (apud SILVA, 2004), indicada para regiões tropical-litorâneas do nordeste brasileiro; a classificação climática proposta para o Brasil por Mendonça e Dani-Oliveira (2007) define que o Espírito Santo (todo território) assim como São Paulo (porção litorânea e capital), estão inseridos na área classificada como Clima tropical do Brasil central sem seca, com chuva em todos os meses do ano, com maior concentração na estação de verão e redução na estação de inverno.

Após a determinação dos valores de erosividade para vários locais de uma região, é possível então o estabelecimento de mapas sobre erosividade,

chamados “Mapas Isoerodentes”, elaborados pelo método de interpolação de pontos correspondentes às estações pluviométricas. O método da Krigeagem Ordinária, é o mais indicado para representação de fenômenos chuvosos segundo Vieira e Lombardi Neto (1995) e Farinasso et al. (2006).

Esses mapas podem ser úteis para conservacionistas e agricultores, pois fornecem informação sobre o potencial erosivo das chuvas de certa região e contribuem no sentido de refinar o conhecimento sobre as necessidades de implementação de planos de minimização da erosão em determinadas áreas (SILVA 2004). Como exemplos deste produto podem ser citados os produzidos por Wischmeier e Smith (1978), em que apresentaram o mapa isoerodente para os Estados Unidos, enquanto que Bertoni e Lombardi Neto (1990) apresentaram o mapa isoerodente para o Estado de São Paulo.

### 3.2.2 – Fator K

Segundo Wischmeier e Smith (1978), o fator K, erodibilidade dos solos, é um valor quantitativo determinado experimentalmente. Ele é definido como a quantidade de solo perdida pelo índice de erosividade adotado em uma unidade de área e está relacionado com a resistência do solo para sofrer erosão.

Essa susceptibilidade em sofrer erosão está relacionada às interações das características físicas, biológicas, químicas e mineralógicas do solo, pois essas características influenciam nas suas propriedades, como permeabilidade, taxa de infiltração, capacidade de armazenamento de água, estabilidade de agregados, remoção de sedimentos, entre outros (GUERRA, 2005a). A resistência do solo à erosão depende das propriedades físicas internas, textura, estrutura, permeabilidade e densidade, bem como de fatores externos, como o comprimento da rampa, forma do declive da mesma, sistema de manejo adotado e o tipo de cobertura do solo (CORRECHEL, 2003).

Uma das fórmulas consagradas utilizada para o cálculo do fator K é o nomograma de Wischmeier e Smith (1978), e é exposta por:

$$100K = 2,1 \times M^{1,14} \times 10^{-4} \times (12 - a) + 3,25 \times (b - 2) + 2,5 \times (c - 3) \quad (8)$$

onde:

K = erodibilidade do solo (t.ha.h/(ha.MJ.mm)) - Após conversão para o SI, para tanto, é necessário multiplicar toda equação por 0,1317 de acordo com Foster (1981));

M = refere-se a (% silte + % areia muito fina) x (100 - % argila);

a = porcentagem de matéria orgânica;

b = coeficiente relativo à estrutura do solo;

c = coeficiente relativo à classe de permeabilidade do solo\*;

\* 1=muito rápida; 2=rápida; 3=moderada; 4=lenta; 5=muito lenta; 6=imperfeitamente drenado.

Contudo, Bertoni e Lombardi Neto (1990) destacam as dificuldades de obtenção do fator K dentro das normas da EUPS, pois a erodibilidade agrega inúmeros fatores, requerendo muitos anos de experimentos custosos e também demanda o isolamento dos solos dos outros fatores que influenciam na erosão.

Este fato, segundo Correchel (2003), tem incentivado pesquisadores a buscarem formas indiretas de obtenção do fator K. A autora afirma que o método indireto proposto por Denardin (1990) (apud CORRECHEL, 2003) para obtenção do fator K de 31 tipos de solos, adaptado para o Brasil, foi o que mais se aproximou do método direto de obtenção da erodibilidade. Porém a literatura aponta que esses métodos não podem ser utilizados indiscriminadamente para qualquer ambiente, pois resultados obtidos de forma indireta, quando comparados com dados obtidos em campo de forma direta, não apresentaram aproximação satisfatória.

### 3.2.3 – Fator LS

Quanto aos fatores L e S, ou seja, comprimento e inclinação da vertente, respectivamente, também conhecidos como fatores topográficos, e que podem ser trabalhados juntos, influenciam diretamente na velocidade do escoamento superficial e por isso são considerados fortemente atuantes nos processos erosivos.



Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), o fator LS é a relação esperada de perda de solos em uma área com determinado valor de comprimento e inclinação da rampa, comparado com uma parcela padrão de 25m de comprimento e 9% de inclinação, valores escolhidos arbitrariamente. Existem algumas fórmulas postuladas para o cálculo desse fator, porém uma das ferramentas que vêm auxiliando no cálculo automatizado desse fator são os SIG.

A obtenção desse fator dar-se-á basicamente a partir de um Modelo Digital do Terreno (MDT)<sup>1</sup>. Embora existam várias qualidades desses modelos, neste trabalho será utilizado um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Correto – MDEHC, para o qual serão necessárias as seguintes informações: curvas de nível, pontos cotados, hidrografia e massa d'água.

Esse tipo de modelo preserva as características hidrológicas provocadas no relevo, produzindo o entalhamento das drenagens e suavização nas bordas das massas hídricas, além da remoção de pontos de depressões ou de elevações, o que aproxima o modelo da realidade. Este procedimento emprega o algoritmo desenvolvido por Hutchinson (1989) apud Yang et al.(2009), e pode ser executado com o software ArcGIS 9.3.1, com a ferramenta “*Topo to Raster*”.

Uma das fórmulas de obtenção deste fator foi apresentada por Moore e Wilson (1992), Desmet and Govers (1996) e Mitsova et al. (1996) apud Yang et al.(2009), na equação 9 a seguir:

$$LS = (m + 1)(A_s/22,13)^m \times (\text{sen}(\text{slope})/0,0896)^n \quad (9)$$

Onde:

$A_s$  = área de contribuição das declividades superiores de uma determinada célula, pelo tamanho do pixel (em  $m^2 \cdot m^{-1}$ ).

---

<sup>1</sup> Os MDT's são arquivos no formato matricial, onde cada célula possui uma informação referente à altimetria do terreno, logo, eles permitem por meio de Geoprocessamento produzir novas informações a respeito das características físicas do terreno.

A equação acima possibilitou a introdução do efeito tridimensional hidrológico e topográfico associado à convergência e divergência do terreno, incluindo a acumulação de fluxo e declividades.

A acumulação de fluxo representa o número de células do MDT que vão drenar para certo ponto ou pixel do modelo (YANG et al., 2009). No SIG, a célula específica  $A_s$  é calculada pela multiplicação da acumulação de fluxo com o tamanho da célula. Logo uma expressão modificada do fator LS foi proposta:

$$LS = (m+1)(\text{Acumulação de Fluxo} \times \text{tamanho da célula}/22,13)^m \quad (10)$$

Onde m é um expoente da declividade:

$$m = f/f+1 \quad (11)$$

Por sua vez,

$$f = 3,72 \times \text{sen declividade} / (\text{sen declividade})^{0,8} + 0,187 \quad (12)$$

Um procedimento para o cálculo desse fator foi desenvolvido por Mitsova et al, acessado em 19/03/2010, o qual utiliza a ferramenta “*Raster Calculator*”, maiores detalhes podem ser observado no sitio:

[http://skagit.meas.ncsu.edu/~helenagmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap\\_computing\\_rusle\\_using\\_gis.htm](http://skagit.meas.ncsu.edu/~helenagmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap_computing_rusle_using_gis.htm)

O produto dos fatores R, K e LS representa o potencial natural de erosão da área, desconsiderando que ela possua cobertura vegetal. Logo, uma área de solo exposto terá o valor de cobertura igual à unidade, ou seja, irá manter o valor do produto da multiplicação dos três primeiros fatores ligados às características físicas do terreno (FERRAZ, 2006; BERTONI E LOMBARDI NETO, 1990).

### 3.2.4 – Fator C

Segundo Wischmeier e Smith (1978) o fator C, cobertura e manejo do solo são definidos pela quantidade de solos perdida em uma área coberta, comparada a uma área descoberta, mantida sob as mesmas condições ambientais. Não só a cobertura é considerada neste fator, mas também a maneira como se dá o manejo da cobertura e suas interrelações.

São consideradas para o cálculo desse fator diversas relações possíveis e praticadas, tais como: se a cultura é permanente ou temporária; se a cultura está sendo desenvolvida unicamente ou em associações; se existem rotações das culturas; a técnica de preparo do solo para o plantio; o manejo dos restos culturais; a época do ano em que ocorre o plantio devido à relação com a erosividade da chuva, que também varia durante o ano; entre outros (WISCHMEIER e SMITH, 1978).

Wischmeier e Smith (1978) obtiveram os valores do fator C por medidas empíricas em mais de 10.000 parcelas anuais controláveis, expostas a chuvas naturais e com dados adicionais de estudos com chuva simulada. Nessas parcelas foram testadas as interrelações dos fatores supracitados, avaliando o efeito de cada componente na redução de perda de solos.

Os valores do fator C para as diferentes coberturas podem ser obtidos em diferentes trabalhos empíricos desenvolvidos no Brasil (FARINASSO et al., 2006; VÁZQUEZ-FERNÁNDEZ et al.; 1996; PROCHNOW et al.; 2005; RIBEIRO e ALVES, 2007).

### 3.2.5 – Fator P

O fator P, prática conservacionista, está relacionado ao manejo dado a determinada cultura, considerando-se a maneira como ela é disposta no solo, podendo ser, nos casos mais conhecidos: morro abaixo, plantio em contorno, contorno com alternância de capinas e cordões de vegetação permanente, terraçamento, dentre outras técnicas.

O valor expressa a relação entre a quantidade de perda de solos de uma prática qualquer e o cultivo morro abaixo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). A tabela 01 a seguir mostra valores de fator P para algumas práticas mais comuns.

Tabela 01: Valor de P da EUPS, para algumas práticas conservacionistas.

<b>Prática Conservacionista</b>	<b>Valor de P</b>
Plantio morro abaixo	1,0
Plantio em contorno	0,5
Alternância de capinas + plantio em contorno	0,4
Cordões de vegetação permanente	0,2

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (1990).

Wischmeier e Smith (1978) propuseram valores de fator P em função da declividade para as culturas em contorno e em contorno com alternância de capinas, como indicado na tabela abaixo:

Tabela 02: Valor do Fator P, para práticas conservacionistas, em função da declividade.

<b>Valores das Práticas Conservacionistas, Fator P.</b>		
Declividade (%)	Contorno	Contorno com alternância de capinas
1,1 – 2,0	0,6	0,3
2,1 – 7,0	0,5	0,25
7,1 – 12	0,6	0,
12,1 – 18	0,8	0,4
18,1 – 24	0,9	0,45

Fonte: Wischmeier e Smith (1978).

Özhan et al. (2005) realizaram um estudo na região de Marmara na Turquia, considerando os fatores C e P como um único fator para avaliarem os efeitos conservacionistas das florestas em duas bacias hidrográficas, obtendo os valores de 0,021 e 0,011.

Fu et al. (2006) desenvolveram um estudo em uma bacia hidrográfica agrícola em Washington, com o objetivo de avaliar a redução de perda de solos, com a

alteração do método de plantio convencional para o plantio direto<sup>2</sup>, os resultados mostraram um decréscimo de perda de solos de 11,09 para 3,10 t/ha/ano na bacia e ainda uma redução de 17,67 para 3,89 t/ha/ano nas parcelas.

Em estudo realizado na bacia do rio Santa Maria da Vitória (ES) foi observado que determinadas áreas possuíam altos valores de potencial à erosão (700 t/ha/ano), mas por estarem cobertas com florestas nativas, a perda de solos era muito pequena (10 t/ha/ano) (POLONI, 2007 e POLONI e TEIXEIRA, 2009). A figura 03 a seguir, ilustra de forma esquemática as etapas para a produção do mapa de perda de solos.

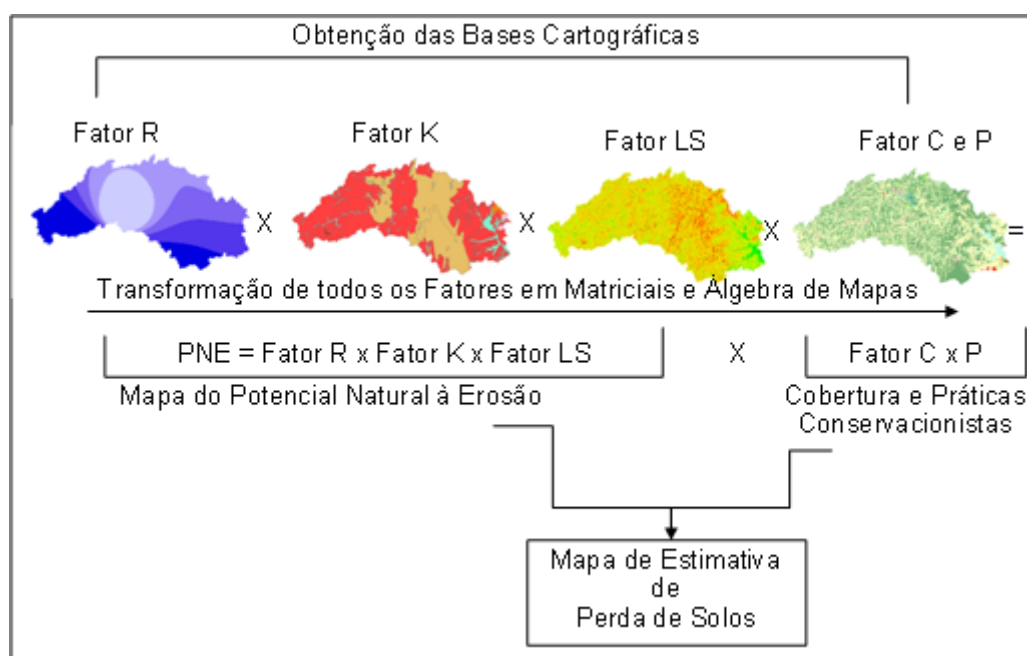


Figura 03: Fluxograma esquemático com as etapas de atividades para produzir o mapa de perda de solos.

Fonte: Poloni e Teixeira, 2009.

<sup>2</sup> A prática agrícola conhecida como plantio direto, utiliza-se de pouca mecanização, diferentemente da prática convencional com uso de tratores, arados e grades para revolvimento do solo (AQUINO E ASSIS, 2005).

### **3.3) PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

O conceito de “Participação Social” foi definido por Ammann (1978) da seguinte maneira:

*“Participação social é o processo mediante o qual as diversas camadas sociais tomam parte na produção, na gestão e no usufruto dos bens de uma sociedade historicamente determinada.”*

A autora esclarece que no contexto em que se situa tal conceito, as camadas populares majoritárias eram definidas como os que tinham exíguo grau de instrução e pouca ou nenhuma possibilidade de se fazer ouvir nos assuntos nacionais, o que, pelo conceito de participação social proposto, seria exatamente o contrário. Mas essa era a realidade nacional e da América Latina da época, comandada por governos autoritários, o que vem tomando contornos diferentes nos processos de democratização e abertura política.

O homem por natureza é um ser social e a participação é algo inerente a ele, que o acompanha em todas as fases de seu desenvolvimento natural, até aos modos mais complexos conhecidos hoje abordados por empresas, corporações e partidos políticos. Ao que tudo indica, é pela participação que o homem desenvolverá seu potencial pleno numa sociedade. Ela facilita o crescimento da consciência crítica da população, fortalece seu poder de reivindicação e a prepara para adquirir mais poder na sociedade. É por ela que se solucionam problemas que a individualidade não dá conta.

Segundo Bordenave (1994) a participação popular e a descentralização das decisões mostram-se como os caminhos mais adequados para enfrentar os problemas graves e complexos das sociedades dos países em desenvolvimento, que tomam proporções, escalas e preocupações globais, refletindo na criação de associações em formas de redes de pesquisa e desenvolvimento, até mesmo entre países, que buscam a troca de experiências para solucionar os desafios da humanidade.

A etimologia diz que a origem da palavra *Participação* vem da palavra *Parte* e significa fazer parte, tomar parte ou ter parte. Pode-se observar que esses três termos possuem diferenças quanto ao nível e intensidade, o que sugere diferentes formas de participação (BORDENAVE, 1994).

O processo sócio-político de participação, como toda manifestação social, é algo complexo, e a literatura especializada aborda diversos elementos considerando essa complexidade. Aqui serão discutidos os elementos específicos, com contribuição objetiva para o recorte sócio-político proposto nesta pesquisa.

De acordo com o conceito proposto por Ammann (1978), uma sociedade participativa seria aquela em que todos os cidadãos têm parte na produção, gerência e usufruto dos bens da sociedade de maneira igual.

Segundo Bordenave (1994) a construção de uma sociedade participativa passa pela aprendizagem ao nível da microparticipação, ou seja, na família, escola, trabalho e comunidade, como um caminho para a macroparticipação, cabendo às organizações de ensino, formal e não-formal, desenvolver as mentalidades participativas, pela prática refletida da participação.

Bordenave (1994) afirma que existem várias formas de participar, podendo-se citar as participações: de fato, espontânea, imposta, voluntária, provocada/dirigida/manipulada e concedida. Há ainda outro aspecto importante sobre a participação, que está relacionado ao grau e ao nível do seu controle e, ainda, a importância das decisões dos partícipes. O autor ainda coloca que o controle sobre a participação é mínimo no nível informativo e vai aumentando à medida que passa pelos níveis: consultivo, consulta obrigatória, elaboração/recomendação, co-gestão e delegação, até chegar à auto-gestão, onde o controle é máximo (figura 04).

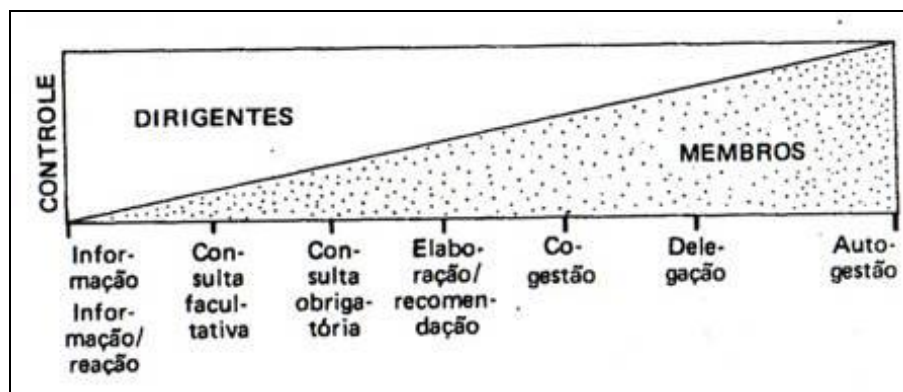


Figura 04: Níveis de controle das decisões na participação.

Fonte: Bordenave (1994)

O grau de importância das decisões é outra questão chave, e pode ser organizado em níveis: 1 – Formulação de doutrina e da política; 2 – Determinação de objetivos e estabelecimento de estratégias; 3 – Elaboração de planos, programas e projetos; 4 – Alocação de recursos e administração de operações; 5 – Execução das ações; 6 – Avaliação dos resultados (BORDENAVE, 1994).

Segundo Bordenave (1994), geralmente a participação exercida por grande parte dos membros se dá aos níveis 5 e 6, enquanto que as ações nos níveis gerenciais cabem a poucos burocratas/tecnocratas. A democracia participativa dá à população níveis cada vez mais elevados de participação decisória. Esse processo pode se dar pela capacitação e experiência, ou pela luta contra o que está estabelecido.

O autor discute ainda sobre condicionamentos e forças que influenciam a participação em nível micro, das quais cabem destacar aqui a força das instituições sociais, as normas grupais, diferenças individuais dentro dos grupos, a amostra geral de um grupo, autoconhecimento do grupo, bons mecanismos de retroalimentação das conseqüências geradas pelos atos do grupo, o diálogo, o padrão de comunicação do grupo e o tamanho do grupo (quanto maior o grupo, menor o nível da participação de cada membro) (BORDENAVE, 1994).



A microparticipação comunitária é algo complexo e dinâmico, capaz de representar a própria sociedade ou nação. É nessa esfera que se capacitam seus membros para a participação em escala global. As comunidades locais possuem relacionamentos com diversas instituições externas, facilitados pela presença de agentes educativos, os quais possuem acesso à sociedade dominante e se integram às organizações de poder. Essa facilitação deve caminhar com objetivo da comunidade atingir sua maturidade participativa, alcançando a autogestão (BORDENAVE, 1994).

Segundo Bordenave (1994), para que a participação não fique no plano simbólico, para que ocorra realmente, existem processos operativos por meio dos quais os grupos realizam suas ações transformadoras sobre o ambiente e sobre si mesmos. Dentre eles serão descritos aqui, de forma resumida, os mais importantes, a saber: o conhecimento da realidade, pois não se transforma uma realidade sem conhecê-la, logo, é preciso estudá-la; a organização é outra condição necessária, pois a participação tende para a organização que por sua vez facilita e conduz a participação; a comunicação é fator de existência para a participação, e pelo menos dois processos comunicativos devem acontecer, que são a informação e o diálogo; educação para participação e, por fim, escolha dos instrumentos metodológicos para a ação participativa. O autor ressalta ainda que as informações sobre os problemas devem ser qualitativamente pertinentes e quantitativamente abundantes sobre os mesmos.

Bandeira (1999) destacou que algumas limitações podem surgir nas práticas participativas e podem, ainda, afetar a qualidade do processo decisório. Uma delas está relacionada ao nível de capacitação da comunidade (ou de seus representantes) para identificar soluções adequadas para os problemas que a afetam. Em muitos casos, decisões inadequadas podem ser adotadas como decorrência de deficiências de informação, algumas destas deficiências podem ser contornadas por meio de procedimentos bem concebidos e organizados, que supram a comunidade com as informações técnicas necessárias para a tomada das decisões.

### **3.4) A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH) E PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

Como a proposta dessa pesquisa foi desenvolver uma metodologia que envolvesse procedimento participativo para conservação dos recursos naturais, com foco na microbacia hidrográfica, apresentam-se alguns aspectos da GIRH e seu caráter participativo, bem como sua integração com as outras políticas (agrícola, ambiental e florestal).

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Lei 9.433/97) fundamenta-se nos princípios de gestão do uso múltiplo das águas e da descentralização das decisões, promovendo, assim, a participação dos setores da sociedade (poder público, os usuários e sociedade civil), relacionando-os com o processo de gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica.

A abordagem dominante no contexto internacional referente à formulação e implantação de políticas públicas enfatiza a importância da participação da sociedade civil na tomada de decisões. Esta participação deve ser vista como um instrumento importante para promover a articulação entre os atores sociais, fortalecendo a coesão da comunidade e melhorando a qualidade das decisões, tornando mais fácil alcançar objetivos de interesse comum (MATZENAUER, 2003).

No Brasil foi publicado um documento intitulado “*Diretrizes estratégicas para o Fundo de Recursos Hídricos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*” (BRASIL, 2001) com o objetivo de orientar as ações do fundo CT-HIDRO. Dentre vários temas abordados, são citados alguns desafios para a ciência e tecnologia, dentre os quais se destaca para a presente pesquisa o “Gerenciamento de bacias hidrográficas”.

É citado como principal desafio do tema:

*“... a Lei 9.433/97 requer desenvolvimento de metodologia de caráter científico, tecnológico e institucional, que permita ao sistema alcançar plenamente seus objetivos.*”

*Alguns dos desafios são: o desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão dos sistemas de outorga para uso da água, tanto para captações como para lançamentos; sistemas de cobrança pelo uso da água, com as respectivas avaliações econômicas necessárias; metodologia de enquadramento dos corpos de água, com vistas à integração plena da gestão quantidade-qualidade da água e dos mecanismos de participação pública.” (BRASIL, 2001 P. 20; TUCCI e CORDEIRO, 2004, p. 26).*

A Global Water Partnership – GWP (2005) e a Water Framework Directive – WFD (2000) destacam a capacitação de usuários e tomadores de decisões como fase determinante para o sucesso do processo de planejamento de gestão integrada de recursos hídricos ou de bacia hidrográfica.

Para obter uma gestão efetiva, a WFD (2000) ressalta a necessidade de ter boas informações científicas sobre os aspectos físicos, ambientais e sócio-econômicos. A GWP (2005) aborda como princípio fundamental para a GIRH, a participação de todos os setores envolvidos. A participação dos envolvidos no processo deve ser reconhecida em uma série de aspectos, entre eles incluem-se: a identificação dos usuários; seus interesses; a importância e a influência dos envolvidos no projeto; a identificação das instituições locais ou processos que podem dar suporte ao projeto e, por fim, a disposição de um organismo que integre os interessados como estratégia para envolvê-los nas diversas fases de preparação e execução do plano de GIRH.

A participação dos usuários no processo de GIRH pode trazer muitos benefícios: pode levar a tomadores de decisões bem informados; ao consenso nos estágios iniciais do processo, reduzindo a probabilidade de conflitos que podem ameaçar a implementação do projeto; pode contribuir para a transparência das ações públicas e privadas, permitindo o monitoramento por vários atores envolvidos; pode, também, fortalecer a confiança entre o Estado e sociedade civil, o que possibilita um relacionamento colaborativo de longo prazo (WFD, 2000; GWP, 2005).

Contudo, para uma participação eficiente dos envolvidos, é necessário que os mesmos compreendam efetivamente a situação problema a que estão sendo submetidos e sobre a qual estão tomando decisões. Essa capacitação será necessária em diferentes fases do projeto e para diferentes grupos de pessoas, pois esse conhecimento afetará a capacidade de contribuir e/ou executar. Por sua vez, a falta de conhecimento adequado afeta a qualidade do plano e sua capacidade de ser implementado com sucesso, o que é muito comum e pode levar ao fracasso de muitos projetos (WFD, 2000; GWP, 2005).

Matzenauer (2003) aplicou, na bacia hidrográfica do rio dos Sinos, localizada no estado do Rio Grande do Sul, um Modelo Multicritério de Avaliação de Alternativas para o Plano da Bacia Hidrográfica. Os resultados do trabalho demonstraram que a proposta possibilitou a geração e avaliação de alternativas para o Plano da Bacia Hidrográfica a partir de diversos critérios, levando em conta o sistema de valores dos decisores, trazendo maior legitimidade ao processo de tomada de decisões sobre o planejamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas.

O Grupo de Estudos e Ações em Recursos Hídricos da Universidade Federal do Espírito Santo - GEARH/LabGest, desenvolveu trabalho no âmbito de rede nacional de pesquisa no tema “Enquadramento de Corpos de Água”, financiado pelo fundo setorial CT-Hidro, adaptando a metodologia empregada por Matzenauer (2003) para simulação de processo de enquadramento de corpos de água no rio Santa Maria da Vitória / ES e região estuarina adjacente, contando com a participação de membros do Comitê e convidados.

Dentro do contexto político no qual se insere a GIRH, muitas experiências em pesquisa e aplicações em situações práticas têm sido desenvolvidas pelo mundo. Cabe aqui ressaltar o trabalho de Loucks (2006), que esboça sete passos a serem realizados no plano de GIRH do lago Ontário e do rio Saint Lawrence, na divisa dos Estados Unidos com o Canadá, e em área de um grande alagado na Flórida. O autor conclui que o maior desafio é aprender como envolver todos os interessados no processo, não só os especialistas, mas também os verdadeiros envolvidos na questão. Loucks afirma que a contribuição deve ser no sentido de ajudá-los a compreender o funcionamento

dos sistemas hídricos em que eles vivem, para que possam contribuir com o processo, trazendo benefícios para o gerenciamento e evitando perdas.

Há que ser ressaltado as experiências pioneiras, dos projetos de manejo de recursos naturais, implementados a partir da década de 80 nos Estados do Paraná e Santa Catarina, nos anos 90 em São Paulo, e no Rio de Janeiro em 2006. Esses programas definiram a microbacia hidrográfica como unidade de planejamento, intervenção e avaliação, estabelecendo um novo marco na abordagem das questões socioambientais para o meio rural (FLEISCHFRESSER, 1999; ATTANASIO, 2004; NEVES NETO e HESPANHOL, 2009; SEAPPA, 2009; CATI, 2010).

Esses projetos trazem como objetivos, de modo geral, promover a conservação dos recursos naturais, especialmente solo e água, e a organização rural, para viabilizar um modelo de desenvolvimento que garanta, ao mesmo tempo, uma produção de alimentos compatível com segurança alimentar, viabilidade econômica, conservação dos recursos naturais e aperfeiçoamento das formas de organização social no campo; permitindo que os agricultores participassem ativamente da vida social e política das comunidades (CATI, 2010).

Todos esses projetos trazem os princípios da gestão participativa, empoderamento, gestão descentralizada e da sustentabilidade; logo, buscam aprimorar o fortalecimento e engajamento das instituições locais, inserindo-as na arena de discussões e negociações de prioridades para aplicação de políticas públicas multissetoriais (SEAPPA, 2009).

Segundo a SEAPPA (2009), a metodologia utilizada no programa Rio Rural para o desenvolvimento dos projetos em microbacias e propriedades baseia-se no planejamento participativo em microbacias. Essa metodologia tem como premissa a participação democrática e o empoderamento das comunidades rurais no processo de tomada de decisão para o seu desenvolvimento. Possui basicamente três fases principais, definidas como sensibilização, planejamento e execução (essa metodologia é muito semelhante à dos projetos dos outros Estados supracitados). Essas três grandes fases são detalhadas conforme ilustra a figura a seguir:



Figura 05: Fluxo da metodologia de microbacias.

Fonte: SEAPPA (2009).

Segundo a fonte da figura anterior, a legenda é: MBHs - Microbacias Hidrográficas; DRP - Diagnóstico Rural Participativo; PEM - Plano Executivo da Microbacia; PID ou PDC - Planos de Desenvolvimento (Individuais e Coletivos); COGEM - Comitê Gestor da Microbacia; COREM - Comitê Regional da Microbacia M&A - Monitoramento e Avaliação.

Nota-se pela figura anterior que o programa possui um caminho linear definido onde as fases são interdependentes, e sobretudo, é condição de existência à adesão da comunidade para execução do projeto, e que a autogestão seja alcançada.

No Estado do Espírito Santo 80% das propriedades rurais possuem área inferior a 50 ha, e 75% caracterizam-se por serem de base Familiar, e o novo PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA CAPIXABA –PEDEAG 2007 - 2025, em seu estudo setorial de Adequação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Naturais no Meio Rural, apesar de

não dispor de dados consolidados sobre a situação atual das RL's e APP's, indica uma meta para 2010, de 10% das propriedades capixabas com RL averbadas e 50.000ha de APP recuperada.

Para alcançar esses objetivos o Estado possui como instrumentos comando-controle, a Lei Estadual 5361/1996 que estabelece que o proprietário deverá promover a regeneração ou recuperação da RL com espécies florestais nativas, em no mínimo 1% ao ano, até que atinja o limite de 20%. Além disso, a Lei Federal 11428/2006 prevê que nas propriedades com área de até 50ha, podem ser computados como Reserva Legal os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostas por espécies exóticas, desde que sejam cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas e contidos em uma única parcela (PADOVAN e SCHMIDT, 2007).

Além dos instrumentos citados no parágrafo anterior, o Estado conta, ainda com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (Fundágua), Lei N. 8.960/2008 (ESPÍRITO SANTO, 2008a), que é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo e prevê o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA, do Projeto de Lei N. 251/2008 [ESPÍRITO SANTO, 2008b]), aos proprietários rurais, visando à ampliação, conservação e/ou preservação da cobertura florestal ambiental e manejo adequado do solo em áreas de interesse para recursos hídricos. Outros instrumentos que podem ser citados são os projetos “Corredores Ecológicos”, “Olhos D’Água”, “Rio Doce Sustentável”; “Produtores de Água” e “Florestas pela Vida”, todos focados no incentivo à participação, sendo que o PSA contempla especificamente esses dois últimos.

Em fevereiro de 2009 foi lançado, no Espírito Santo, mais um instrumento denominado “PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS” (SEAG/SEAMA 2009), para o qual convergem os outros instrumentos citados anteriormente, com o propósito de ampliar a cobertura florestal nativa, e avançar na adoção de boas práticas agrícolas nas atividades agropecuárias mais expressivas em termos de ocupação do solo. Remete-se a incentivos econômicos aos produtores interessados, através do fornecimento de insumos e serviços indispensáveis ao planejamento individual

da propriedade, à implantação das atividades de recuperação e conservação de recursos naturais, e à renovação ou implantação de lavouras e pastagens.

O programa compreende um conjunto de instrumentos e ações que pressupõem uma abordagem mais ampla da unidade produtiva rural, cabendo ressaltar:

- a) a elaboração do projeto integrado da propriedade, construído em conjunto com o produtor rural, com o objetivo de otimizar a utilização das áreas de produção e delimitar as que serão destinadas à recuperação ou preservação;
- b) a integração da propriedade no espaço maior da região natural da sub-bacia ou microbacia na qual se insere, buscando-se, sempre que possível, contribuir para que a ação coletiva de produtores reforce ou recupere ativos ambientais da paisagem regional;
- c) a adoção de técnicas de produção mais adequadas, as chamadas “boas práticas agrícolas”, que possam contribuir para a sustentabilidade a longo prazo;
- d) a introdução de métodos e processos de recuperação e de conservação de recursos naturais apropriados às diferentes regiões agro-ecológicas do Estado.

Esse programa constitui-se em uma política pública que possui grande afinidade com os objetivos desta pesquisa, além de ter o município de Itarana, local de aplicação da metodologia aqui desenvolvida, como integrante de uma das áreas prioritárias de atuação, o que o coloca como um instrumento potencialmente estratégico para viabilizar a aplicação de ações que possam ser definidas após a conclusão do trabalho.



### **3.5) PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA PARTICIPATIVO**

As metodologias de pesquisas participativas no ambiente rural, com produtores rurais, têm na extensão rural o seu principal vetor.

Desde o século 17, que a investigação científica é dominada pelo paradigma cartesiano ou positivista, racionalismo, reducionismos e difusionismo, e esse foi o pressuposto que orientou as ações de pesquisa-extensão rural, pois trata o conhecimento como sendo algo objetivo e capaz de ser repassado unilateralmente de uma “fonte” a um “receptor”, levando modernas tecnologias a uma “sociedade atrasada” (rural). No entanto, o que se observou foram limitações desses métodos, ao se trabalhar em regiões mais pobres e com pessoas que possuem uma lógica de vida própria que orienta suas decisões e que vai muito além da lógica capitalista (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008).

Tais limitações trazem a necessidade de se refletir acerca de uma alternativa ao paradigma positivista, e de se atuar a partir de pressupostos participativos, os quais estão voltados à construção coletiva do conhecimento mediante interações dialógicas entre os atores envolvidos (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008).

No final da década de 1970 e no decorrer da de 1980, tanto no Brasil como no exterior, começou a se verificar que os resultados da Modernização Conservadora, promovida pela Revolução Verde, não tinham os mesmos efeitos em todos os segmentos sociais que viviam da agricultura. Isso porque a essa época, exigiu-se que houvesse um processo de transformação da base técnica da agricultura, priorizando o segmento empresarial (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008).

No caso do Brasil, o apoio também se estendia àquelas unidades voltadas à produção para a exportação. Os questionamentos ao modelo apareceram tanto dentro do sistema de pesquisa e da extensão rural, como também em relação às políticas para a agricultura. O foco central era a necessidade de se resgatar e priorizar ações para a agricultura familiar e percebia-se, assim, a

necessidade de se pensar em outros métodos para se relacionar com os agricultores. Alguns pesquisadores perceberam a situação e passaram a questionar suas ações e seu trabalho (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008).

É neste contexto que se começa a busca por novas metodologias, trabalhando em grupos multidisciplinares, visando ultrapassar as deficiências do modelo antigo de identificação, geração e transferência de tecnologia apropriada para os agricultores. E com esse enfoque, é que emergem as ações de pesquisa-extensão rural sistêmica, denominado por Rhoades e Booth (1982) de FSR – Farming Systems Research. Há também um termo mais conhecido nesse âmbito que é o PRA – Participatory Rural Appraisal (CHAMBERS, 1994; PRETTY, 1995).

Essas abordagens indicam que o desenvolvimento de tecnologias, deveriam ser apropriadas e aplicadas sob as condições de cada tipo de agricultor e conduzidas diretamente nas propriedades com a participação do mesmo - considerando os contextos dos sistemas produtivos, as oportunidades, os problemas e os objetivos, dos indivíduos e dos centros - o princípio era que eles tinham condições específicas e, portanto as tecnologias não poderiam simplesmente ser homogeneizantes (CHAMBERS, 1994; PRETTY, 1995).

A origem do FSR e PRA ocorreu nos centros internacionais de pesquisa, que, geralmente, surgiram como forma de apoio/subsídios de países desenvolvidos aos em desenvolvimento. Podem ser citados o CIMMYT – *Centro Internacional de Melhoramento do Milho e Trigo*, no México; o IRRI – *Instituto Internacional de Pesquisa de Arroz*, nas Filipinas; o CIAT – *Centro Internacional de Agricultura Tropical*, na Colômbia; e o CIP – *Centro Internacional da Batata*, no Peru.

Outras metodologias e instrumentos metodológicos também vão sendo desenvolvidos e experimentados sobre o prisma do FSR, contando com a participação dos agricultores. Essas metodologias podem ser encontradas, por exemplo, em algumas redes como: *International Institute for Environmental and Development* – IIED (<http://www.iied.org>); *Institute of Development Studies* – IDS/Participation.net (<http://www.pnet.ids.ac.uk>), *Food and Agricultural*

*Organization of United Nations – FAO* (<http://www.fao.org/participation>), *Oversea Develop Institute – ODI/The Rural Development Forestry Network (RDFN)*( <http://www.odi.org.uk/networks/rdfn>); *Social Learning for the Integrated Management and Sustainable Use of Water at Catchment Scale – SLIM* (<http://slim.open.ac.uk>).

As metodologias utilizadas nessas perspectivas podem ser aplicadas a diversas finalidades. Como exemplo pode ser citado o trabalho desenvolvido por Rhoades e Booth (1982) com a participação dos agricultores, para solucionar alguns problemas surgidos pós-colheita da batata, no Peru. Essa aplicação prática permitiu a formulação teórico-conceitual denominada Modelo “Farmer-Back-To-Farmer”, em que a premissa básica é: a pesquisa deve começar e terminar com o produtor, iniciando com a compreensão da percepção do produtor sobre os problemas e finalizando com a avaliação dos mesmos sobre soluções propostas.

Resumidamente o modelo conceitual é composto por 4 etapas:

- 1 – Diagnóstico para chegar à definição comum do problema com o produtor;
- 2 – Equipe interdisciplinar de pesquisadores para identificar e desenvolver uma solução potencial;
- 3 – Teste e adaptação para fazer a solução proposta melhor ajustada às necessidades dos produtores;
- 4 – Avaliação do produtor: completando o círculo.

O modelo proposto é bem simplificado e generalizado para a aplicação em pesquisas como a aqui realizada. Existem variações caso a caso, mas não apresentam alterações radicais.

Segundo Pretty (1995), os métodos participativos utilizados nas PRA, podem ser agrupados em quatro classes: 1) métodos para as dinâmicas e ações de grupo técnico; 2) métodos para amostragem; 3) métodos para entrevistas e diálogos; e 4) visualização e diagramas.

De acordo com Chambers (1994), alguns dos métodos mais desenvolvidos e testados, dos sistemas anteriores, são o mapeamento e modelagem participativa, caminhadas acompanhadas por lideranças da área, entrevistas semi-estruturadas, matriz de pontos, diagrama institucional, calendários sazonais, análise de tendências e mudanças, e diagrama analítico, todos com a população local.

Foram abordadas, no presente trabalho, algumas contribuições científicas desenvolvidas com essa abordagem, que possuem metodologias participativas para o planejamento conservacionista do solo e da água.

Assim, cabe ressaltar as contribuições de Poudel et al. (2000), que realizaram uma pesquisa participativa com agricultores, para minimizar a erosão dos solos em áreas íngremes nas Filipinas.

Eles buscaram medir as perdas de solos por erosão nas propriedades com a participação dos agricultores, avaliando os efeitos das sequências de culturas na erosão dos solos e, fornecendo recomendações tanto para escolhas das sequências para os agricultores e para agências de crédito, como sobre técnicas agrícolas visando o incremento do sistema de produção. Os autores tiveram como pressuposto metodológico o modelo conceitual proposto por Rhoades e Booth (1982), cujo quadro metodológico pode ser observado na figura 06.

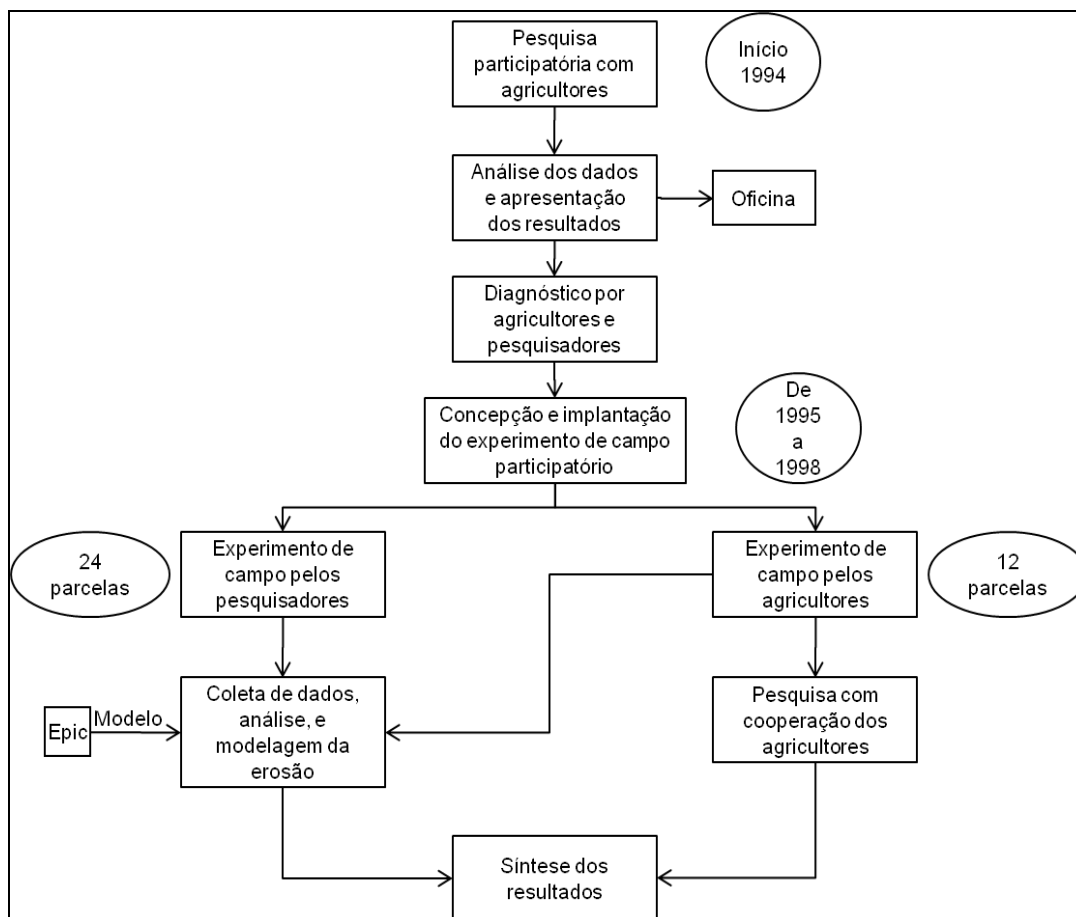


Figura 06: Quadro metodológico de desenvolvimento.

Fonte: Adaptado de Poudel et al. (2000)

Os autores obtiveram resultados positivos quanto à aplicação da metodologia proposta por Rhoades e Both (1982) para a conservação dos solos, pois segundo o resultados das pesquisas aplicadas puderam constatar que a maioria absoluta dos produtores consideraram a metodologia eficaz na transferência de tecnologia, fato evidenciado pela reaplicação do método de conservação proposto nas áreas vizinhas à do experimento.

Contudo, os produtores pontuaram vários problemas operacionais para a coleta e quantificação do solo erodido e reclamaram por terem gasto dinheiro e tempo para executarem as tarefas. Sugeriram, entre outros pontos, bastante cuidado na seleção dos cooperadores, e priorização dos que podem gastar mais tempo com a pesquisa, assistência financeira para os experimentos de campo, visitas regulares aos experimentos por outros colegas cooperadores, transferência de tecnologia entre produtores entre outros.

Foram destacados pelos autores como principais desafios: as pesquisas participativas consomem muito tempo e demandam um grande compromisso e trabalho de pesquisadores e agricultores; a flexibilidade e simplicidade são tratos importantes para o sucesso da pesquisa; cria-se uma expectativa nos produtores quanto ao custo das propostas e a possibilidade da alternativa não fornecer retornos financeiros.

Mekuria et al. (2009) desenvolveram uma pesquisa onde os principais objetivos eram avaliar: a eficácia de um método de controle de erosão chamado *exclosure*<sup>3</sup> em pastagens; e a percepção da comunidade local sobre os efeitos conservacionista do método. Para tanto, os autores utilizaram a EUPS para avaliar a perda de solos em dois cenários diferentes, um situacional e outro com o *exclosure*. Realizaram entrevistas com os envolvidos e especialistas locais. Os resultados obtidos mostram que a perda de solos nas pastagens foi 47% maior do que nas áreas onde foram adotadas os *exclosures* e 70% dos agricultores consideraram o método eficaz, gerando um otimismo local com as possibilidades de recuperação das áreas degradadas e de torná-las produtivas. Eles ainda fizeram uma importante associação entre a perda de solo e baixa produtividade, assim como entre o uso do solo e erosão.

Como se pode perceber, as atividades de planejamento do uso do solo no ambiente rural têm em comum o objetivo de incrementar a produção visando garantir a sustentabilidade, bem como conservar os recursos naturais.

Segundo Mari e Bitter (1996), constituem características importantes dessas atividades a combinação de uma gama variável de informações sobre os recursos naturais, que são representadas em mapas com dados espaciais, o que é também uma característica comum aos SIG. Estes sistemas tornam-se, portanto, ferramentas potencialmente úteis às pesquisas no âmbito da FSR/PRA.

Para isso, no entanto, considera-se necessário, integrá-lo aos conhecimentos locais, pois esses são valiosos recursos para o planejamento em nível local,

---

<sup>3</sup> É a técnica que utiliza algum instrumento como barreira para cercar o pasto. Pode ser comparada à técnica de rotação do pasto cercando-o com piquetes, utilizada no Brasil.

porque são os agricultores que conhecem melhor sua situação e, portanto, devem desempenhar um papel fundamental no planejamento (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004)

Segundo Quan et al. (2001) os Sistemas de Informações Geográficas Participativos (SIG – P), são a integração do conhecimento local com as perspectivas dos agentes envolvidos em um SIG, no qual os mesmos devem ter acesso às bases de dados e produtos gerados e devem ser habilitados a manipular esses produtos no planejamento de gestão dos recursos naturais.

No meio rural a principal aplicação dessa ferramenta está associada à gestão de pragas e riscos naturais. Essa aplicação pode ser mais ou menos participativa de acordo com as técnicas escolhidas, o grau de consulta aos envolvidos, a retroalimentação e o nível das decisões de gerenciamento que são tomadas (QUAN et al., 2001).

Sobre a retroalimentação, os autores destacam ainda que a utilização de produtos cartográficos legíveis para os envolvidos, não só em formato digital, mas também impresso, como mapas temáticos, fotos aéreas ou imagens de satélites, com boa resolução, são importantes para a conjunta compreensão e gestão dos procedimentos (QUAN et al., 2001).

Quan et al. (2001) citam ainda que a promoção da retroalimentação traz uma série vantagens como a validação de informações e mapas produzidos; geração de informações adicionais e o entendimento da perspectiva do envolvido por meio das discussões. Ela promove o envolvimento local no processo de planejamento; permite a comunicação das informações para os decisores; e encoraja a discussão de cenários planejados e resolução de potenciais conflitos por recursos naturais.

Então, os Sistemas de Informações Geográficas Participativos, ou Mapeamento Participativo, são ferramentas que pressupõem a construção do banco de dados inicial e a proposição de cenários em conjunto com a comunidade local, tendo como principal meio de comunicação o mapeamento resultante. Ressalta-se que a proposição de alternativas de cenários da

paisagem é feita mediante objetivos previamente negociados e estabelecidos (McCALL, 2003; TENGE et al., 2005; OKOBA et. al, 2007; HESSEL et al., 2009).

Nesse contexto, uma das propostas metodológicas iniciais foi apresentada por Tan-Kim-Yong (1992) na RDFN, com uma metodologia denominada *Participatory Land-Use Planning (PLUP)*, que pode ser traduzida como Planejamento Participativo do Uso do Solo, e é um processo que envolve a população local na gestão e gerenciamento dos recursos florestais e da terra.

Um princípio geral do PLUP é que as informações devem ser compartilhadas igualmente para todas as partes. Como as informações são necessariamente espaciais, é indicado nesse caso o uso de mapas e aerofotos em escala de detalhe, permitindo uma visualização real do território e facilitando o planejamento e tomada de decisões por ambas as partes, em diferentes etapas do projeto.

A metodologia de Tan-Kim-Yong (1992) apresenta seis passos gerais para de procedimento:

1. Leitura e interpretação de mapas e aerofotos.

Nessa etapa o trabalho é desenvolvido absolutamente pelo pesquisador, o que está encarregado de selecionar o melhor material disponível para a elaboração do estudo.

2. Pesquisa e verificação.

Após a conclusão do mapeamento de gabinete os pesquisadores se aproximam da comunidade local, com apoio de alguma liderança da área, para atualizar as informações interpretadas, bem como entender o padrão de ocupação realizado na área. O produto resultante é um mapa de uso e ocupação do solo atualizado.

3. Aplicação em campo.

Novas possibilidades de usos do solo em áreas privadas e públicas devem ser levantadas durante a discussão, neste passo o trabalho tem o objetivo de trazer melhorias reais para a as práticas de gestão dos recursos, tanto no âmbito particular como no comunitário. Ressalta-se a necessidade de aplicar o mapa de uso e ocupação do solo para identificação e discussão dos



problemas, produção participativa de um modelo tri dimensional da área, identificar as ações e os meios para implantar as melhorias na gestão e, atualizar as mudanças propostas nos usos e práticas.

#### 4. Desenho institucional.

Em experiências prévias os planejadores concebiam projetos inflexíveis, baseados nas leis e políticas, já as novas práticas vêm com certa flexibilidade e sensibilidade quanto à situação real da comunidade local. Nesta fase do processo se busca construir o quadro institucional para o procedimento do planejamento acordado, considerando os usos padrões de usos legais da terra, diminuindo restrições e potencializando ações viáveis. Ainda a avaliação da possibilidade de se criar compromissos com as leis locais, produzir desenhos de uso do solo viáveis para a comunidade local e a combinação das negociações com a comunidade local.

#### 5. Desenho comunitário e negociação.

Nesta etapa deve ser convidado o grupo formado por um comitê ou todos os membros envolvidos, para discutir e planejar o uso do solo, considerando o entendimento das relações ecológicas locais e as questões correntes (problemas e necessidades), este é o momento em que o grupo encontra-se pronto para a ação. Deve-se atentar aqui para o esforço na tentativa de reduzir os conflitos, lacunas entre necessidades e benefícios para a comunidade local em conjunto com as adjacências. Deve-se ainda ratificar ou restabelecer a equidade e os princípios de eficiência para os padrões de usos e posses da terra. Definir uma estratégia de uso da terra apropriado para a comunidade, considerando o quadro legal existente e meios para negociar com órgãos externos e estabelecer as diretrizes para viabilizar as ações acordadas.

#### 6. Operacionalização do plano de uso da terra.

Com o plano pronto é necessário colocá-lo em prática. Os esforços para sua implementação são realizados pelos técnicos e pela comunidade, organizada ou não. Nesta fase desenvolve-se um acordo social entre os membros do grupo, que é desenvolvido por atividades sazonais rotineiras, que devem ser realizadas durante os anos seguintes. Uma ação isolada não trará sucesso ao processo caso ele tenha realmente o objetivo de uma mobilização forte e perene.

Tan-Kim-Yong (1992) afirma que, para alcançar o êxito, é preciso combinar esforços de todos, utilizar ferramentas simples (mapa, maquete, aerofoto). Treinamentos sistemáticos e eficientes podem garantir a efetividade e a expansão das ações.

Luz (2000) ressalta a importância que a participação assume nas pesquisas e trabalhos de planejamento da paisagem. Com experiências na Alemanha, ratifica o que pesquisadores no sudeste do mesmo país, entre 1990 e 1996, e outros estudos, apontavam: a falta de comunicação entre as partes envolvidas nas pesquisas desta natureza forçavam a aceitação e a implementação dos projetos de planejamento da paisagem, entretendo a participação. O autor ressalta ainda que a participação nos planejamentos ecológicos da paisagem não era uma unanimidade entre os especialistas (e ainda não é), o que mantinha em aberto a discussão entre especialistas que divergem sobre os aspectos físicos, objetivos, e a inclusão das questões subjetivas que são inerentes a um processo participativo.

Reforça-se, assim, que para a compreensão da ecologia da paisagem, como uma disciplina holística, ainda se tem muito a aprender com resultados positivos das pesquisas participativas a serem realizadas (LUZ, 2000; PALANG et al., 2000).

Segundo Mari e Bitter (1996), as duas principais críticas feitas às pesquisas dessa natureza são, em primeiro, o risco de desarticular o planejamento local do nacional, pois a integração entre as duas são tecnicamente e institucionalmente dificultadas, além do freqüente conflito de interesses de ambas as escala de planejamento, e, depois, a falta de plataformas institucionalizadas de diálogos entre ambas as estâncias, e que, ainda, os esforços para o desenvolvimento local podem fracassar devido à falta de suporte técnico requerido, resultando no abandono, ao fim dos projetos, por parte dos externos.

A segunda crítica é que os resultados dessas pesquisas participativas muitas vezes trazem uma enorme lista com anseios e expectativas individuais ou de um pequeno grupo, ao invés de planos estratégicos para a sustentabilidade. A

população geralmente tem a expectativa de soluções instantâneas para os problemas imediatos.

Porém, Mari e Bitter (1996) destacam alguns fatores potenciais que podem surgir da aplicação da PRA com o SIG no âmbito do planejamento, com contribuições para ambas as abordagens, tais como: verificação e complementação das bases de dados e ajustes dos modelos e representação mais realista da realidade.

Há também questões sócio-econômicas e culturais que motivam as ações dos envolvidos e que são importantes no planejamento. Mas os SIG não dão conta de representar o todo e a aplicação do PRA pode suprir essa carência. Os SIG podem servir como ferramenta para sistematizar e integrar o conhecimento local sobre os usos e classificação das práticas agrícolas dos solos.

Os autores consideram ainda a combinação do conhecimento científico com o local como uma grande possibilidade de promover o sucesso do planejamento, valorizando o SIG como uma ferramenta que pode trazer a modelagem e a visualização dos conhecimentos científicos para os exercícios de planejamentos locais participativos, estruturando planos ou cenários, mas vinculado ações mais focadas na perspectiva local.

Portanto esses autores concluem que a PRA e o SIG são complementares, e não métodos alternativos. Cada um deles possui suas regras em diferentes estágios e níveis do planejamento. O debate deve acontecer entre paradigmas e não entre os métodos, sendo assim necessário pensar numa questão básica: quem controla os recursos naturais? Os governos centrais, a comunidade local ou o indivíduo? E quem é encarregado desse planejamento?

Sendo essas questões políticas e não metodológicas, melhor integração dos métodos vai ajudar a trazer uma resolução de conflitos políticos básicos, o que ajuda, ainda, a considerar necessário realizar uma pesquisa mais abrangente neste sentido (MARI e BITTER, 1996).

Obras da literatura que analisam e discutem o desenvolvimento científico do assunto apontam que os grandes desafios surgem relacionados aos aspectos sociais, como dificuldade de integração dos produtores, empoderamento dos projetos pelos mesmos, entre outros. A falta de articulação pode levar ao fracasso do processo, mas ressalta-se a necessidade de terem boas ferramentas de comunicação que atinjam todos os participantes, como mapas e mapeamentos participativos integrando o conhecimento local (McCALL, 2003; TENGE et al., 2005; OKOBA, 2007), diagramas, modelos em 3 dimensões da realidade (GIACOMO e CALLOSA-TARR, 2002) e outras técnicas multimídia, e assim pode-se alcançar o êxito .

Hessel et al., (2009) em pesquisa realizada para planejamento conservacionista da paisagem, utilizaram o SIG com a participação da comunidade local, que teve procedimento metodológico baseado em uma fase de diagnóstico onde utilizaram o diagnóstico rápido participativo (DRP) para levantamento de informações sobre as práticas e problemas agrícolas, e em levantamentos técnicos de dados físicos; e a outra fase de aplicação do planejamento do uso do solo, na qual o procedimento metodológico, baseou-se em quatro etapas a saber:

- Sensibilização de membros da comunidade: inicialmente foram organizados vários encontros com os habitantes locais para informar e para preparar uma oficina;
- Capacitação do pessoal de campo: é realizada primeira oficina de capacitação de integrantes da comunidade sobre os conceitos básicos do planejamento;
- Identificação das opções de uso do solo alternativo: esta atividade por sua vez é realizada em forma de oficina e por sua vez é subdividida em quatro passos, sendo o primeiro para a avaliação da situação atual procede-se a uma, o segundo para identificar as opções de uso do solo, o terceiro para identificar sinergias ou competições entre as alternativas, e o quarto para mapear as alternativas de uso do solo;
- Encontro para retroalimentação: os resultados das oficinas são apresentados para os participantes e agentes oficiais de governo em novo encontro, com o mapeamento resultante do planejamento

participativo, mostrando os conflitos e sinergias dos usos atuais e alternativos;

- Revisita: retorna-se a área após um período para verificar as formas de atuação dos habitantes e instituições de governo estão tomando para realizar o planejamento alternativo estabelecido.

Os autores afirmam a importância do método para a integração do conhecimento científico e local para desenvolver opções concretas para o uso sustentável do solo ajustadas às demandas e realidades locais. Em suas pesquisas, a população local tornou-se conhecedora dos processos determinantes da degradação do solo e promoveu ações para combatê-las, além de terem absorvido idéias concretas sobre as opções de uso do solo. O uso do SIG, nesse caso, provou ser um valor adicional no processo participativo de planejamento integrado de uso do solo, bem como os envolvidos provaram ser habilitados para trabalharem com mapas.

A colaboração de especialistas e envolvidos foi considerada um método com caminho promissor para a criação de unidades de conservação da biodiversidade por Velázquez et al. (2009), ressaltando o interesse das instituições governamentais em manter a promoção do planejamento participativo da paisagem para as iniciativas de conservação, mas colocando como desafio a associação da conservação com os sistemas de produção tradicional, considerando crítica a promoção de usos do solo em áreas ambientalmente mais sensíveis.

Sob a perspectiva do PRA, Okoba et al. (2007) desenvolveram um trabalho para promover o planejamento participativo para conservação do solo e da água, utilizando um mapa de erosão do solo em uma microbacia do Kenya.

Seu procedimento metodológico baseou-se nos métodos propostos do PRA, e para elaborar o mapa de erosão utilizou fundamentalmente os conhecimentos locais de atores chaves para a construção do mesmo, provando que quando os proprietários conduziram a avaliação da erosão, se mostram prontamente mais aptos a minimizarem o problema do que quando a pesquisa havia sido conduzida por especialistas.

Há ainda a necessidade, no caso de projetos participativos para conservação do solo e água, de uma discussão integrada, sobre a sustentabilidade ambiental, incremento econômico, propriedade da terra e as questões legais, e, sobretudo, um planejamento de longo prazo que deve ser revisado periodicamente (SMITH, 2001).

Valencia-Sandoval et al. (2009) em estudo desenvolvido para o planejamento participativo da paisagem rural no México, indicaram que os membros da comunidade onde foi desenvolvido o trabalho mostraram-se aparentemente satisfeitos, em especial com os resultados das questões ambientais e socioeconômicas identificadas. Os autores observaram em seu trabalho questões das quais cabem aqui pontuar:

- Medidas simples de visualização mostraram-se medidas valiosas para a comunidade local, que por esse meio puderam compreender melhor os efeitos antrópicos sobre o agravamento da erosão na paisagem;
- Outro fator observado, foram as dificuldades de implementação das diretrizes presentes nas políticas geradas em níveis federais e estaduais e ao nível municipal, onde geralmente ocorrem as tomadas de decisões e/ou elas surtem efeitos. Além de ser necessário ainda o detalhamento programático, a capacitação técnica e financeira para a tomada de decisões em escala local.
- O maior benefício notado foi o engajamento dos membros da comunidade pela causa.
- A estratégia de parceria formada, também foi muito importante e serviu para demonstrar como são efetivas as parcerias formadas entre grupos governamentais, não governamentais e acadêmicos.
- Um problema encontrado foi a obtenção de bases de dados para o SIG com alta resolução para as áreas rurais. Para um planejamento da paisagem, necessita-se de produtos cartográficos em escala de detalhe, e esse fator torna-se limitante das pesquisas em diversas ocasiões.
- Finalmente, foi destacado que pela falta maturidade organizacional em projetos dessa natureza, encontraram dificuldades no suporte institucional em termos de fundos, expertise e dedicação.

Lorz et al. (2010) desenvolveram uma ferramenta de suporte ao planejamento para planos de gerenciamento dos sedimentos, com objetivos de reduzir o aporte sedimentar em reservatórios, pelo gerenciamento e planejamento do uso do solo. A ferramenta desenvolvida permite que o processo seja participativo, porém, consideraram que o maior desafio para alcançar o objetivo é justamente envolver os usuários da terra no planejamento visando à redução do aporte de sedimentos em corpos d'água.

Com o objetivo de desenvolver pesquisas que envolvem os usuários dos recursos naturais, vem sendo desenvolvido um projeto interinstitucional com caráter multidisciplinar, denominado Projeto Sossego, na microbacia hidrográfica do córrego Sossego, no município de Itarana, área com estrutura fundiária baseada principalmente na agricultura familiar, que representa 75% das propriedades agrícolas do Estado do Espírito Santo (LABGEST 2009).

Atualmente, constam como instituições parceiras do Projeto Sossego, a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, a Fundação Nacional de Saúde - Funasa, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae, a Secretaria de Saúde do Estado do Espírito Santo - SESA, a Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Estado do Espírito Santo – SEAG, as Secretarias de Saúde, Educação e Agricultura do Município de Itarana, ES, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA e o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF.

Dentre os estudos desenvolvidos no âmbito do Córrego Sossego, alguns levantamentos quanto a aspectos agrícolas, florestais e sanitários apontam para uma realidade com vias à insustentabilidade regional. O histórico de esforços científicos aplicados na região pode ser subdividido em 3 fases:

- Primeira fase – 2003 a 2005: teve o objetivo de conhecimento da realidade, com a elaboração de diagnósticos: sócio-econômico, ambiental, biofísico e político-institucional, a avaliação da disponibilidade de água superficial, identificação de conflitos pelo uso da água e identificação de parceiros potenciais (GEARH, 2003).

- Segunda fase – 2006 a 2008: aprofundar os conhecimentos sobre os pontos críticos observados, tais como uso da água na agricultura irrigada e a formação do território, reduzir do índice de esquistossomose, incentivo quanto ao empreendedorismo e ao cooperativismo e importância da cobertura vegetal.
- Terceira fase – 2009 e atual: com a recentemente aprovação do edital CNPq/CT-Hidro de projeto de pesquisa intitulado “Estudo Integrado de Conservação de Águas e Solo, Saneamento Ambiental e Conservação Florestal em Microbacia Experimental na Bacia do Rio Doce”, cuja execução foi iniciada em março/2009, com um amplo processo de sensibilização/ mobilização da comunidade e fortalecimento de parcerias entre os diversos segmentos da sociedade, visando intervenções estruturais e não estruturais na bacia.

Algumas ações já foram realizadas com o objetivo de mobilização, sensibilização e envolvimento das comunidades da bacia no projeto, algumas etapas estão descritas a seguir:

- Etapa 1: Mobilização dos produtores da bacia: a mobilização dos moradores da bacia, foi feita pela distribuição convites em todas as propriedades da bacia, (acredita-se que quase todas elas tenham sido contempladas) com o objetivo de realizar uma oficina sobre o Projeto em cada comunidade (12) da bacia. Na ocasião foram eleitos três representantes por comunidade, sendo que a única exigência era a presença de pelo menos uma mulher entre os três. Este grupo de representantes, composto por 36 membros, constitui o Grupo Coordenador do Projeto Sossego. O período de execução desta atividade foi de 15/07/2009 a 10/09/2009. O projeto possui ainda um Grupo Gestor, o qual é composto por representantes das instituições parceiras.
- Etapa 2: Oficina 1 – realizar o DRP concluída a etapa anterior. Foram distribuídos os convites aos representantes eleitos para que fosse realizada a primeira oficina do Projeto no dia 29/09/2009. No primeiro momento ocorreu uma solenidade com a entrega de certificados, simbolizando o título de representante de sua comunidade no Projeto. No segundo momento, os representantes foram reunidos em três



grupos com três relatores em cada grupo (integrantes do LabGest), para identificar as demandas que as comunidades da bacia têm para o Projeto. Na campanha de campo para agendar a oficina, foi solicitado aos representantes que se reunissem com seus representados, para ouvir de seus pares, as demandas da comunidade, procurando assim garantir a representatividade no processo. Em todo o processo que envolve a participação no Projeto, houve extremo cuidado em ouvir todas as demandas sem exercer intervenções tendenciosas nas falas dos representantes.

- Etapa 3: Sistematização das demandas levantadas: Essas demandas levantadas, foram organizadas pela equipe técnica do LabGest em temas e sub-temas.
- Etapa 4: Oficina 2 – definir prioridade das demandas e planos de ação: foi realizada a segunda oficina do Projeto no dia 08/12/2009, com o objetivo de consultar os representantes, solicitando para que votassem no grau de importância das demandas por eles levantadas. Foi utilizada uma escala variando de Sem importância, Pouco importante, Importante e Muito importante. Em laboratório foi atribuído pesos variando de forma crescente de 1 a 4 no grau de importância das variáveis literais supracitadas, para analisar quais temas obtiveram maior importância. O resultado dessa atividade permitiu identificar que os temas (com seus sub-temas) “Conservação do Solo e da Água” e “Irrigação”, foram os mais importantes na opinião das comunidades da bacia do córrego Sossego. Na segunda parte os representantes foram agrupados por tema e foi montado um plano de ações para cada sub-tema, contendo as metas a serem cumpridas, quais seriam os parceiros e qual o compromisso da comunidade na execução das atividades.

Neste contexto de mobilização se insere este trabalho, cuja metodologia e resultados apresentam-se nos capítulos a seguir.

#### **4) MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia será descrita nesta seção, organizada de forma a atender a cada objetivo específico, portanto será subdividida em duas seções, a saber:

4.1 – “Desenvolver procedimento metodológico voltado para o planejamento participativo da redução de perdas de solo, com base no emprego da EUPS e SIG, com ênfase aos fatores C e P”;

4.2 – “Analisar o procedimento metodológico proposto por meio de sua aplicação em bacia hidrográfica piloto”; seus detalhes são discutidos a seguir.

##### ***4.1 – DESENVOLVER PROCEDIMENTO METODOLÓGICO VOLTADO PARA O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DA REDUÇÃO DE PERDAS DE SOLO, COM BASE NO EMPREGO DA EUPS E SIG, COM ÊNFASE AOS FATORES C E P.***

O desenvolvimento do procedimento se baseou na revisão de literatura (abordada na seção anterior) e, buscou reunir aspectos importantes da metodologia de PLUP (TAN-KIM-YONG, 1992), buscou ainda trazer elementos da GIRH (TUCCI e CORDEIRO, 2004), incrementado com algumas etapas necessárias para realizar os procedimentos da EUPS em SIG. Contemplou etapas de comunicação com informações adequadas para a capacitação dos participantes do processo participativo (BORDENAVE, 1994; BANDEIRA, 1999), bem como a integração de conhecimentos locais e especializados em SIG para auxiliar no planejamento do uso do solo (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004; HESSEL, 2009).

## 4.2 – ANALISAR O PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PROPOSTO POR MEIO DE SUA APLICAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA PILOTO

Primeiramente, nesta seção, cabe apresentar um breve histórico das ações já realizadas na microbacia que foi escolhida para a aplicação da metodologia desenvolvida.

A microbacia hidrográfica do Córrego Sossego está localizada na porção centro-oeste do Espírito Santo situada no município de Itarana e faz parte da bacia do Rio Doce (figura 07). Tem sido utilizada como bacia experimental desde 2002, com a realização da pesquisa intitulada “GEARH-NES” (GEARH, 2003), para fins de desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos de gestão integrada de recursos hídricos com foco no desenvolvimento sustentável local (TEIXEIRA et al., 2007).

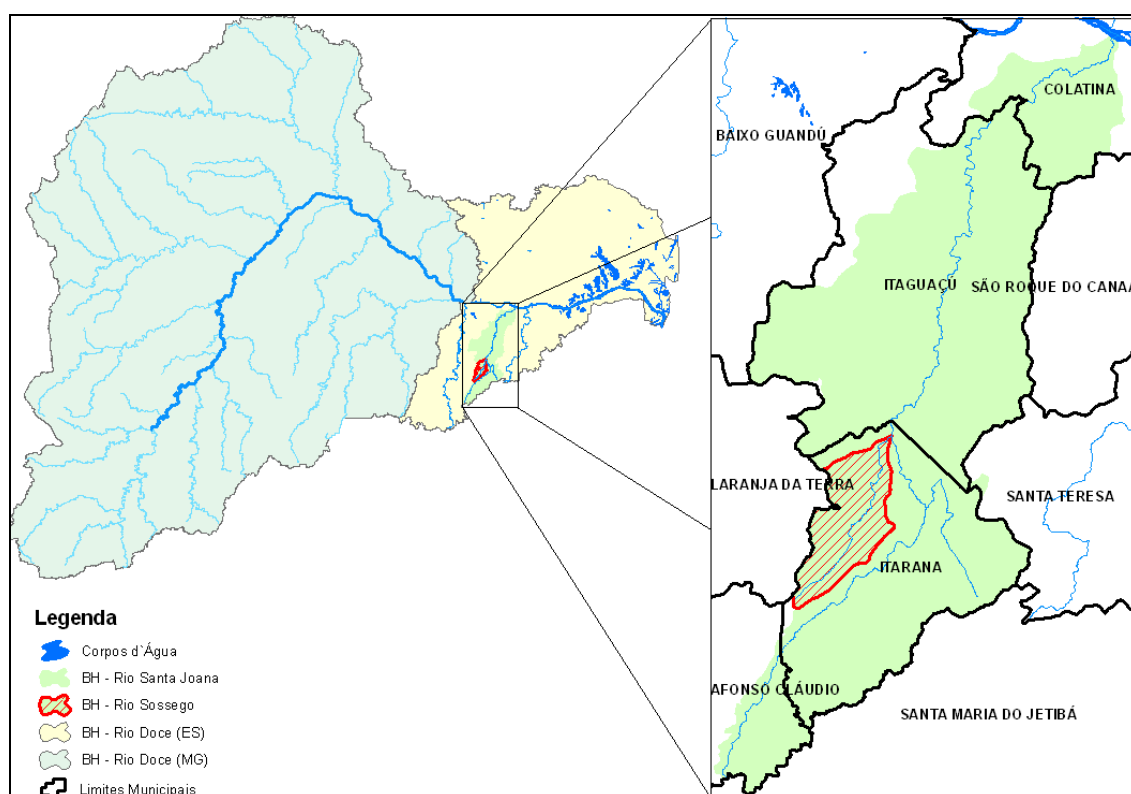


Figura 07: Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Sossego.

Alguns critérios ambientais e sócio-econômicos foram utilizados para a definição da bacia hidrográfica como bacia experimental, entre eles: “carência de recursos hídricos para abastecimento público e para outras atividades importantes para o desenvolvimento regional; condições de saneamento básico que pudessem comprometer os recursos hídricos; degradação da qualidade dos corpos d’água; degradação da bacia hidrográfica; condições sócio-econômicas desfavoráveis por influência da disponibilidade hídrica (qualidade e / ou quantidade)” (CASTRO et al.,2002 e GEARH, 2003).

Apresentam-se a seguir as descrições de alguns dos aspectos relevantes para determinação diagnóstica atual da perda de solos com a EUPS, e o envolvimento social no desenvolvimento do trabalho. Outros detalhes metodológicos serão apresentados no capítulo 5, após a apresentação do procedimento metodológico proposto.

#### **4.2.1 - Diagnóstico atual de perda de solos com aplicação da EUPS**

Serão descritos nesta seção os aspectos metodológicos acerca da forma convencional (especializada) de obtenção dos fatores da EUPS. Então a seguir apresentam-se os métodos utilizados primeiramente para obtenção dos fatores C e P, e em seguida o R, K e LS.

Esta etapa da pesquisa, foi realizada analogamente aos itens 1 e 2 da metodologia PLUP proposta por Tan-Kim-Yong (1992), seção 3.5, para o diagnóstico dos fatores C e P da microbacia. Para isso, foi necessário realizar primeiramente, em laboratório, o mapeamento de uso e ocupação do solo, por fotointerpretação visual.

Foi utilizado o aplicativo ArcGIS 9.3.1, para a segmentação do ortofotomosaico concedida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, que é um produto cartográfico digital de escala 1:15.000 PEC "A"<sup>4</sup>, de

---

<sup>4</sup> PEC "A" : Padrão de Exatidão Cartográfica classe "A", onde o erro de posicionamento de 90% dos pontos amostrados deve ser no máximo de 0,5mm na escala da carta. Para a escala de 1/15.000,

resolução espacial de 1m, elaborado a partir de um levantamento aerofotogramétrico do estado do Espírito Santo, na escala 1:35.000 - data de realização não precisa, porém no período junho de 2007 a junho de 2008 (IEMA, 2009).

Após a conclusão do mapeamento foi realizada uma campanha de campo para validação das informações interpretadas das ortofotos, certificando os alvos identificados, bem como checando as práticas agrícolas. Nessa campanha foram utilizados GPS, máquina fotográfica, um mapa impresso da ortofoto da microbacia em escala 1:8.000 e contribuições da comunidade local, método indicado pela Avaliação Rural Participativa (PRA). Em seguida, os valores dos fatores C e P, foram obtidos na literatura, e alimentados no banco de dados georreferenciado.

Para simular a perda de solos do cenário atual, necessitou-se obter os outros fatores da EUPS (R, K e LS) para região de estudo. Os aspectos metodológicos para obtenção de tais fatores são descritos a seguir:

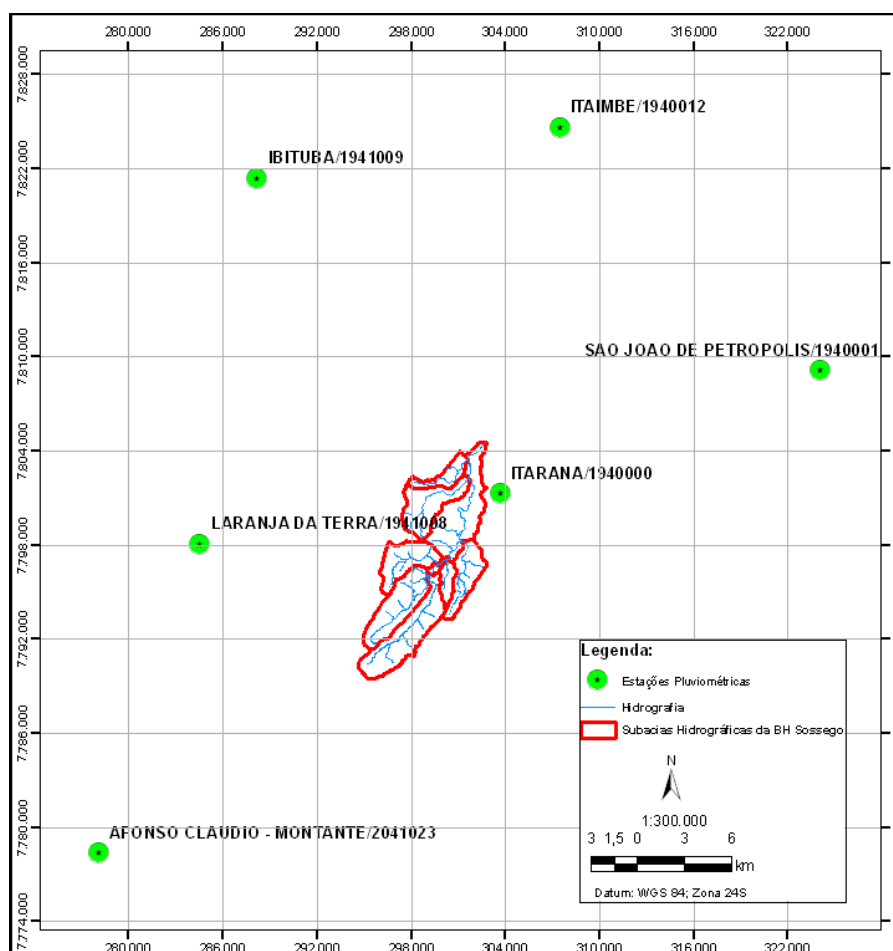
#### *Fator R*

A determinação de R se deu por meio do emprego das equações 4,6 e 7 (seção 3.2.1), para dados de pluviômetro, com base nas séries históricas das estações pluviométricas em operação, que são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA e são operadas pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM (Tabela 04 e Mapa 01).

Segundo a ANA os dados para a região de estudo estão consolidados até o ano de 2005. Portanto optou-se por trabalhar um período entre 1980 a 2005, excetuando o ano de 2003 pela inexistência de dados, totalizando um período de 25 anos.

Tabela 03: Estações Pluviométricas utilizadas no estudo.

Nome da Estação/Código	Latitude	Longitude	Bacia do Rio	Município – ES
Afonso Claudio - Montante /2041023	-20,0786111	-41,1213889	Rio Guandu	Afonso Cláudio
Ibituba/1941009	-19,6911111	-41,02	Rio Guandu	Baixo Guandu
Itaimbe/1940012	-19,6636111	-40,8352778	Rio Santa Joana	Itaguaçu
Itarana/1940000	-19,8744444	-40,8744444	Rio Santa Joana	Itarana
Laranja da Terra/1941008	-19,9011111	-41,0580556	Rio Guandu	Afonso Cláudio
São João de Petrópolis /1940001	-19,8052778	-40,6788889	Rio Santa Maria da Vitória	Santa Teresa



Mapa 01: Localização das estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Os dados provenientes das estações pluviométricas foram trabalhados no Microsoft Excel para cálculo das precipitações médias mensais ( $p$ ), e anuais ( $P$ ) e respectivos cálculos do EI (equações 4,6 e 7 seção 3.2.1) e fator R (somatório dos EI's).

Os resultados obtidos após os cálculos foram inseridos na tabela de atributos do *shapefile* de pontos correspondentes às estações pluviométricas para em seguida serem interpolados pelo método da Krigeagem Ordinária e o IQD, com objetivo comparativo. Este procedimento foi realizado visando à composição de uma malha regular do parâmetro que cobrisse toda a área de estudo. Todo procedimento foi operado no ArcGIS 9.3.1.

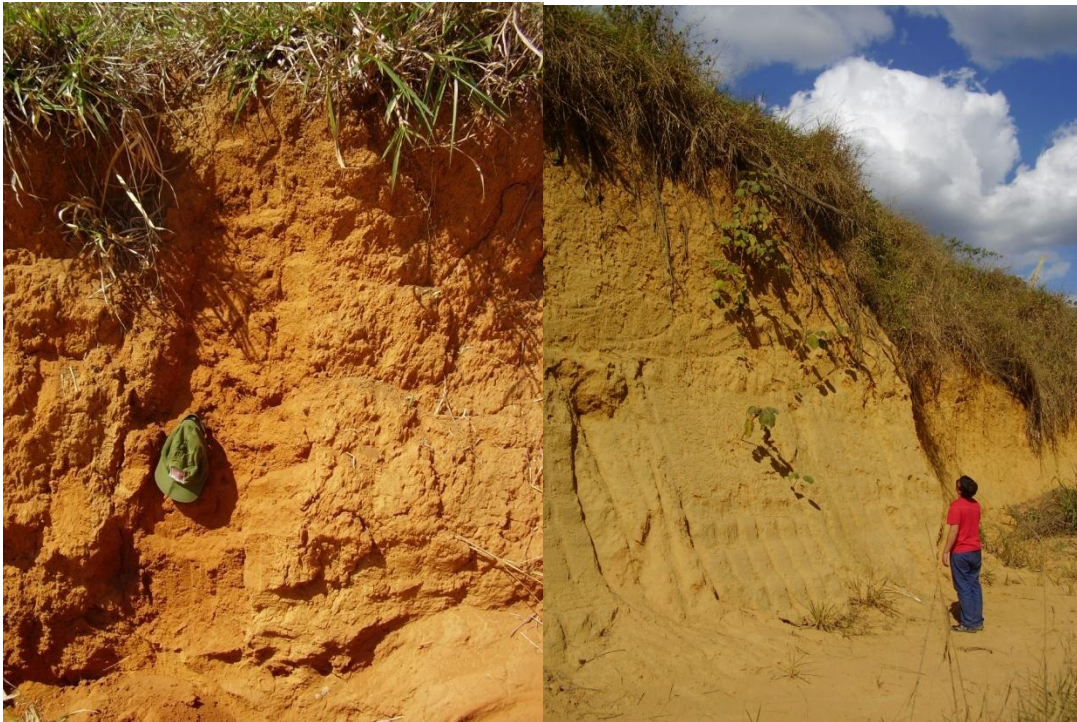
#### *Fator K:*

Devido à complexidade de obtenção direta, de restrições na utilização de métodos indiretos para determinação do fator K (razões citadas na seção 3.2.2) e não haver estudos específicos com esse objetivo para a região de estudo, os valores para este fator foram obtidos na literatura para as classes de solos diagnosticadas. Para isso foi necessário obter, primeiramente, o mapa dos solos da área de estudo.

Os mapeamentos pedológicos utilizados disponíveis para a área de estudo, são o levantamento realizado pelo Projeto RADAMBRASIL (1987) e GEARH-NES (2003). A elaboração de tais mapeamentos, em pequena escala, utilizou-se de imagens de satélite Landsat de baixa resolução.

Consultaram-se os mapas e levantamentos de campo (análises físico-químicas e perfis de solo) realizados por GEARH-NES (2003), que já revelavam grandes diferenças e distorções dos limites das classes de solos quando comparado com a ortofoto. Logo, para a produção de um mapa de solos com detalhamento compatível às necessidades desta pesquisa, necessitou-se refazer o mapa existente, remodelando os contornos das classes de solos diagnosticadas por GEARH-NES (2003).

Em conjunto com as informações coletadas, procedeu-se a uma análise topológica da bacia traçando alguns perfis hipsométricos; realizaram-se fotointerpretações visuais preliminares das ortofotos e campanha de campo para certificação de alguns elementos (fotografias 1 e 2); e finalmente produziu-se o mapeamento dos solos da bacia de forma visual no ArcGIS 9.3.1, pela fotointerpretação visual das ortofotos.



Fotografia 01: (esq.): Perfis de solos, ARGISSOLOS.  
Fotografia 02: (dir.): Perfis de solos, LATOSSOLOS.

Após conhecer as classes pedológicas da área serão coletados na literatura os respectivos valores dos fatores K

#### *Fator LS:*

Esse fator foi determinado a partir de um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Correto – MDEHC, para o qual foram necessárias as seguintes informações: curvas de nível e pontos cotados - obtidos das cartas topográficas do IBGE em escala 1:100.000; hidrografia e massa d'água – obtidas do mapa de uso e ocupação do solo.

O procedimento foi executado com o software ArcGIS 9.3.1, com a ferramenta “*Topo to Raster*”, com a resolução espacial do pixel de 5m, ou seja 25m<sup>2</sup>. O critério adotado para a definição da resolução constou da área aproximada do menor alvo mapeado no mapa de uso e ocupação do solo, e buscou-se obter uma uniformidade entre a resolução dos mapas.

A partir do MDEHC gerado, elaborou-se, com auxílio da ferramenta “*Spatial Analyst Tools*”, do ArcGIS 9.3.1, o mapa de declividade da área de estudo,



seguido de reclassificação conforme as recomendações de classificação do relevo da EMBRAPA (2006). Com a ferramenta “*Hydrology*” do ArcGIS 9.3.1 elaborou-se também o mapa de acumulação de fluxo. Com esses dois mapas produziu-se o mapa do fator LS, utilizando procedimento apresentado na seção 3.2.3.

As informações do mapa pedológico e uso e ocupação do solo em formato vetorial foram convertidas para o formato matricial, com base nos valores numéricos citados em suas respectivas tabelas.

Assim, de posse das informações georreferenciadas, em formato compatível, sobre os parâmetros R, K, LS, C e P, as simulações de perda de solos na área de estudo puderam ser feitas, com procedimento descrito anteriormente utilizando o “*Raster Calculator*”, com base na álgebra de mapas (exemplificação dada na figura 03, seção 3.2.5).

Simulações de cenários alternativos de uso do solo (fator C) e práticas conservacionistas (fator P), visando à redução da perda de solos, foram feitas, contando com o envolvimento de produtores rurais da micro-bacia do córrego Sossego. Detalhes metodológicos sobre esta parte da pesquisa são dados a seguir.

#### **4.2.2- Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho**

A aplicação de parte do procedimento metodológico participativo foi dirigida a produtores rurais da bacia do córrego Sossego, pertencentes ao Grupo Coordenador da Comunidade no Projeto Sossego (ver seção 3.5). As estratégias de mobilização utilizadas se basearam em experiências de trabalhos desenvolvidos fora do âmbito do Projeto Sossego e em desenvolvimento na própria bacia (MATZENAUER, 2003; GEARH/LABGEST, 2007 e LABGEST, 2009), e convite individual a cada membro do Grupo Coordenador.

Ressalta-se que, conforme os objetivos desta pesquisa (capítulo 2), a participação desses produtores rurais voltou-se, inicialmente, para subsidiar a determinação dos cenários alternativos dos fatores C e P da EUPS, visando à elaboração de procedimento metodológico para o planejamento participativo da redução de perdas de solo na escala da bacia.

O propósito de planejamento do uso do solo participativo visa considerar as percepções dos produtores sobre gestão dos recursos naturais. Para isso, foi realizado primeiramente uma oficina de capacitação com conceitos básicos e apresentação do projeto (BORDENAVE, 1994 e HESSEL et al., 2009) e, em seguida, foram aplicadas algumas técnicas do PRA adaptadas para a presente pesquisa, como a caminhada pelas propriedades, o mapeamento participativo da propriedade e de seu uso do solo e entrevistas semi-estruturadas com os proprietários; todos buscando compreender seus métodos e prioridades de produção. Após essa fase foi realizada uma segunda oficina (BORDENAVE, 1994 e HESSEL et al., 2009), para simulação de cenários alternativos.

## 5) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nesta pesquisa, que estão organizados e subdivididos nas seções: 5.1 – “Desenvolvimento de procedimento metodológico voltado para o planejamento participativo da redução de perdas de solo, com base no emprego da EUPS e SIG, com ênfase aos fatores C e P”; 5.2 – “Avaliação do procedimento metodológico proposto por meio de sua aplicação em bacia hidrográfica piloto”

### **5.1 – DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO METODOLÓGICO VOLTADO PARA O PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DA REDUÇÃO DE PERDAS DE SOLO, COM BASE NO EMPREGO DA EUPS E SIG, COM ÊNFASE AOS FATORES C E P**

Apresenta-se nesta seção a metodologia elaborada, envolvendo a participação social para redução de perda de solos pelos parâmetros C e P da EUPS, relacionado ao objetivo específico 1 desta pesquisa. O procedimento metodológico proposto é constituído das seguintes etapas:

1. Diagnóstico espacial dos valores de C e P praticados na bacia;
2. Determinação do cenário atual de perda de solos na bacia;
3. Envolvimento da participação social no trabalho;
4. Construção participativa de cenários alternativos de perdas de solos;
5. Avaliação de cenários alternativos de perdas de solos construídos participativamente;
6. Definição de cenários executivos de redução de perdas de solos, planejado comunitariamente, e proposição de medidas visando sua efetivação;
7. Implementação dos projetos;
8. Monitoramento, avaliação e ajustes de projetos implantados.

O mesmo procedimento foi organizado de forma gráfica e se apresenta na figura 08 a seguir:

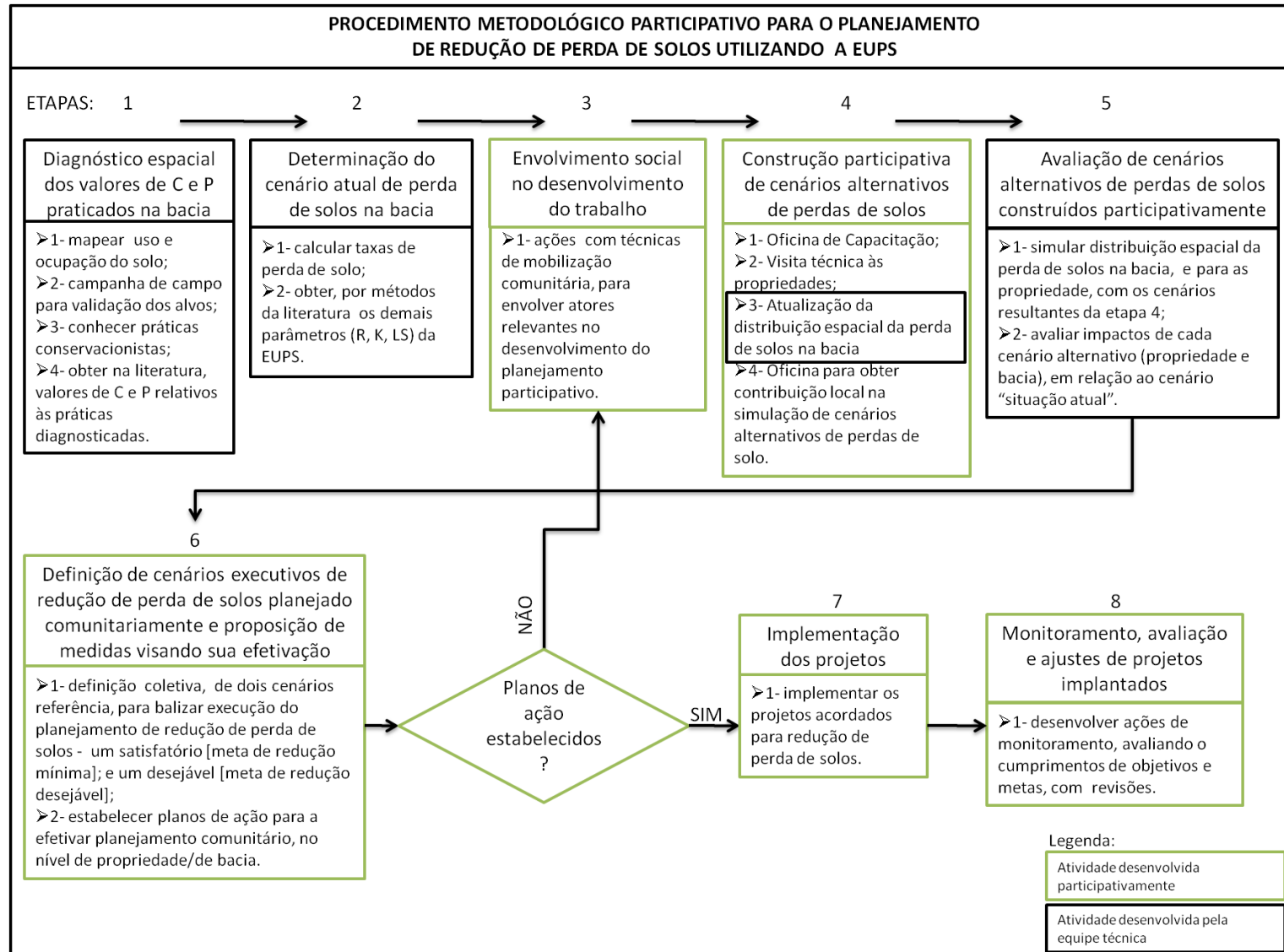


Figura 08: Procedimento metodológico participativo para redução de perda de solos utilizando a EUPS

Os temas e aspectos que serviram de maior embasamento para o desenvolvimento do procedimento metodológico proposto são apresentados e comentados a seguir:

- Cálculo de taxas de perdas de solo pela EUPS

Utilização da Equação sob duas abordagens: uma mais convencional, contando apenas com o suporte de equipe técnica responsável pela modelagem (WISCHMEIER e SMITH, 1978); e outra contando com a participação social no processo de modelagem ambiental (TAN-KIM-YONG, 1992; McCALL, 2003; TENGE et al., 2005; OKOBA et. al, 2007; HESSEL et al., 2009).

- Mobilização de atores relevantes para participação do processo de modelagem – subsídio quanto à definição dos fatores C e P

No processo de modelagem participativa para a obtenção de cenários alternativos de uso e ocupação do solo e de práticas conservacionistas faz-se necessário a mobilização social de atores relevantes. Nesse sentido, os trabalhos de Matzenauer (2003), de GEARH/LabGest (2007) e, sobretudo, de LabGest, este em desenvolvimento na área de estudo (seção 4.2.2), foram tomados como referência.

- Capacitação dos participantes do processo de modelagem

Para o alcance de desempenho efetivo no processo de modelagem participativa, a capacitação de atores relevantes faz-se necessária (BORDENAVE, 1994 e HESSEL et al., 2009).

- Integração de saberes especializados e não especializados (locais)

A integração de saberes fornece valiosos recursos para o planejamento em nível local/regional (MARIE BITTER, 1996; QUAN et al., 2001; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004; LabGest, 2007).

- A iteratividade como forma de aperfeiçoamento de processos

A iteratividade fortalece o envolvimento local no processo de planejamento, bem como propicia o amadurecimento dos pontos de debate e/ou em negociação (QUAN et al., 2001; GEARH/LABGEST, 2007)

Como pode ser observado, o procedimento metodológico é composto por oito etapas, como detalhadas e discutidas a seguir:

**Etapa 1:** Diagnóstico espacial dos valores de C e P praticados na bacia

- Constitui-se de: mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica em análise; campanha de campo para validação dos alvos; conhecimento das práticas conservacionistas adotadas na bacia (essas etapas podem ser realizadas conforme indicam os passos 1 e 2 da metodologia de Planejamento Participativo do Uso do Solo – PLUP); e, por fim, obtenção, na literatura, dos respectivos valores de C e P relativos às práticas diagnosticadas.

**Etapa 2:** Determinação do cenário atual de perda de solos na bacia

- Com base nos valores de C e P obtidos na literatura (Etapa 1), cálculo das taxas de perda de solo na extensão da microbacia hidrográfica, com emprego da EUPS. Para isso, obtiveram-se, por métodos disponíveis na literatura, os demais parâmetros (R, K, LS) que compõem a EUPS. Como observado no item 3.2, foram avaliados caso a caso quais os métodos mais apropriados.

**Etapa 3:** Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho

- Esta etapa constituiu-se basicamente de ações voltadas para a mobilização de atores relevantes para o desenvolvimento do planejamento participativo visando à redução de perdas de solo na bacia hidrográfica. Técnicas de mobilização social/comunitária foram empregadas, seguindo o propósito de atividades realizadas pelo LabGest na localidade em 2009.

**Etapa 4:** Construção participativa de cenários alternativos de perdas de solos

- A metodologia construída previu nesta etapa quatro sub-etapas básicas:
  - Sub-etapa 1 – Oficina de Capacitação. Realizada para apresentar e discutir conceitos básicos sobre a temática, bem como aspectos diagnosticados da realidade local e práticas conservacionistas. Essa

foi a primeira comunicação acerca da temática (BORDENAVE, 1994). Foram utilizados técnicas e materiais que, de fácil compreensão para o público participante (BORDENAVE, 1994; WFD, 2000; GWP, 2005; VALENCIA-SANDOVAL et al., 2009).

- Sub-etapa 2 – Visita técnica às propriedades. Nesta etapa as propriedades foram visitadas para delimitação geográfica, atualização do uso do solo e conhecimento, em detalhe, das práticas conservacionistas (MARI e BITTER, 1996).
- Sub-etapa 3 – Atualização da distribuição espacial da perda de solos na bacia. Informações obtidas na Sub-etapa 2 foram alimentadas no banco de dados georreferenciado. Então, atualizou-se o mapa da situação atual da perda de solos na bacia hidrográfica. Obtêve-se, via geoprocessamento, essas informações sobre cada propriedade (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004).
- Sub-etapa 4 – Oficina para obtenção da contribuição local com vistas à simulação de cenários alternativos de perdas de solo. O desenvolvimento da oficina deu-se de acordo com os seguintes passos: revisão de todo o processo de planejamento, incluindo-se revisão/reforço da fundamentação teórico-prática (Sub-etapa 1) como a segunda comunicação (BORDENAVE, 1994); verificação com produtos cartográficos, por parte dos participantes, da veracidade das informações compiladas sobre o uso do solo das propriedades e da bacia (Sub-etapas 2 e 3); identificação por parte dos participantes (atores locais) das áreas de maior contribuição quanto à perda de solos (na propriedade – olhar do proprietário da terra sobre sua propriedade; e na bacia – olhar coletivo; ambas contribuições revelam o saber local); cruzamento do resultado da identificação, com a estimativa de perdas de solo – situação atual (Sub-etapa 3); e proposição, por parte dos participantes (atores locais) de alternativas de alteração de práticas conservacionistas de uso e manejo do solo [em cada propriedade e no âmbito da bacia (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004)], visando à redução de perdas de solo.

**Etapa 5:** Avaliação de cenários alternativos de perdas de solos construídos participativamente

- Essa etapa constituiu-se de: realização de simulações da distribuição espacial da perda de solos na bacia, com recortes para cada uma das propriedades, considerando-se cenários resultantes das contribuições obtidas na Sub-etapa 5; e avaliação dos impactos (sócio-econômico, ambiental, etc.) de cada cenário alternativo de perda de solos, para a propriedade e para a bacia, tomando-se como base de comparação os correspondentes impactos relativos ao cenário “situação atual”.

**Etapa 6:** Definição de cenários executivos de redução de perda de solos planejados comunitariamente e proposição de medidas visando sua efetivação

- Duas as fases que comporiam essa etapa:
  - 1) Em função dos resultados da Etapa 5, estabelecem-se coletivamente dois cenários de referência como balizamento da execução do planejamento de redução de perda de solos – um satisfatório [meta de redução mínima] e um desejável [meta de redução desejável]. A proposta de estabelecimento de faixa de ação tornaria o processo de implementação das ações mais realista e flexível (TAN-KIM-YOUNG, 1992).
  - 2) Estabelecimentos de planos de ação voltados para a efetivação do planejamento comunitário de redução de perdas de solos, no nível de propriedade e de microbacia. Abordagem presente no instrumento “Enquadramento de corpos d’água”, da PNRH, mas pouco explorado nas pesquisas no âmbito da FSR.

**Etapa 7:** Implementação de projetos

- Que não será detalhada no âmbito do presente trabalho.mas apresenta-se porque a literatura destaca alguns aspectos que devem ser considerados, no sentido de dar consistência a todo o procedimento metodológico, de caráter participativo. Podem ser citados os trabalhos de Tan-Kim-Yong, 1992, Smith, (2001), SEAPPA (2009) e CATI, 2010.



**Etapa 8:** Monitoramento, avaliação e ajustes de projetos implantados

- À medida que os projetos sejam implantados, faz-se necessário o desenvolvimento de ações de monitoramento, visando a avaliação dos mesmos quanto ao cumprimento de objetivos e metas, com conseqüente revisão, conforme importância ressaltada por Smith (2001).

**5.2 – ANÁLISES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PROPOSTO POR MEIO DE SUA APLICAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA PILOTO**

Após o desenvolvimento da metodologia, a mesma foi submetida a uma aplicação prática, que buscou atender ao objetivo específico 2 desta pesquisa. A aplicação ocorreu na microbacia hidrográfica do Córrego Sossego que tem sido utilizada como bacia experimental desde 2002, com a realização da pesquisa intitulada “GEARH-NES” (GEARH, 2003), para fins de desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos de gestão integrada de recursos hídricos com foco no desenvolvimento sustentável local (TEIXEIRA et al., 2007; LABGEST 2009).

Entretanto, cabe explicitar ao início dessa seção, que nesta pesquisa não foi possível aplicar todas as etapas do procedimento metodológico proposto e em algumas etapas foram utilizadas as ações já desenvolvida por LabGest (2009). Foi realizado um exercício parcial da proposta metodológica, com vistas a uma simulação ou ensaio, isso porque para aplicá-la integralmente seria necessário apoio institucional, técnico e financeiro para a execução de todas as etapas, bem como período de tempo bem superior ao que se teve disponível na presente pesquisa. O objetivo dessa aplicação, mesmo que parcial, foi verificar qual o potencial de aplicação da metodologia, em particular quanto ao nível de envolvimento e receptividade da comunidade ao participar de projetos dessa natureza.

Para adequada aplicação do procedimento metodológico far-se-ia necessário o estabelecimento prévio de alguma meta de referência (cenário desejável; Figura 09) para a bacia quanto à redução da perda de solos em sua extensão e/ou do aporte de sedimentos em seu exultório. Tal referência possibilitaria à

comunidade da bacia identificar sua capacidade de contribuir para o alcance das metas e caso tal contribuição não fosse suficiente, apoio complementar teria de ser oferecido para seu cumprimento.

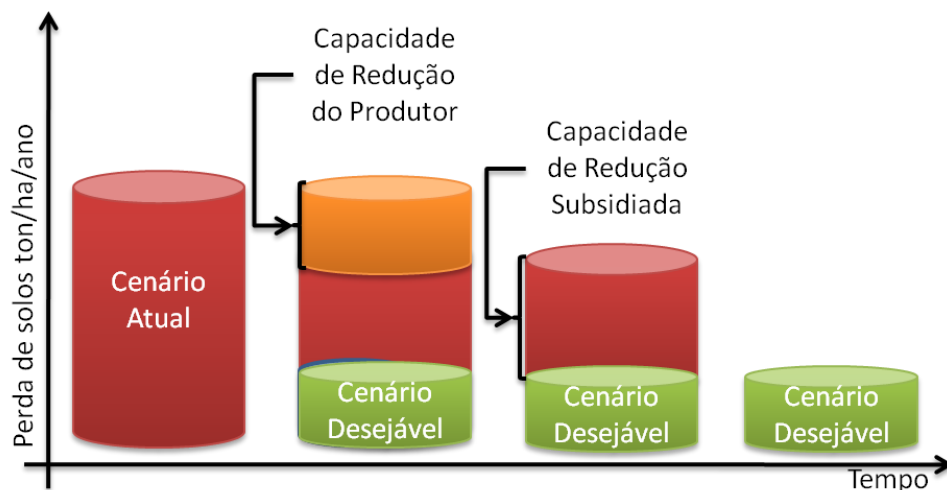


Figura 09: Gráfico ilustrativo do processo participativo para redução de perda de solos.

Portanto, serão apresentados a seguir, somente os resultados das aplicações das cinco primeiras etapas do procedimento metodológico proposto, as quais estão organizadas em: 5.2.1 – Diagnóstico espacial dos valores de C e P praticados na bacia; 5.2.2 – Determinação do cenário atual de perda de solos na bacia; 5.2.3 – Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho; 5.2.4 – Construção participativa de cenários alternativos de perdas de solos; 5.2.5 – Avaliação de cenários alternativos de perdas de solos construídos participativamente.

### **5.2.1 – Diagnóstico espacial dos valores de C e P praticados na bacia**

Como resultados desta etapa, podem ser apresentados o diagnóstico do uso e ocupação do solo, cuja quantificação relativa pode ser observada no gráfico 01 a seguir, bem como sua disposição espacial, no mapa 02.

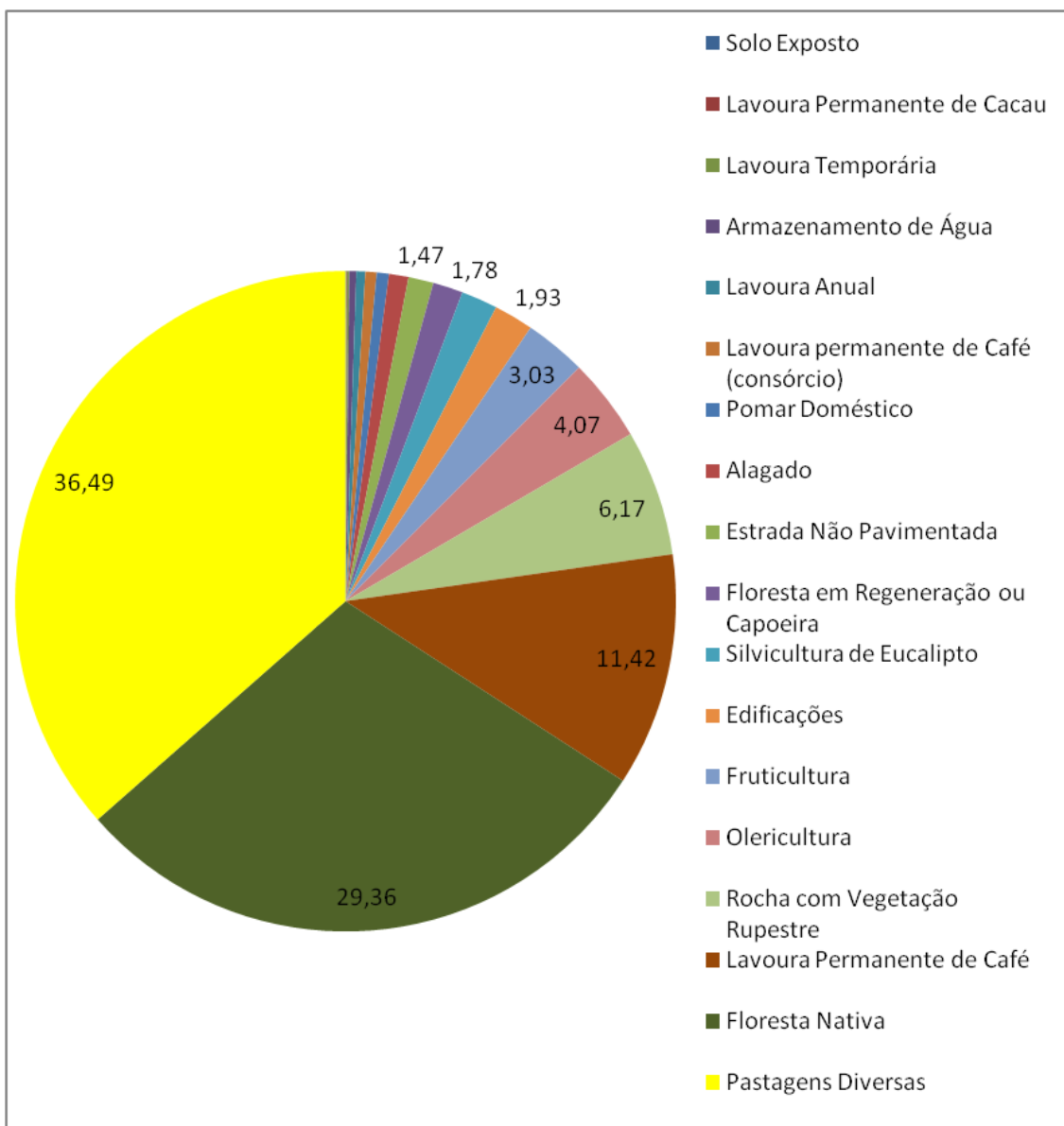
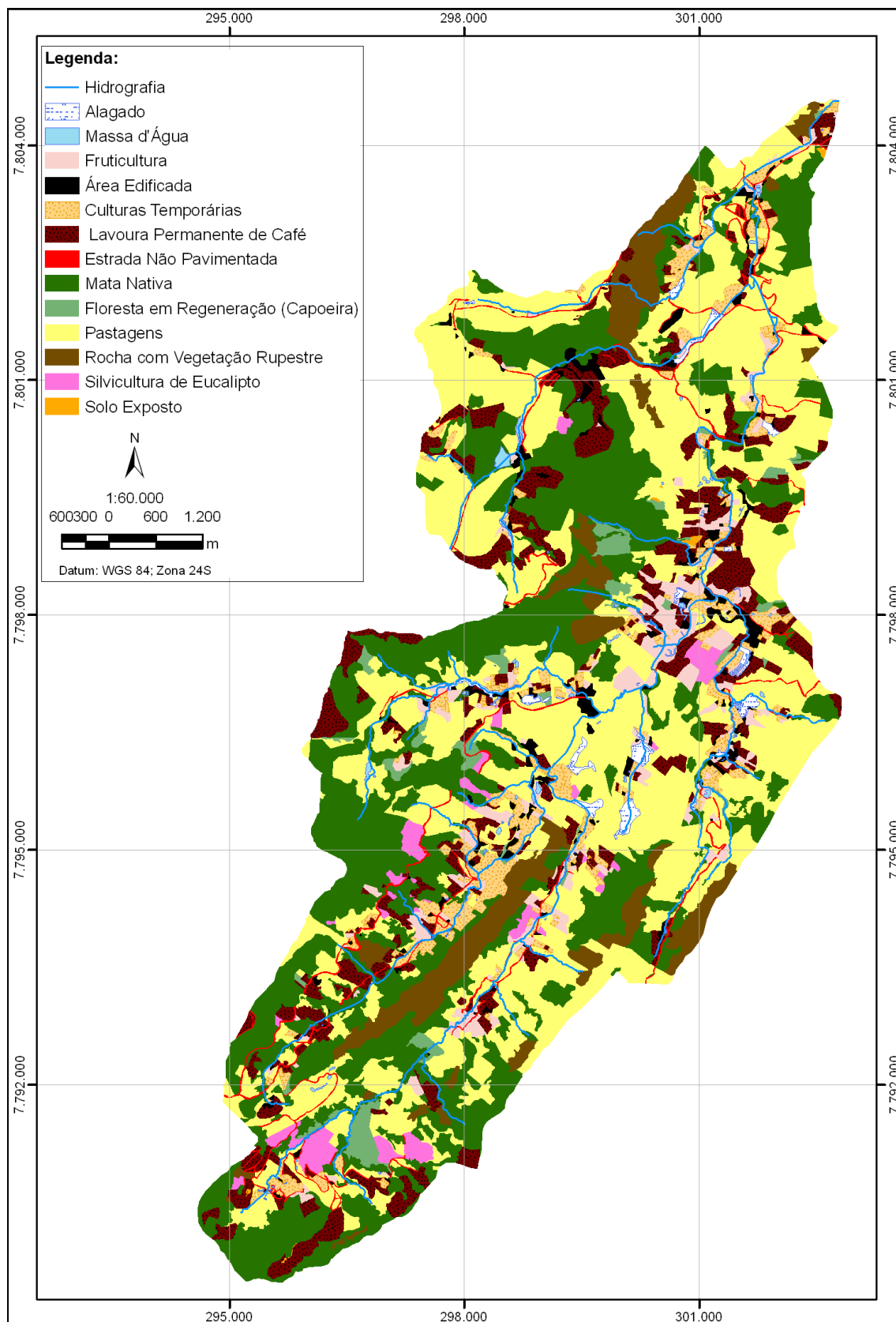


Gráfico 01: Porcentagens de uso e ocupação do solo da microbacia em estudo.



Mapa 02: Uso e ocupação do solo da microbacia em estudo.

Os valores dos fatores C relativos aos usos do solo encontrado foram obtidos por consulta à literatura, e são dados na tabela 04.

Tabela 04: Fator C para os usos do solo e suas respectivas fontes bibliográficas.

<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	<b>Fator C</b>	<b>Fonte</b>
Massa d'Água	0	-
Alagado	0	-
Área Edificada	0	-
Rocha com Vegetação Rupestre	0	-
Mata Nativa	0,012	FARINASSO et al (2006)
Pastagens	0,03	Vázquez-Fernández (1996)
Floresta em Regeneração (Capoeira)	0,042	FARINASSO et al (2006)
Frutífera	0,05	Vázquez-Fernández (1996)
Frutífera/Limão	0,135	Vázquez-Fernández (1996)
Culturas Temporárias: Tomate/Milho	0,167	Vázquez-Fernández (1996)
Culturas Temporárias: Cana	0,3066	Ribeiro e Alves (2007)
Culturas Temporárias: Olericultura	0,5	Vázquez-Fernández (1996)
Solo Exposto	1	-
Silvicultura de Eucalipto	0,047	LOMBARDI NETO (1998), apud LUPPI, 2002
Lavoura Permanente de Café	0,1412	PROCHNOW et al. (2005)

Quanto ao fator P, para os usos diagnosticados como Massa d'Água, Alagado, Área Edificada e Rocha com Vegetação Rupestre, tiveram valores considerados 0, pois foi entendido que são classes que ou não perdem solos, ou então não permitem flexibilidade para proposição de cenários alternativos.

Já os Fatores P de Mata Nativa e Capoeira, foram considerados 0,2, correspondente aos cordões de vegetação permanente, valor obtido na tabela 01 (seção 3.2.5). Foi observado em campo que a única cultura praticada em curva de nível com alternância de capinas são as Lavouras Permanentes de Café. Neste caso foram aplicadas técnicas de geoprocessamento para atribuir os valores do Fator P da tabela 02 (seção 3.2.5), referentes à essa prática. Não foram verificados em campo os usos de outras práticas conservacionistas, portanto foi considerado o valor 1 de Fator P da tabela 01, para todos os outros usos diagnosticados.

Nota-se, nas informações levantadas, que existe quase 30% de florestas nativas<sup>5</sup> na bacia, uma quantidade satisfatória se considerado o Código Florestal (BRASIL, 1965), que estipula 20% de Reserva Legal para o Bioma da Mata Atlântica. Contudo, o gráfico 02 mostra que a distribuição percentual da cobertura florestal por sub-bacias não é uniforme. Já o gráfico 03 mostra a percentagem da área da sub-bacia cobertura por floresta.

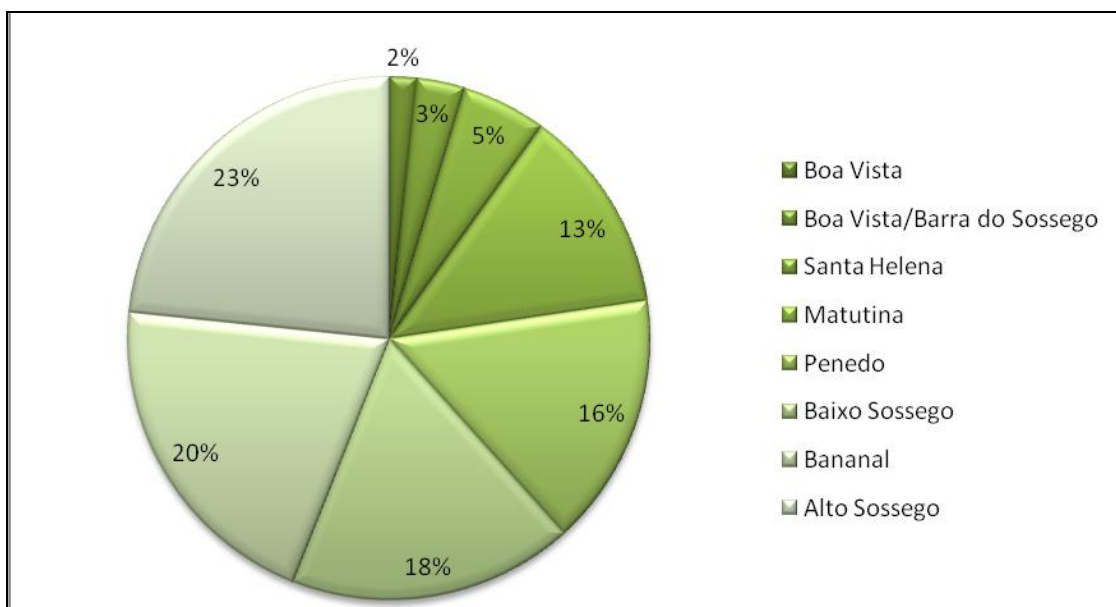


Gráfico 02: Distribuição florestal na área de estudo por sub-bacia.

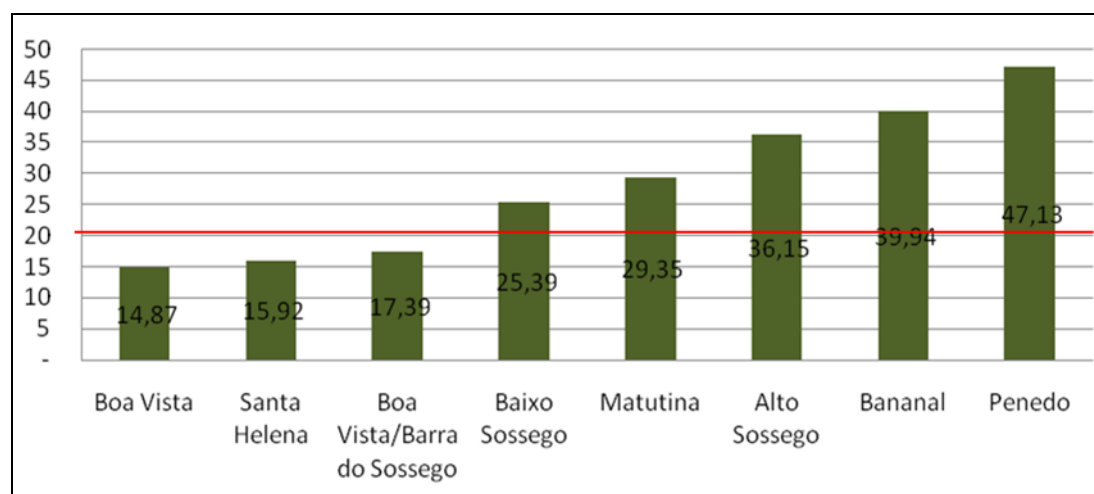
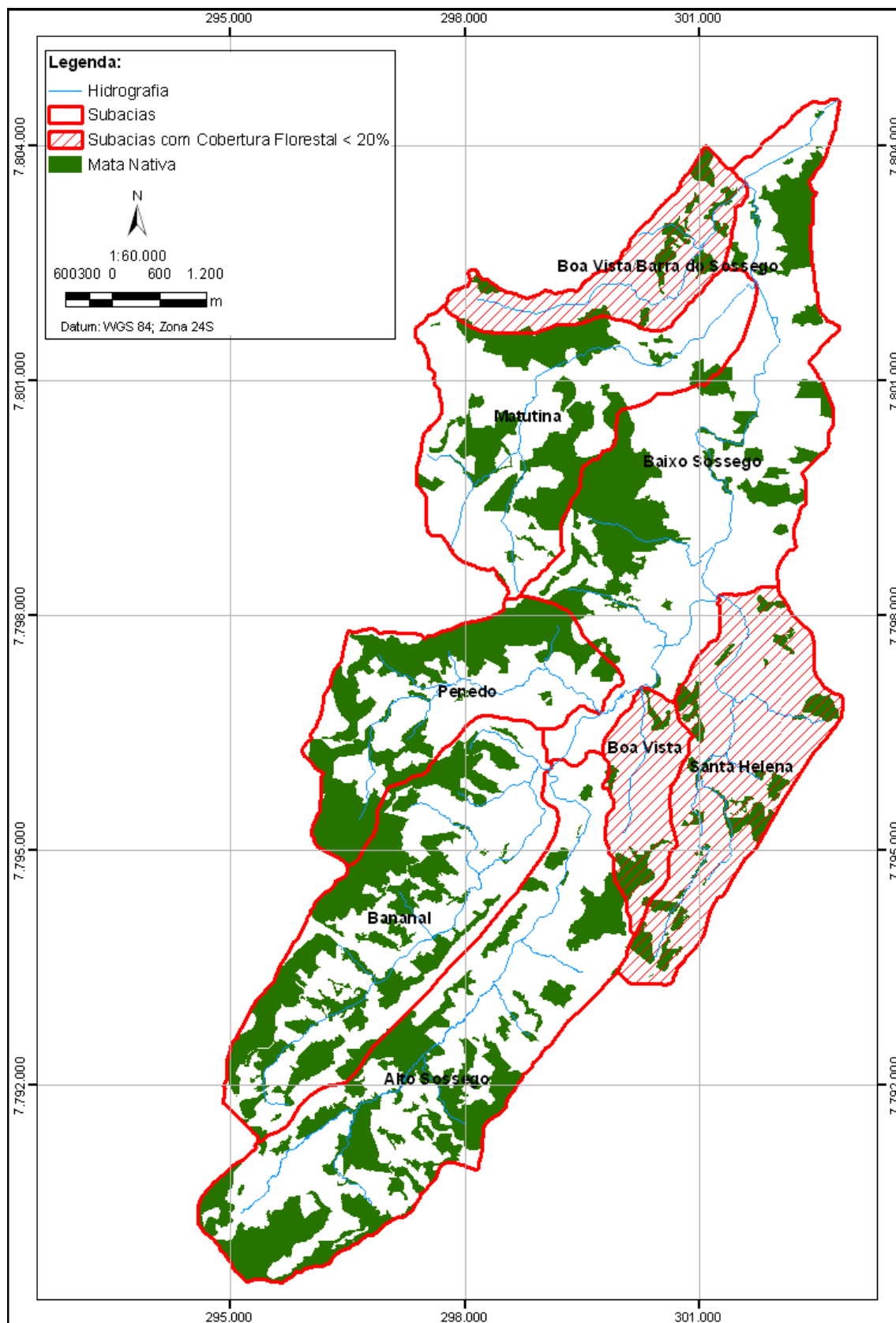


Gráfico 03: Porcentagem de cobertura florestal das sub-Bacias.

No mapa 03, a seguir, pode-se observar em destaque quais Sub-Bacias apresentam cobertura florestal inferior aos 20% estabelecido.

<sup>5</sup> Não foram considerados os estágios de regeneração dos fragmentos. Inclui-se no agrupamento todos os fragmentos identificados a partir de capoeira.



Mapa 03: Sub-Bacias com cobertura vegetal inferior a 20% da área total.

Esses dados mostram que há uma concentração de cobertura florestal nas sub-bacias do Penedo, Baixo Sossego, Bananal e Alto Sossego, totalizando 77% de toda cobertura florestal da microbacia. Já as sub-bacias Santa Helena, Boa Vista e Boa Vista/Barra do Sossego apresentam déficit de cobertura florestal.

Nessa etapa do trabalho, foi utilizado um mapa impresso com a ortofoto da microbacia em escala 1:8.000, e de acordo com a metodologia PLUP (TAN-KIM-YONG, 1992). Antes de proceder à checagem dos alvos em toda a microbacia, o mapa foi apresentado a um produtor e um técnico do INCAPER, com atuação na região, para que os mesmos indicassem quais padrões visuais representava cada tipo de cultura, para assim compreender o padrão de uso e ocupação do solo, o que agilizou bastante a campanha de campo.

### **5.2.2 - Determinação do cenário atual de perda de solos na bacia**

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos para os fatores R, K, LS e a EUPS.

#### *Fator R*

Os dados provenientes das estações pluviométricas, trabalhados para os cálculos das precipitações médias mensais (p) e anuais (P), estão ilustrados nos gráficos 04 e 05 a seguir. Já a tabela 05 apresenta os resultados de p e P e a tabela 06 os resultados do fator R com a aplicação das diferentes equações propostas, para as estações trabalhadas.



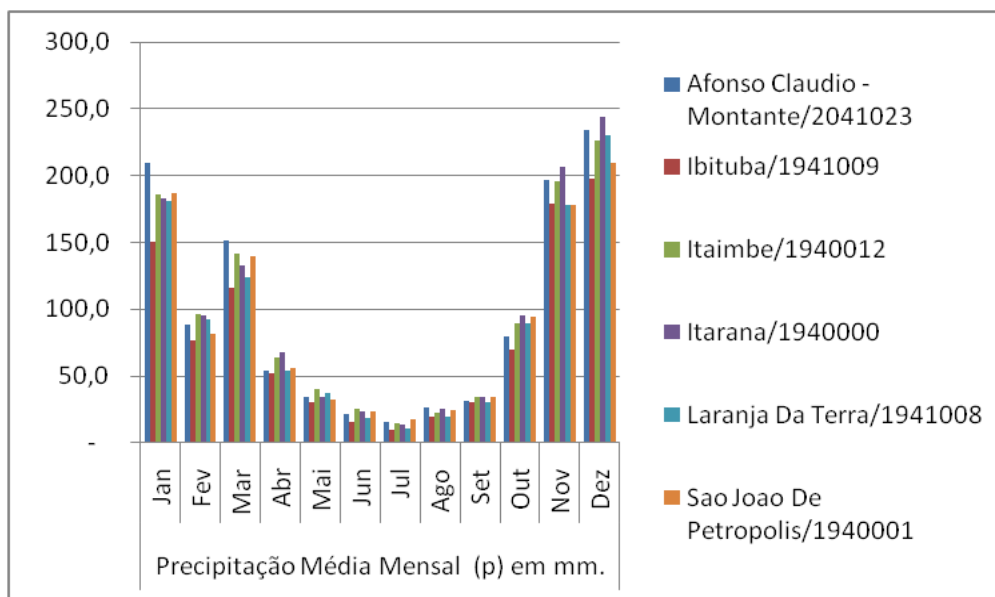


Gráfico 04: Precipitações médias mensais das estações pluviométricas (p).

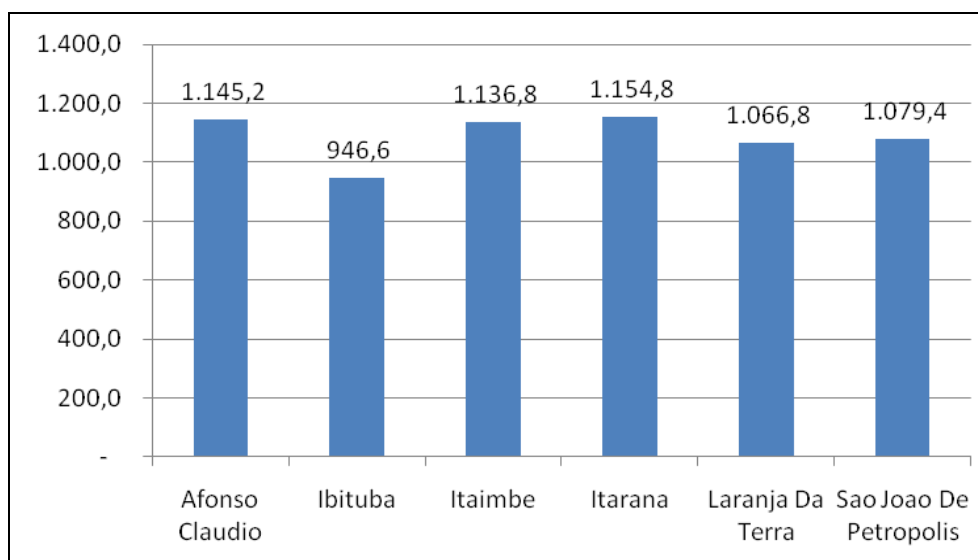


Gráfico 05: Precipitações médias anuais das estações pluviométricas (P).

Tabela 05: Precipitações médias mensais e anuais das estações pluviométricas da região de estudo.

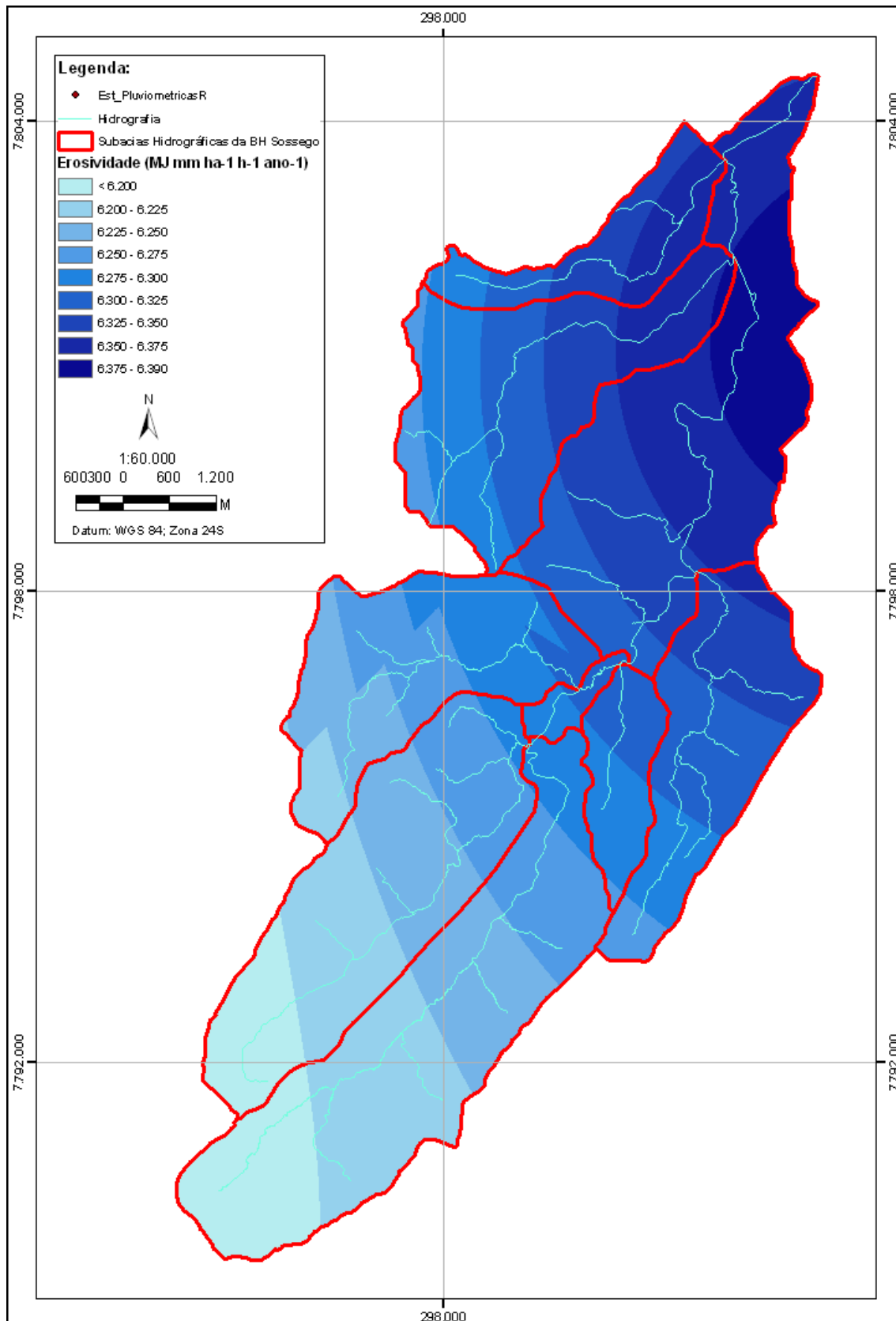
Estação Pluviométrica	Precipitação Média Mensal (p) em mm.												Precipitação Média Anual (P)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Afonso Claudio - Montante/2041023	209,9	88,7	151,3	54,3	34,0	21,1	15,5	26,9	31,8	80,1	197,2	234,4	1.145,2
Ibituba/1941009	150,6	76,6	116,2	51,8	30,0	15,3	10,0	19,3	30,2	70,2	178,7	197,5	946,6
Itaimbe/1940012	186,3	96,3	142,1	63,5	39,8	25,2	15,0	22,8	34,4	89,7	195,7	226,1	1.136,8
Itarana/1940000	183,4	95,2	132,8	67,8	34,3	23,4	13,2	25,3	34,6	94,9	206,4	243,5	1.154,8
Laranja Da Terra/1941008	181,4	92,8	124,4	53,8	37,3	19,0	11,2	19,8	30,1	89,1	178,1	229,9	1.066,8
Sao Joao De Petropolis/1940001	187,2	81,9	139,7	56,4	32,0	23,8	17,5	24,3	34,6	94,3	177,8	209,7	1.079,4

Tabela 06: Fator R obtido para as equações propostas.

Estação Pluviométrica	Fator R			
	LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER (1992)	LEPRUN (1981)	SILVA (2001)	Val et al. (1986)
Afonso Claudio - Montante/2041023	6.467,79	487,22	7.545,79	569,87
Ibituba/1941009	5.485,69	384,35	6.341,87	507,64
Itaimbe/1940012	6.216,37	478,03	7.156,68	562,62
Itarana/1940000	6.394,38	489,58	7.414,79	570,09
Laranja Da Terra/1941008	6.046,33	445,44	7.007,10	545,24
Sao Joao De Petropolis/1940001	5.939,50	447,90	6.820,87	544,91

Observa-se que os valores da erosividade obtidos nos cálculos pelas equações propostas apresentam diferenças, e por razões já mencionadas, foi utilizada a equação (4) proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992). Os resultados obtidos foram inseridos na tabela de atributos do *shapefile* de pontos correspondentes às estações pluviométricas e em seguida interpoladas. Este procedimento foi realizado visando à composição de uma malha regular do parâmetro que cubra toda a área de estudo.

Foram utilizados dois métodos de interpolação para compor o mapa isoerodente, Krigeagem Ordinária e IQD. Os resultados obtidos pelo método Krigeagem, apresentaram um único valor resultado. Embora mais indicado, esse método é recomendado para operações com um número de pontos acima de 10 e, devido ao número reduzido de estações utilizadas (seis), as quais envolvem o território de estudo com 62,8 km<sup>2</sup>, número menor em relação às áreas dos estudos anteriormente citados. Não foi utilizado um número maior de estações para evitar que houvesse interferência nas reais características climatológicas da área de estudo. Já o método IQD apresentou um resultado melhor que o anterior, com boa representação do fenômeno estudado. Teve-se o cuidado de minimizar, no momento da interpolação no aplicativo, o fator que concentra os dados próximos aos pontos de entrada de dados. O mapa isoerodente da área de estudo é ilustrado no mapa 04 a seguir.

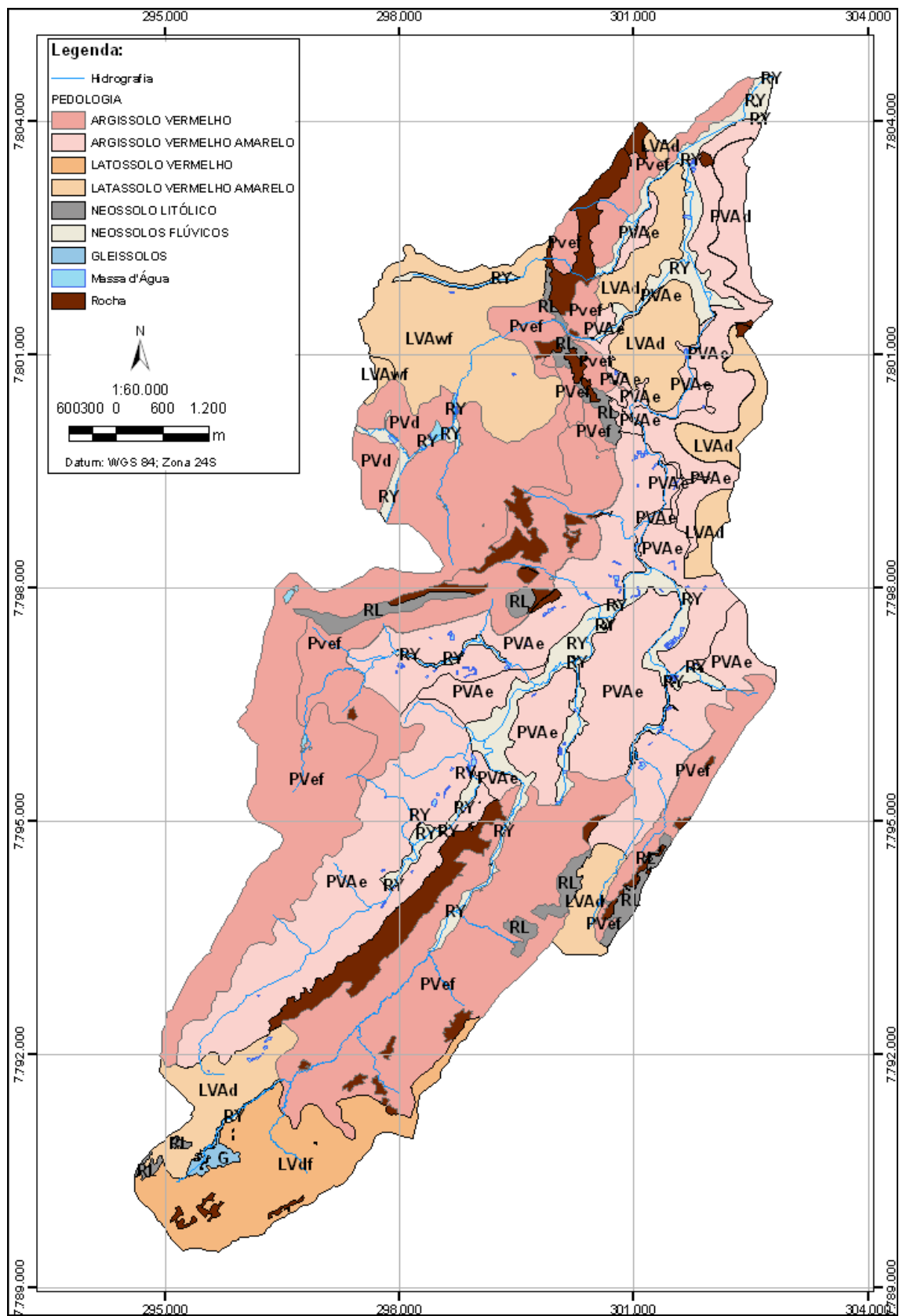


Mapa 04: Isoerodentes da área de estudo.

O mapa anterior com o mapa isoerodente da microbacia do córrego Sossego, foi resultante do desenvolvimento de uma metodologia aplicada que foi a que mais se adequou ao presente estudo, e pode-se notar que toda a microbacia apresenta altos índices de erosividade (LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER, 1992), porém ela apresenta maiores índices próximo à sua foz onde são recomendados aplicações de práticas conservacionistas mais eficazes e eficientes no combate à erosão hídrica do solo.

#### 5.2.2.2 Fator K

O mapa 05, apresenta a pedologia da área como o resultado das atividades desenvolvidas.



Mapa 05: Pedologia da microbacia do córrego Sossego.

Após conhecer as classes de solos, foram obtidos na literatura os valores do fator K que é apresentado na tabela 07.

Tabela 07: Fator K obtido em pesquisa bibliográfica.

<b>Classe de Solos</b>	<b>Unidade de Mapeamento</b>	<b>Fator K</b>	<b>Fonte</b>
ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico	PVd	0,034	Marques (1996)
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico	Pvef	0,0228	Mannigel et al. (2002)
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico	Pvef	0,0228	Mannigel et al. (2002)
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico	Pvef	0,0228	Mannigel et al. (2002)
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico	Pvef	0,0228	Mannigel et al. (2002)
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico	PVAd	0,043	Correchel (2003)
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico	PVAe	0,051	Farinasso (2006)
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico	PVAe	0,051	Farinasso (2006)
LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico	LVdf	0,019	Correchel (2003)
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Acriférrico típico	LVAwf	0,002	Silva et al. (2000)
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico	LVAd	0,01	Silva et al. (2000)
NEOSSOLO LITÓLICO	RU	0,42	Ribeiro e Alves (2007)
NEOSSOLO FLÚVICO	RL	0,04	Ribeiro e Alves (2007)

Como pode ser observado no gráfico 06, com os números relativos das classes de solos da microbacia, aproximadamente 65% (destaque em vermelho) de sua área é coberta pela classe ARGISSOLOS, sendo esses os que possuem valores mais altos de erodibilidade (Fator K), após o valor do NEOSSOLO LITÓLICO que por sua vez apresenta pequena área de toda a microbacia.

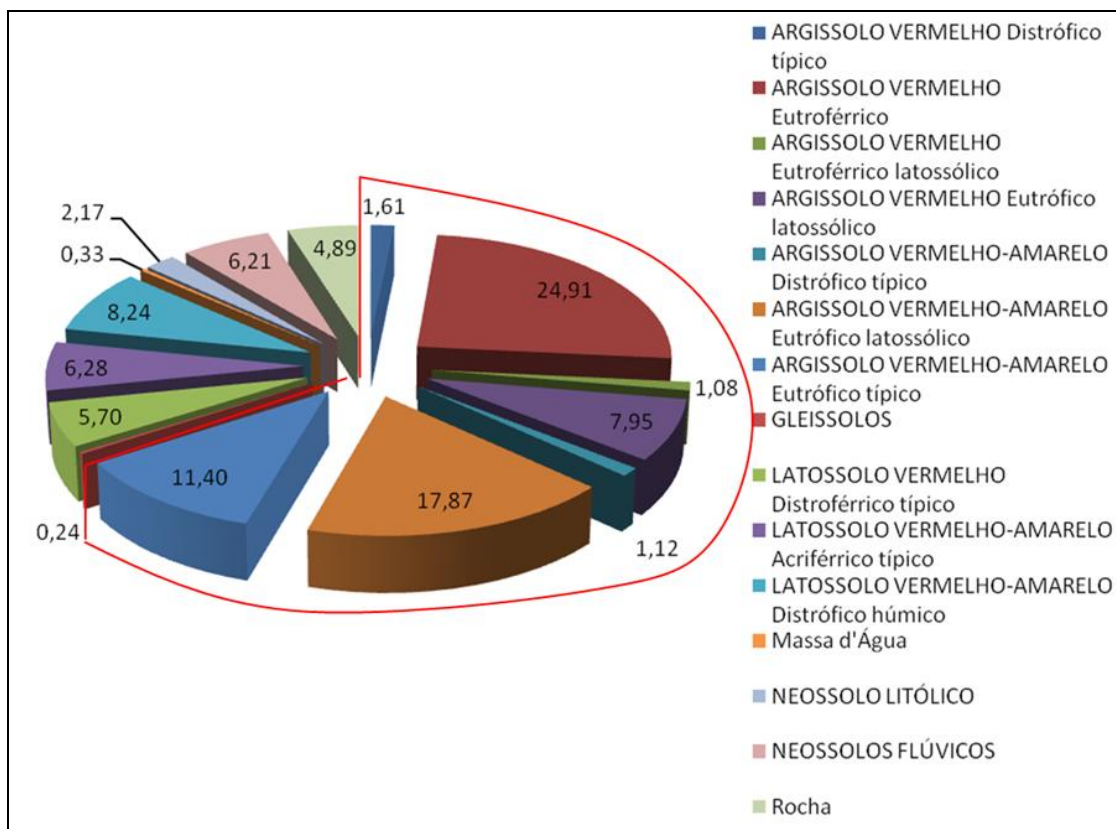
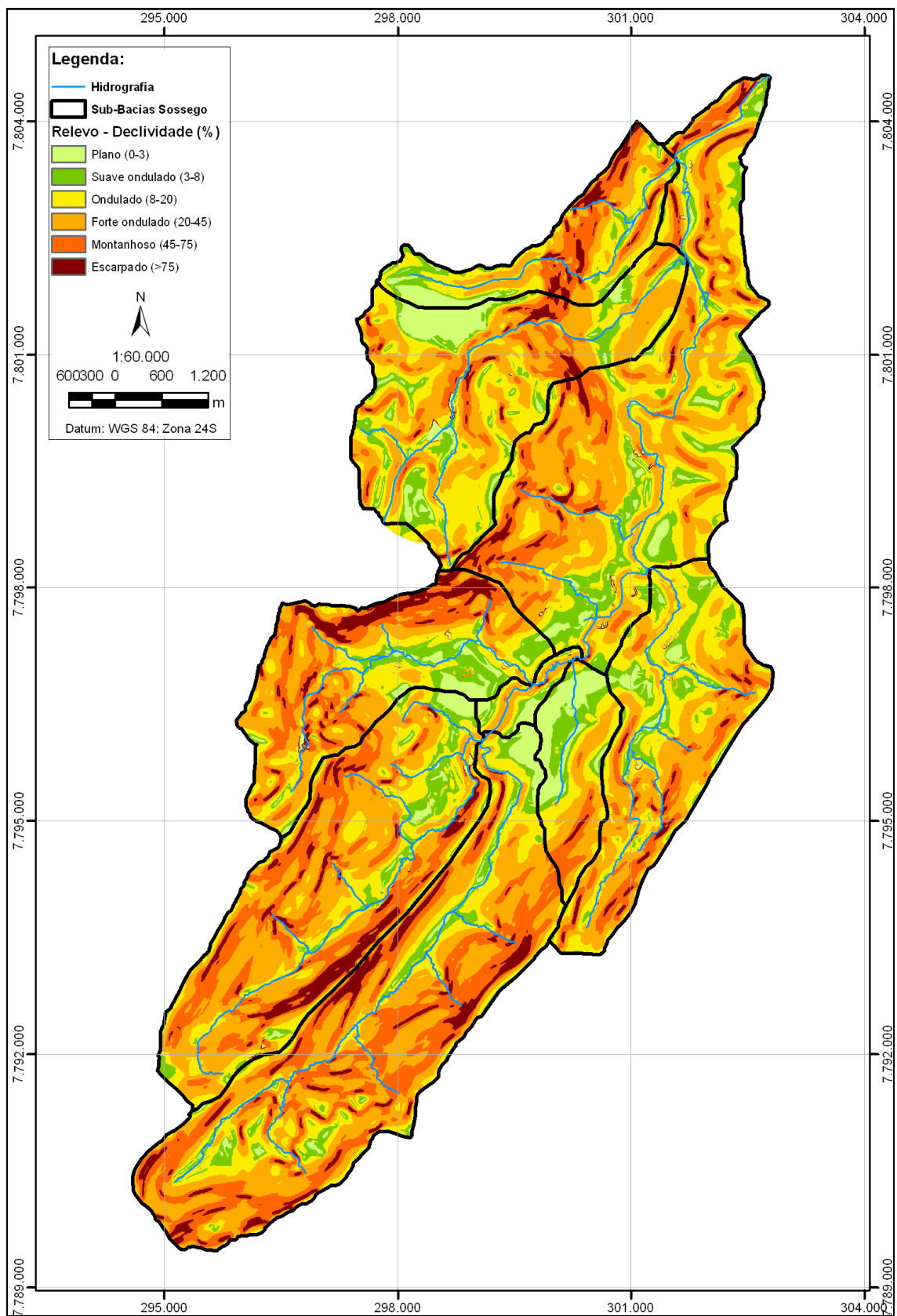


Gráfico 06: Porcentagens da cobertura de solos da área da microbacia.

### 5.2.2.3 Fator LS

Apresenta-se a seguir o mapa de declividade (06) da área de estudo reclassificado conforme as recomendações de classificação do relevo da EMBRAPA (2006).





Mapa 06: Declividade da microbacia do Sossego.

A quantificação do mapa anterior possibilita desenvolver uma análise melhor sobre a bacia, como pode ser observado no gráfico a seguir:

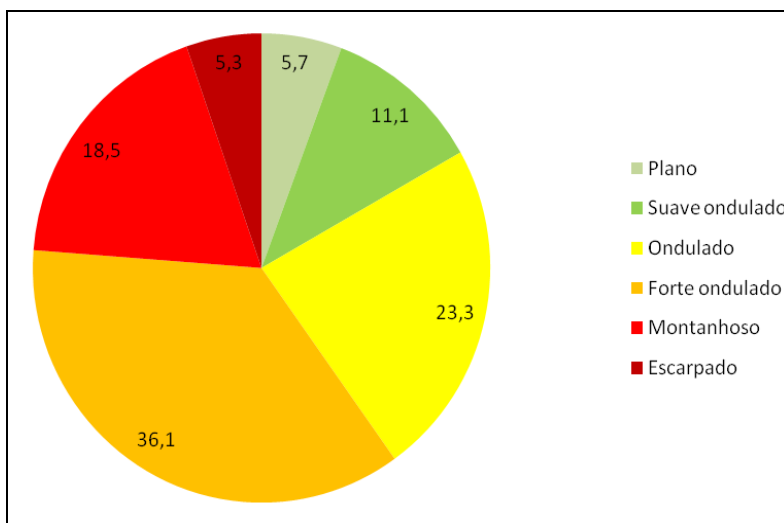


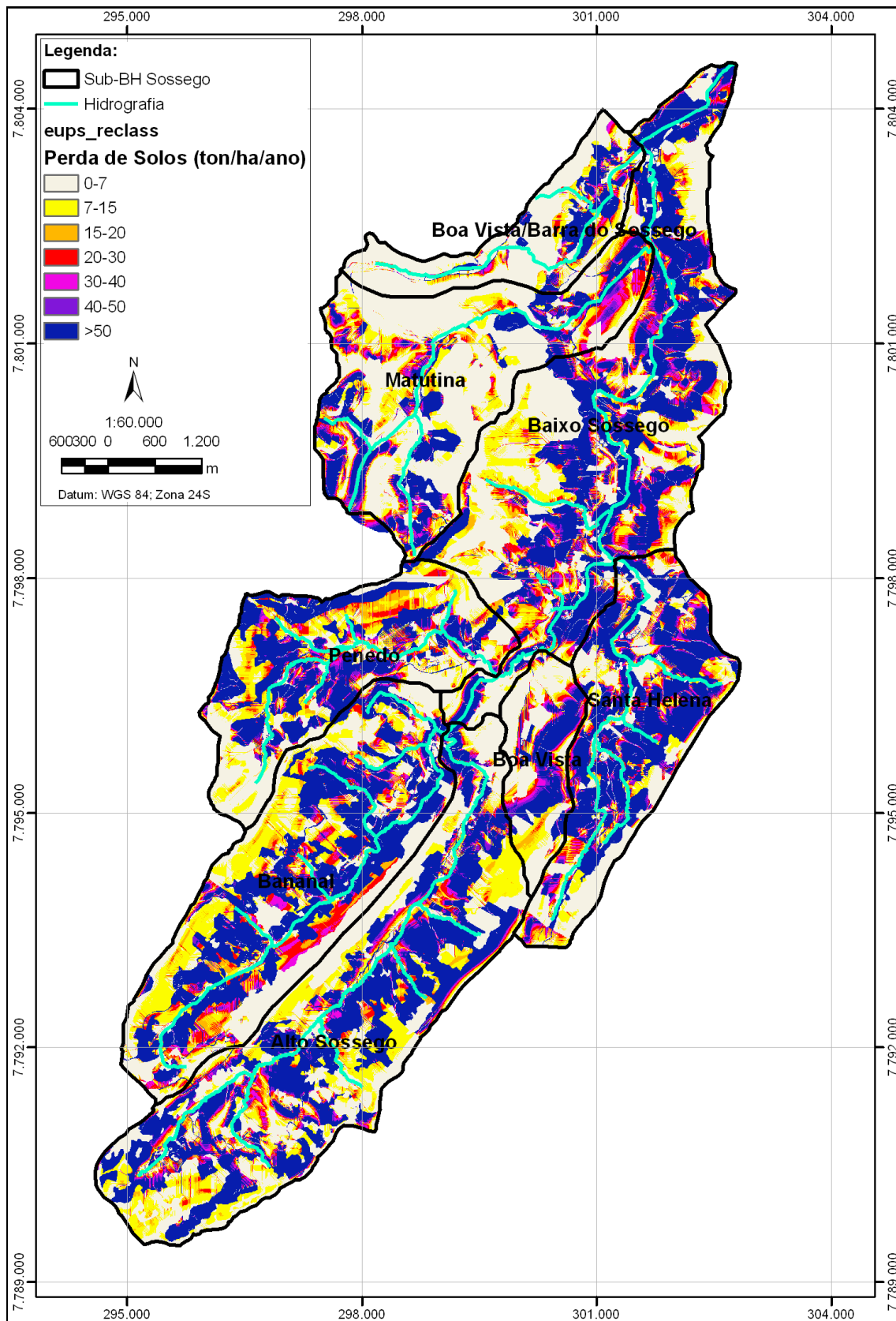
Gráfico 07: Porcentagem das classes de relevo da área de estudo.

Pode ser notado no gráfico anterior que 60% da área da microbacia possuem classe de relevo com restrições à agricultura, somando-se as faixas Forte ondulado, Montanhoso e Escarpado áreas as quais possuem declividade acima de ondulado.

Não coincidentemente o valor relativo da declividade com restrições agrícolas aproximou-se com o quantitativo da classe de solo ARGISSOLO, pois essa formação pedológica ocorre em áreas mais declivosas, o que eleva o potencial de perda de solos nessas áreas.

#### 5.2.2.4 EUPS

Após a obtenção dos mapas anteriores foi possível gerar o mapa de perda de solos para a microbacia em estudo, apresentado em seguida o (mapa 07).



Mapa 07: Perda de solos da microbacia em estudo.

Tendo em vista não se ter disponíveis metas de referência para a bacia quanto à redução de perda de solos, tomou-se para fins aplicação da metodologia, estados relativos de degradação em cada propriedade trabalhada. Portanto esse mapa foi reclassificado em 7 faixas arbitrariamente, para que essas classes ilustrem dentro dos limites das propriedades qual área perde mais ou menos solo que a outra.

Com os resultados desses procedimentos, já podem ser feitas sugestões de alternativas de uso do solo (fator C) e práticas conservacionistas (fator P) para a bacia, visando à redução de perda de solos com foco na cobertura florestal e sustentabilidade local. Esses cenários alternativos, foram construídos coletivamente com os atores envolvidos.

### **5.2.3- Envolvimento social no desenvolvimento do trabalho**

Parte dessa fase foi realizada por LabGest (2009), e foi composta das principais atividades: mobilização dos produtores da bacia; oficina 1 para realizar o Diagnóstico Rural Participativo; sistematização das demandas levantadas; oficina 2 para definir prioridade das demandas e planos de ação. Os resultados dessas ações permitiram conhecer quem eram as lideranças da área de estudo (36), bem como quais eram as demandas e quais suas prioridades. Ressaltando que os temas (com seus sub-temas) “Conservação do Solo e da Água” e “Irrigação”, foram os mais importantes na opinião das comunidades da microbacia do córrego.

Então, para a aplicação desta pesquisa, foi realizada uma segunda mobilização, analogamente ao procedimento realizado por LabGest (2009), com a entrega de convites e comunicação pessoal direta, mas, apenas com as lideranças já identificadas. Por se tratar de uma simulação inicial, a proposta foi convidar todos os líderes para a primeira oficina, por motivo político, mas escolher um de cada comunidade para o prosseguimento do procedimento metodológico, por motivos práticos de trabalhar primeiramente com um grupo reduzido.

Dessa maneira, a forma de participação obtida nesta pesquisa é identificada por Bordenave (1994), como uma participação provocada/dirigida a exemplo do que ocorre nas pesquisas de extensão rural.

#### **5.2.4- Construção participativa de cenários alternativos de perda de solos**

Então, foi elaborada uma metodologia com base na literatura consultada, para a construção participativa de cenários alternativos do Fator C e P. A mesma foi construída em quatro sub-etapas básicas: Sub-etapa 1 – Oficina de Capacitação; Sub-etapa 2 – Visita técnica às propriedades; Sub-etapa 3 – Atualização da distribuição espacial da perda de solos na bacia; Sub-etapa 4 – Oficina para obtenção da contribuição local com vistas à simulação de cenários alternativos de perdas de solo.

Sub-etapa 1 – Oficina de Capacitação: De acordo com o indicado na etapa 4 do procedimento metodológico, foi realizada uma oficina como a primeira comunicação acerca da temática. Essa capacitação teve o mote “conservação do solo e da água” ocorreu no dia 29/05/2010, na sede da Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Sossego – APEPRUS, localizada na microbacia. A mesma foi elaborada com o seguinte conteúdo programático:

*a - Sistema solo - ciclo hídrico - cobertura vegetal, e processos erosivos, onde foram abordados conceitos fundamentais do tema. Para essa palestra foi convidado especialista conservação. Foram aplicadas técnicas com práticas em campo e exposição oral, como podem ser observados nas fotografias 03 e 04 a seguir;*



Fotografia 03: Momento em que parte da oficina foi realização em campo.



Fotografia 04: Andamento da oficina em auditório.

*b – Realidade dos processos erosivos da bacia do córrego Sossego:* essa segunda etapa da oficina teve por objetivo apresentar algumas ocorrências desses processos diagnósticos na bacia. Essa exposição foi realizada por um engenheiro agrônomo, técnico do INCAPER, seção local do município de Itarana, utilizando apresentações orais expositivas, baseada principalmente em fotografias da área, como pode ser observada na fotografia 05:



Fotografia 05: Apresentação das ocorrências de processos erosivos da microbacia.

*c – Apresentação do diagnóstico dos processos erosivos na bacia do córrego Sossego e planejamento conservacionista:* o objetivo dessa etapa foi apresentar todos os resultados dos estudos já produzidos, elaborados no âmbito desta pesquisa. Essa etapa foi realizada pelo próprio autor do presente documento, por meio de:

- Exposição oral de alguns dos conceitos básicos da EUPS;
- Apresentação de práticas agrícolas conservacionistas e seus aspectos econômicos com através da análise custo benefício de *valor de prática v.s valor de solos* (SANTOS, 2005), bem como dos benefícios a longo prazo com o incremento da produtividade, entre outros (fotografia 06);
- Apresentação de gráficos ilustrando os resultados dos levantamentos técnicos;
- Utilização de técnicas de visualização cartográfica para a compreensão espacial do processo erosivo;
- Apresentação de dois vídeos com exemplos práticos de planejamento conservacionistas de propriedades rurais desenvolvidos pela EMBRAPA e disponíveis com acesso livre nos links: <http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2007/planejamento-conservacionista-da-propriedade-agricola> (fotografia 07);



Fotografia 06: Apresentação do diagnóstico dos processos erosivos da microbacia.



Fotografia 07: Apresentação de vídeos de planejamento conservacionista.

Após a realização dessas atividades com o objetivo de capacitação, foi realizada a última tarefa dessa primeira etapa, que foi;

d – Convidar os participantes da Oficina para realizar um planejamento prático nas suas propriedades. Esse procedimento foi feito com a passagem de uma lista de inscrição – tomaram-se os devidos cuidados para que o ato de inscrição fosse voluntário. Como resultado: dos 16 produtores rurais na oficina, 14 aceitaram participar do prosseguimento do trabalho.



Sub-etapa 2 – Visita técnica às propriedades: nessa etapa foram realizadas visitas técnicas às 14 propriedades no período de 08 à 11/06/2010, para delimitação geográfica, atualização do uso do solo e conhecimento das práticas conservacionistas de cada produtor (MARI e BITTER, 1996). Na campanha foram utilizados os seguintes materiais e procedimentos:

- Mapa impresso com ortofoto na escala 1:15.000, onde foram aplicadas técnicas de mapeamento participativo para delimitação da propriedade e atualização do uso do solo (fotografia 08);



Fotografia 08: Prática de mapeamento participativo com produtor rural.

- Após o mapeamento da propriedade aplicava-se um breve questionário semi-estruturado para registrar quais eram as culturas, as práticas agrícolas, se haviam acumulações hídricas, se possuíam reserva legal averbadas, e se possuíam alguma área com processos erosivos que gostariam de apresentar (o modelo do mesmo pode ser visto em anexo).
- Em seguida, continuava a visita técnica na propriedade com registros fotográficos e de coordenadas geográficas com GPS, bem como o registrando anotações em formulário próprio, informações fornecidas de forma oral pelos produtores rurais (fotografias 09 e 10).



Fotografia 09: Trabalho de campo para checar as práticas agrícolas.



Fotografia 10: Trabalho de campo para checar as práticas agrícolas.

Sub-etapa 3 – Atualização da distribuição espacial da perda de solos na bacia.

Após o término da campanha de campo (Sub-etapa 2) foram atualizadas, no banco de dados georreferenciado, as informações a respeito dos limites das propriedades e do uso do solo, gerando novo mapa de perda de solos para bacia (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004). Posteriormente, empregaram-se filtros para se obter informações para cada propriedade.

Sub-etapa 4 – Oficina para obtenção da contribuição local com vistas à simulação de cenários alternativos de perdas de solo. O desenvolvimento da oficina ocorreu de acordo com os seguintes passos:

- 1) revisão de todo o processo de planejamento, incluindo-se revisão/reforço da fundamentação teórico-prática (Sub-etapa 1) como a segunda comunicação (BORDENAVE, 1994);
- 2) Para a verificação, por parte dos participantes, da veracidade das informações compiladas sobre o uso do solo das propriedades/da bacia (Sub-etapas 2 e 3), foi lhes entregue uma folha com a ortofoto de sua propriedade (exemplo na figura 07), com a segmentação do uso do solo, com a sigla do uso representado, uma tabela com a legenda da sigla e uma outra tabela com os quantitativos do seu uso do solo. Então foi solicitado que checasse a veracidade da informação.

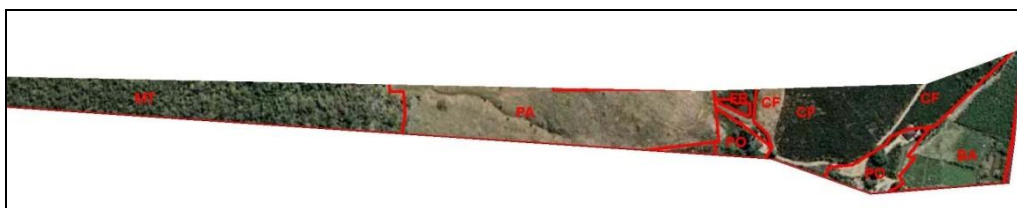


Figura 10: Exemplo da ortofoto da propriedade utilizada na oficina.

- 3) Em seguida foi lhes entregue um lápis e solicitado aos mesmo que identificassem as áreas de maior contribuição quanto à perda de solos na propriedade com a ortofoto (olhar do proprietário da terra sobre sua propriedade) essas contribuições revelam o saber local acerca do tema (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004);
- 4) Para o cruzamento do resultado da identificação, com a estimativa de perdas de solo – situação atual (Sub-etapa 3) foi lhes solicitado que guardassem a ortofoto, e então foi entregue uma folha com as mesmas dimensões e escala da ortofoto, com o mapa de perda de solos, figura 08. Então com uma transparência e caneta apropriada, foi solicitado a delimitação das áreas das classes que representavam as maiores perdas de solos, em seguida foi sobreposto a transparência sobre a ortofoto (fotografia 11), para que dessa forma pudesse ser avaliado se havia alguma coincidência na integração do

saber local com o científico, bem como coletar subsídios para compreender melhor o saber local acerca do tema.

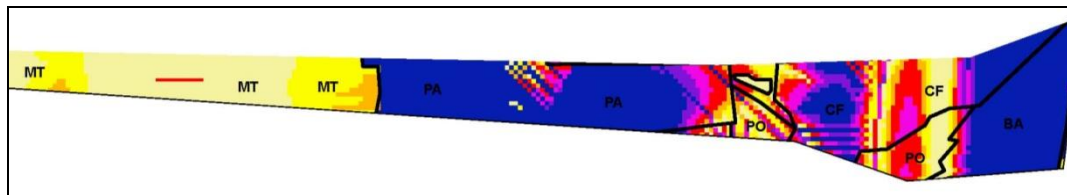


Figura 11: Exemplo do mapa de perda de solos da propriedade utilizada na oficina.



Fotografia 11: Prática realizada com os produtores rurais.

- 5) E então, foi solicitado aos produtores, que delimitassem as áreas onde seriam realizadas as alternativas de usos e/ou práticas conservacionistas para a redução de perda de solos, com base na tabela 01 (práticas conservacionistas, seção 3.2.5) bem como nos seus custos (SANTOS, 2005), e considerando que as ações que seriam realizadas pelos próprios proprietários, sem apoio institucional. Foi explicitado que não haveria por hora, nenhuma implementação de projetos do planejamento. Que se tratava de exercício de simulação, para embasar estabelecimento de procedimento metodológico. Que, com isso, o posicionamento deles na simulação deveria ser o mais fiel possível da realidade. Procedimento tomado para evitar que expectativas fossem criadas e,

possível, futuro desapontamento por parte dos proprietários rurais (MARI e BITTER, 1996). Em anexo há uma cópia de uma ortofoto utilizada, ilustrando o resultado dessa prática.

A mobilização realizada por LabGest (2009) identificou 36 lideranças locais, 3 de cada comunidade, todos eles foram convidados para participar desta experiência, contudo, compareceram à primeira oficina 16 produtores rurais, 3 expositores, 1 representante do INCAPER (expositor), 1 do IDAF, 2 da Polícia Ambiental e 4 integrantes do LabGest (1 expositor). Nessa primeira oficina, dos 16 produtores participantes, 14 prosseguiram à participação da sub-etapa 2, o que representa quase 80% do público total da sub-etapa 1. Desses 14 produtores, 4 não compareceram na sub-etapa 4, e ainda, 3 dos que participaram do primeiro momento da sub-etapa 4, não puderam participar da prática do segundo momento por motivos particulares.

Um fator positivo desta simulação está relacionado a esse número de partícipes nessa prática, pois quanto maior o grupo, menor o nível da participação de cada membro (BORDENAVE, 1994), e de fato na etapa 4, com o tempo exequível foi possível atender a todos os participantes de forma que permitiu conhecer cada caso em detalhe.

Cabe aqui a reflexão, de que o nível da participação, e a importância das decisões dos partícipes ocorrida nesta aplicação parcial do procedimento metodológico, foram considerados como consulta obrigatória, e elaboração de planos, programas e projetos, respectivamente (BORDENAVE, 1994). Pois se tratou de uma simulação. Porém, em caso de implementação de todas as etapas do procedimento, os níveis de participação tendem a evoluir, aumentando o grau de importância da participação dos mesmos.

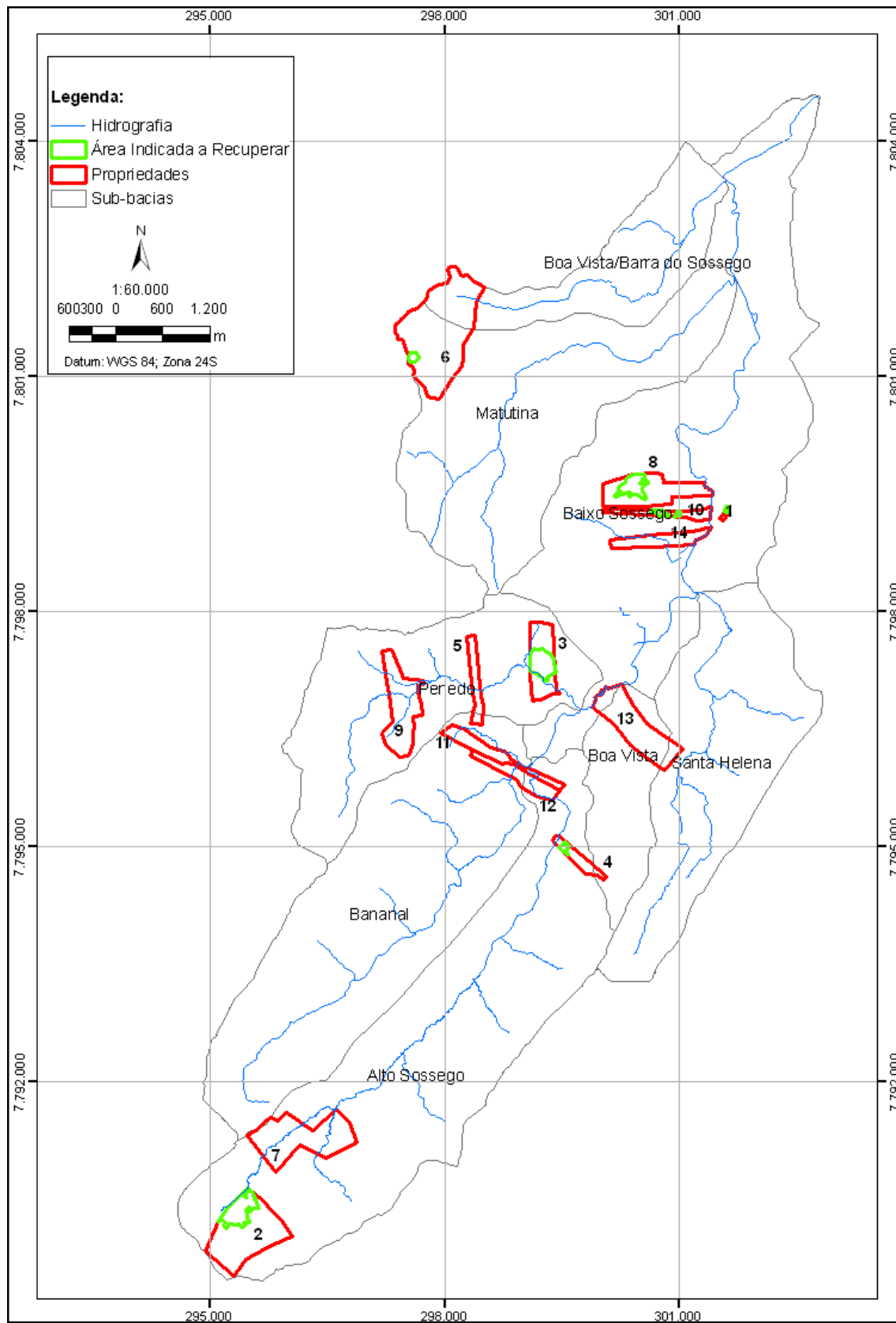
Mas para isso, além dos facilitadores, é necessário também que haja o aperfeiçoamento das formas de organização social no campo que busquem aprimorar o fortalecimento e engajamento das instituições locais, inserindo-as na arena de discussões e negociações, com princípios da gestão participativa, empoderamento, gestão descentralizada e da sustentabilidade (CATI, 2010; SEAPPA, 2009). O que foi observado como incipiente na área de estudo, e

precisa ser fortalecido para garantir a sustentabilidade dos projetos a serem desenvolvidos que se baseiam no planejamento participativo de microbacias.

Desafio apontado pela literatura para a GIRH está relacionado com busca de mecanismos de participação pública, bem como do envolvimento dos atores, ou seja, que são os usuários primários dos recursos naturais (BRASIL, 2001 P. 20; TUCCI e CORDEIRO, 2004, p. 26; LOUCKS, 2005; McCALL, 2003; TENGE et al., 2005; OKOBA, 2007; LORZ et al., 2010). Na sub-etapa 1, dos 36 convidados, compareceram 16. Não se sabe ao certo o porquê da ausência dos outros 20 produtores convidados. Os motivos podem estar relacionados com deficiências no processo de mobilização já identificado, durante atividades do LABGEST no sossego em 2009, grandes intervalos de retorno com a retroalimentação das informações geradas nos trabalhos do grupo (BORDENAVE, 1994) e expectativa que a maioria dos agricultores tem em relação ao projeto, de que o mesmo deve fornecer respostas imediatas aos problemas particulares individuais ou de pequenos grupos (MARI e BITTER, 1996), e conseqüente descrença por parte dos produtores quanto ao projeto.

Outra possível justificativa das ausências, seria a época do ano de aplicação da etapa 4, a que coincidiu com a colheita do café, que dá sustento ao produtor e sua propriedade. Cabe observar que a etapa 4 demanda muito tempo de trabalho. O mesmo foi destacado também por Poudel et al. (2000), que afirmaram que as pesquisas participativas consomem muito tempo e demanda grande compromisso e trabalho de pesquisadores e agricultores, sendo a flexibilidade e a simplicidade são tratos importantes para o sucesso das pesquisas. Os autores afirmam ainda que as pesquisas criam expectativas nos produtores quanto aos custos das propostas e à possibilidade da alternativa não fornecer retornos financeiros. Esses fatos foram identificados também nesta pesquisa, durante comunicações pessoais, durante as práticas participativas.

No mapa 08, a seguir, está apresentado espacialmente um dos resultados praticados na etapa 4, na figura estão inseridos os limites das 14 propriedades consideradas, cabe observar que as áreas indicadas para recuperação, só estão presentes em 7, pelos motivos discutidos anteriormente.



Mapa 08: Área de estudo com os limites das propriedades e áreas a recuperar.

Com a sistematização dos materiais da sub-etapa 4, pôde-se obter os resultados da integração do conhecimento local com o científico (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004), que estão apresentados na tabela 08 a seguir. Nela foi comparado primeiramente o que foi identificado pelos produtores como piores áreas de perda de solos e o diagnosticado pela modelagem. Só foi possível realizar a prática completa com 7 proprietários, mas na tabela 08, estão contemplados 10 produtores, pois foi possível realizar a atividade somente com o primeiro momento da sub-etapa 4.

Tabela 08: Comparação das áreas mais susceptíveis de perda de solos, identificada pelo partícipe e diagnosticado pela modelagem.

<b>Proprietário</b>	<b>Sub-Bacia</b>	<b>Culturas indicadas com perda de solos crítica - percepção ambiental dos produtores</b>	<b>Culturas indicadas com perda de solos crítica - EUPS</b>	<b>Culturas com indicações coincidentes</b>
1	Baixo Sossego	Limão	Limão, Café	Limão
2	Alto Sossego	Pasto	Pasto	Pasto
3	Penedo	Pasto	Pasto, Cultura Temporária	Pasto
4	Alto Sossego	Cultura Temporária	Banana, Café, Cultura Temporária, Solo Exposto	Cultura Temporária
5	Penedo	Pasto, Capoeira, Eucalipto, Café	Eucalipto, Cultura Temporária, Pasto, Capoeira	Capoeira, Pasto, Eucalipto
6	Matutina	Pasto	Pasto	Pasto
7	Alto Sossego	-	Eucalipto, Cultura Temporária, Pasto	-
8	Baixo Sossego	Solo Exposto, Pasto, Estrada	Pasto, Café, Solo Exposto, Banana, Fruticultura,	Solo Exposto, Pasto,
9	Penedo	Pasto, Capoeira, Fruticultura	Pasto, Cultura Temporária, Banana, Fruticultura	Pasto, Fruticultura
10	Baixo Sossego	Pasto	Pasto, Café, Banana	Pasto



Há que se ressaltar que as atitudes dos proprietários nos procedimentos participativos, já contavam com as informações absorvidas durante a capacitação, logo, não se pode afirmar que essas indicações, foram baseadas somente em seus conhecimentos pretéritos.

Em primeira análise chama a atenção que a maioria dos produtores apontou como áreas críticas de perda de solos as pastagens, exceto o proprietário 1 cuja área de sua propriedade é inferior a 1 ha, e o 4 que não possui pastagens. Houve apenas uma indicação de culturas temporárias, e nenhuma indicação das lavouras de café e banana (culturas permanentes). Algumas discussões podem ser levantadas a partir dessas dessas informações do conhecimento local:

- As áreas de culturas temporárias apresentam rápida rotatividade das culturas e retorno financeiro, e tem maior demanda por mão de obra, logo pode ser que os produtores não tenham muita disposição de realizarem experiências com novas práticas agrícolas nessas áreas, pois caso não tenha sucesso, pode representar em um déficit em seu orçamento comprometendo seu sustento (POUDEL et. al. 2000). Essa é uma questão levantada que poderá ser respondida em pesquisas futuras.
- O café e a banana são culturas permanentes que em seu estágio maduro estabelecem boa cobertura do solo, minimizando os efeitos da erosão, outro aspecto relevante é que essas culturas representam uma espécie de estoque econômico (poupança) e talvez os produtores também apresentem pouca disposição de alterar suas práticas nessas áreas;
- As pastagens por sua vez, têm pouca demanda por mão-de-obra, e representam na paisagem da microbacia, os locais com grandes porções de áreas degradadas, com solo exposto, ravinas e voçorocamentos, além de ocuparem a maior área da microbacia, o que permite maior possibilidade de experimentos com práticas alternativas.

Então, ao que indica, os produtores estariam mais predispostos a aceitarem alternativas de práticas conservacionistas nas áreas de pastagens. Orientando, portanto, onde as ações iniciais podem ser aplicadas e, havendo êxito, os

proprietários podem permitir a ampliação de adoção de práticas conservacionistas em outras culturas.

Essas análises corroboram com as literaturas consultadas as quais afirmam que os conhecimentos locais são valiosos recursos para o planejamento em nível local, bem como da integração dos conhecimentos e a utilização do SIG no âmbito do planejamento (MARI e BITTER, 1996; TRIPATHI e BHATTARYA, 2004; McCALL, 2003; TENGE et al., 2005; OKOBA, 2007, VELÁZQUEZ et al., 2009; HESSEL et al., 2009).

### **5.2.5- Avaliação de cenários alternativos de perdas de solos construídos participativamente**

Ao fim da segunda oficina, os proprietários fizeram suas contribuições, indicando áreas e práticas alternativas a serem realizadas. O que pode ser apresentado nesta seção como o resultado dessas simulações são as avaliações de perda de solos por cada propriedade. Será apresentada a seguir, a tabela 09, com os resultados dos cenários obtidos para a propriedade 1, seguida de uma figura (11) ilustrando o efeito espacial do cenário proposto 1. As informações geradas para as outras propriedades estão em Anexo. Foi possível, dessa forma, avaliar o resultado do efeito do cenário alternativo indicado de fator C e P na redução de perda de solos da propriedade. A tabela 10 apresenta o efeito para todas as propriedades.

Tabela 09: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 1.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Edificação	512,53	5,38	-	-	0	0	0	0
Pasto	761,33	7,99	131,03	4,54	0,03	0,03	1	1
Sede propriedade	1.654,34	17,36	-	-	0	0	0	0
Limão	2.271,86	23,84	2.085,57	72,25	0,135	0,135	1	0,5
Café	4.329,60	45,43	670,10	23,21	0,1412	0,1412	0,3	0,3
Total	9.529,66	100,00	2.886,70	100,00	-	-	-	-

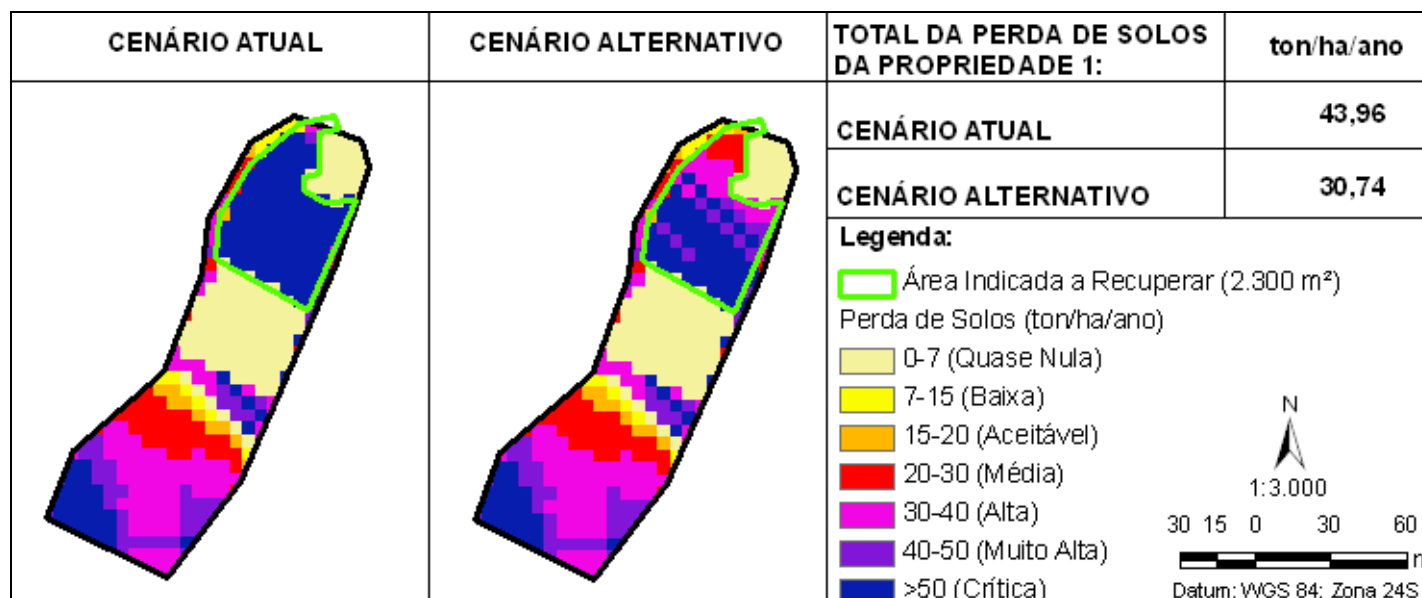


Figura 12: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 1.

Tabela 10: Avaliação de perda de solos das propriedades entre cenário atual e alternativo.

Proprietário	Uso do Solo		Fator C		Fator P		Área de cenário alternativo (m²)	Área da propriedade (m²)	Perda de solos da propriedade		Redução (%)
	Atual	Alternativo	Atual	Alternativo	Atual	Alternativo			Atual	Alternativo	
1	Limão	Limão	0,135	0,135	1	0,5	2.301,89	9.529,66	43,96	30,74	30,00
2	Pasto	Pasto	0,03	1	1	0,4	121.508,81	628.750,22	1504,63	1034,51	31,24
3	Pasto	Pasto	0,03	1	1	0,4	95.772,78	292.427,50	1690,66	1117,06	33,93
4	Banana	Café	0,05	0,1412	1	0,4	9.076,41	88.808,90	1724,36	1732,44	(0,47)
6	Pasto	Mata nativa	0,03	0,012	1	0,2	13.328,29	1.028.895,90	252,91	246,43	2,56
8	Pasto	Mata nativa	0,03	0,012	1	0,2	73.783,06	401.785,67	5058,83	4020,68	20,52
10	Pasto	Mata nativa	0,03	0,012	1	0,2	14.239,09	105.720,70	770,73	645,24	16,28

Análise específica do resultado de cada produtor é apresentada, a seguir, com base na tabela 10.

O proprietário 1 indicou, como mostra na tabela 08, que percebia o plantio de Limão como a área que sofria mais erosão na sua propriedade; fato também indicado pela EUPS. O mesmo se mostrou inclinado a evitar a perda de solos na área, aceitando implantar alguma prática, dentre as apresentadas. Se dispôs inicialmente a implantar cordões de capinas em nível associado à cultura do limão, o que levaria à redução do valor do fator P, de 1 para 0,5. Essa alternativa provocaria uma redução de perda de solos na propriedade de 43,96 para 30,74 ton/ha/ano, representando uma redução de perda de solos estimada em torno de 30%.

O proprietário 02 identificou as pastagens como as áreas com maior perda de solos na sua propriedade, coincidindo com o resultado da EUPS (tabela 08). Esse produtor indicou a implantação de terraços nas pastagens o que reduziria o valor do fator P de 1 para 0,4, provocando uma redução de perda de solos estimada para propriedade de 1.504,63 para 1.034,51 ton/ha/ano, representando uma redução de perda de solos em torno de 30%. Fato semelhante ocorreu com o produtor 3 nas coberturas e alternativas adotadas, porém seus quantitativos diferem, apresentando um cenário atual com 1.690,66, reduzindo para 1.117,06 (ton/ha/ano) com a aplicação dos terraços, representando redução em torno de 34%.

Com o proprietário 4 ocorreu situação diferente, pois o mesmo indicou as culturas temporárias como as que mais perdem solos, coincidentes com os resultados da EUPS (tabela 08). Contudo se mostrou pouco sensibilizado a promover nessas áreas qualquer alteração. A alteração proposta foi baseada em um interesse prévio de substituir uma área com cultivo de banana por café, mas construindo terraços nessas novas áreas. Essa alternativa levaria o fator C de 0,05 para 0,1412 e o fator P de 1 para 0,4, o que iria provocar um pequeno aumento estimado na perda de solos, de 1.724,36 para 1.732,44 (ton/ha/ano).

Quanto ao proprietário 6, houve coincidência da percepção do agricultor com os resultados da EUPS também nas áreas de pastagens (tabela 08). O

produtor indicou a possibilidade de cercar a uma porção para regeneração florestal. Desta forma, foi adotado para o cenário alternativo a alteração do fator C de 0,03 para 0,012 e do fator P de 1 para 0,2, somente para a área indicada. A alternativa resultou em pouca redução na estimativa de perda de solos real, em torno de 6,5 ton/ha/ano, correspondendo a 2,5%. O baixo valor pode ser explicado pelas boas condições de solo e relevo da sub-bacia desta propriedade.

No caso do proprietário 8, houve coincidências de percepção e resultado da EUPS para nas pastagens e solo exposto (tabela 08). Nesta propriedade foi indicada uma área da pastagem para ser recuperada com regeneração florestal, alterando na mesma o fator C de 0,03 para 0,012 e do fator P de 1 para 0,2, reduzindo assim a perda de solos da propriedade de 5.058,83 para 4020,68 ton/ha/ano, representando uma queda relativa 20%. Na propriedade 10 ocorreu situação semelhante à anterior, quanto aos usos alternativos, contudo a redução foi de 770,73 para 645,24 ton/ha/ano, representado redução relativa de 16%.

Ao fim da segunda oficina os proprietários fizeram suas contribuições indicando áreas e práticas alternativas a serem adotadas, excetuando o caso do proprietário 4, as simulações indicaram redução de variável de 2,5% para 33% de perda de solos nas propriedades e em média de 20%. Porém, apesar de ter sido esclarecido que ainda não seria implantado nenhum projeto executivo, os produtores não demonstraram convicção no que fariam, solicitando uma nova visita às áreas identificadas para avaliar quais seriam de fato as melhores alternativas a serem implantadas mediante projeto executivo e seu orçamento, para um posicionamento definitivo, reforçando a necessidade da retroalimentação.

Um dos benefícios percebido durante as práticas participativas, foi o engajamento dos membros da comunidade pela conservação dos recursos naturais. E uma vez implementado os planos e projetos, os resultados poderão ser promissores, pois conforme indicou Mekuria et al. (2009), os agricultores geralmente percebem que métodos conservacionistas podem ser eficazes na recuperação das áreas degradadas, tornando-as produtivas, e que a

associação entre a perda de solo e baixa produtividade, e entre o uso do solo e erosão

## 6) CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

### 6.1 CONCLUSÕES

Apresentam-se neste capítulo conclusões do trabalho desenvolvido, que são apresentadas em duas grandes linhas: uma relativa ao procedimento metodológico proposto em auxílio ao planejamento da redução de perdas de solo na escala de pequenas bacias hidrográficas, envolvendo a participação social; e outra relativa à aplicação simulada de partes do procedimento metodológico.

#### Quanto ao procedimento metodológico proposto

- Em termos de contribuição quanto ao avanço da prática de modelagem da EUPS, foca na determinação participativa dos fatores C (uso e ocupação do solo) e P (práticas conservacionistas).
- Promove a integração de saberes técnicos especializados e não especializados (estes locais) voltados para a definição espacial desses fatores (C e P), por meio de realização de oficinas de capacitação e troca de experiências, bem como de visitas de campo.
- Valoriza a capacitação dos atores envolvidos no problema quanto à temática perda de solo, com vistas à qualificação da inserção social no desenvolvimento das atividades programadas.
- É flexível quanto ao desenvolvimento técnico de cada etapa que compõe o procedimento metodológico, por possibilitar a adoção de ferramentas técnicas mais apropriadas para cada situação específica, bem como em relação à metodologias participativas.
- Contempla a diversidade de capacidade de envolvimento (técnico, financeiro, etc.) dos produtores rurais / proprietários de terra na ação de planejamento.



### Quanto à aplicação simulada de partes do procedimento metodológico

- A aplicação da metodologia, dirigida a produtores/proprietários membros do Grupo Coordenador da Comunidade no Projeto Sossego, município de Itarana/ES, possibilitou mostrar que o procedimento metodológico pode auxiliar:
  - No desenvolvimento de planejamento participativo da redução de perdas de solos de pequenas bacias hidrográficas com base na realidade de cada produtor/proprietário rural, considerando, entre outros, especificidades sócio-culturais e a interação de saberes (especializados e não especializados locais).
  - Considerando a capacidade de investimento de cada produtor/proprietário rural, no dimensionamento dos investimentos institucionais adicionais, espaciais, necessários para o cumprimento de metas de redução de perdas de solo por bacia.
- O maior esforço para aplicação da EUPS de forma participativa é compensado tanto pela produção de cenários de redução de perdas de solos mais realistas que os convencionalmente praticados, bem como pela sensibilização e promoção do envolvimento dos produtores/proprietários rurais em ações de conservação dos solos.
- O procedimento foi importante também para capacitação dos produtores rurais, não somente sobre perda de solos, mas também sobre outros aspectos sócio-culturais, econômicos e ambientais relacionados ao assunto.
- A integração de saberes especializados e não especializados sobre a temática permitiu o enriquecimento e aprendizado da realidade local para o planejamento, bem como o aprendizado de conhecimentos especializados por parte dos produtores, com ganho de ambas as partes.

O procedimento proposto buscou reunir aspectos importantes da metodologia de planejamento participativo do uso do solo, incrementado ainda pelo emprego da EUPS e o SIG. E, dessa forma, contribuiu cientificamente para o desenvolvimento de pesquisas rurais participativas visando à conservação dos solos, bem como para a aplicação da EUPS.

## **6.2 RECOMENDAÇÕES**

Como continuidade do trabalho, recomenda-se:

- A aplicação experimental do procedimento metodológico na íntegra, através do desenvolvimento de estudos de caso em bacias hidrográficas piloto, considerando, entre outros, diversidades de situações sócio-culturais, econômicas, especialmente dos produtores/proprietários da bacia, de estágio de conservação/degradação do solo, de escalas geográficas. Esta aplicação visa a validação do procedimento metodológico, permitindo seu aperfeiçoamento para uma aplicação mais extensiva.

## 8) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AMMANN, S. B. **Participação Social**. 2 ed. São Paulo: Cortez e Moraes, 1978. p.133.
- AGOSTINHO, F.; DINIZ, G.; SICHEC, R.; ORTEGA, E. The use of emergy assessment and the Geographical Information System in the diagnosis of small family farms in Brazil. **Ecological Modelling** v. 210. p. 37–57. 2008.
- AQUINO, A. M. e ASSIS, R. L. **Processos biológicos no sistema solo planta: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília –DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- ATTANASIO, C. M. **Planos de Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. 2004. 206 f. Tese (Doutorado em Conservação em Ecossistemas Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BANDEIRA, P. **Participação, Articulação de Atores e Desenvolvimento Regional**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. 1999.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1990. p. 355.
- BORDENAVE, J. E. D. **O Que é Participação**. 8 ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 83.
- BOUSQUET, F. e VOINOV, A. Preface to this thematic issue. **Environmental Modelling & Software**. v. 25 p. 1. 2010.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Diário [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de setembro de 1965.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 1997.
- BRASIL. **Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001**. Altera os artigos 1º, 4º, 14, 16 e 44 e acresce os dispositivos à Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o artigo 10 da Lei nº 9.393 de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o imposto sobre a propriedade territorial rural – ITR, e dá outras providências. Diário Oficial nº.163 [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 de Agosto de 2001.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Diretrizes Estratégicas – Fundo de Recursos Hídricos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Centro de Estudos Estratégicos (CEE), versão 2.0, 2001.

- BRASIL. **Lei nº 7.868, de 20 de Dezembro de 2002**. Altera e complementa o Sistema de Compensação de Reserva Legal, previsto na Lei nº 7.330, de 27 de setembro de 2000, no Decreto nº 2.759, de 16 de julho de 2001, e no Decreto nº 3.815, de 21 de janeiro de 2002, bem como estabelece novos critérios sobre a Licença Ambiental Única – LAU. Diário Oficial do estado, Poder Executivo, Cuiabá, MT, 2002.
- CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 344 p. (INPE-10506-RPQ/249). Disponível na biblioteca digital URLib:<<http://mtcm12.sid.inpe.br/rep-/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43>>. Acesso em: 08 fev. 2007.
- CASTRO, C. B.; PEREIRA, C. B.; TEIXEIRA, E. C.; MENDONÇA, A. S. F.; AHNERT, F.; RIBEIRO, C. B. M.; SILVA, J. G. F.; SILVA, W. M.; BRITO, R. A. C.; GIACOMIN, R. W. Metodologia aplicada à escolha de bacias-piloto para estudo sobre gestão de recursos hídricos. In: **VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**, Maceió – AL. Dezembro de 2002.
- CATI - COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Histórico do programa estadual de microbacias hidrográficas**. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_projetos/pemh/historico.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_projetos/pemh/historico.php). Acesso em 11 jul. de 2010.
- CHAMBERS, R. Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges, Potentials and Paradigm. **World Development**. v. 22. n. 10. p. 1437-1454. 1994.
- CLIBURN, D. C.; FEDDEMA, J. J.; MILLER, J. R.; SLOCUM T. A. Design and evaluation of a decision support system in a water balance application. **Computers & Graphics**. v. 26. p. 931–949. 2002.
- CORRECHEL, V. **Avaliação de índices de erodibilidade do solo através da técnica da análise da redistribuição do "fallout" do <sup>137</sup>Cs**. 2003. 199 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba 2003.
- CROKE, J. e NETHERY, M. Modeling runoff and soil erosion in logged forests: Scope and application of some existing models. **Catena**. v. 67. p. 35 – 49. 2006.
- DESMET, P.J.J. e GOVERS G. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. **Journal of Soil and Water Conservation**. v. 51 n. 5. p. 427–433. 1996.
- ESPÍRITO SANTO. **Lei N. 8.960/2008**. Dispõe sobre a criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (FUNDÁGUA). 2008a.

- ESPÍRITO SANTO. **Projeto de Lei N. 251/2008**. Institui o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, e dá outras providências. Diário do Poder Legislativo. Vitória-ES, 05 de agosto de 2008. 2008b.
- EUROPEAN COMMUNITIES – EC. **Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive**. Guidance Document n. 11, Planning Processes. Luxembourg. 2000.
- FARINASSO M., CARVALHO JÚNIOR, O. A. DE, GUIMARÃES, R. F., GOMES, R. A. T., RAMOS, V. M. Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da eups – equação universal de perdas de solos utilizando novas metodologias em sig para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI-MA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 7 n.2. p. 73-85. 2006.
- FERRAZ, F. F. B. Sedimentos finos em microbacias hidrográficas. In: LIMA W. P. e ZAKIA, M. J. B. (orgs.). **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlo: RiMa, 2006. p. 157 – 170.
- FLEISCHFRESSER, V. Políticas públicas e a formação de redes conservacionistas em microbacias hidrográficas: o exemplo do Paraná Rural. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba. n. 95, p. 61-77, jan./abr. 1999.
- FREITAS, L. A. S. **A construção participativa de arranjos silvipastoris em São Bonifácio – SC**. – 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- FU, G.; CHEN, S.; McCOOL K. D. Modeling the impacts of no-till practice on soil erosion and sediment yield with RUSLE, SEDD, and ArcView GIS. **Soil & Tillage Research**. v. 85. p. 38–49. 2006.
- GEARH/LABGEST. **Enquadramento de corpos d'água como instrumento de planejamento para o desenvolvimento sustentável regional**. Projeto de Pesquisa FINEP/ CT-Hidro / DES-ÁGUA. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2007.
- GRUPO DE ESTUDOS E AÇÕES EM RECURSOS HÍDRICOS – GEARH. **Desenvolvimento de instrumento para a gestão de recursos hídricos do Norte do Espírito Santo - GEARH-NES**. GEARH-DEA-CT-UFES. Relatório Final – MCT/FINEP/CT-HIDRO. v. 1. 2003.
- GIACOMO, R., E CALLOSA-TARR, J.. Participatory 3-Dimensional Modelling: Guiding Principles and Applications. **ASEAN Regional Centre for Biodiversity Conservation (ARCBC)**. Los Baños, Philippines. 2002
- GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T e CUNHA S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005a. p. 149 – 300.

- GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005b. p. 17 – 50.
- GLOBAL WATER PARTNERSHIP – GWP. Integrated Water Resources Management Plans. Training Manual and Operational Guide. 2005. Disponível em [www.gwpforum.org](http://www.gwpforum.org), Acesso em 15/01/09.
- HESSEL, R., BERG, J. V. D., KABORÉ, O., KEKEMA, A. V., VERZANDVOORTA S., DIPAMAD, J. M., DIALLOE, B. Linking participatory and GIS-based land use planning methods: A case study from Burkina Faso. **Land Use Policy**. v. 26. p. 1162–1172. 2009.
- KRAAK, M. -J. Cartographic Visualization. International. **Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. p. 1488 – 1495. 2002.
- KRAAK, M. -J. Geovisualization illustrated. **ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing**. v. 57. p. 390– 399. 2003.
- LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS & DESENVOLVIMENTO REGIONAL–LABGEST (Departamento de Engenharia Ambiental/Centro Tecnológico/Universidade Federal do Espírito Santo - DEA/CT/UFES). Estudo integrado de conservação de solo e água, saneamento ambiental, e conservação florestal em bacia-experimental. Edital MCT/CNPq/CTAgronegócio/CT-Hidro - Nº 27/2008. **Projeto de Pesquisa em andamento**. 2009.
- LAFLEN, J. M. e MOLDENHAUSEN, W.C. **Pioneering Soil Erosion Prediction**: The USLE Story. World Association of Soil and Water Conservation – WASWC. Thailand. 2003.
- LIN, W.; TSAI, J.; LIN, C.; HUANG, P. Assessing reforestation placement and benefit for erosion control: A case study on the Chi-Jia-Wan Stream, Taiwan. **Ecological Modelling**. v. 211. p. 444–452. 2008.
- LIU, Y.; GUPTA, H.; SPRINGER, E.; WAGENER, T. Linking science with environmental decision making: Experiences from an integrated modeling approach to supporting sustainable water resources management. **Environmental Modelling & Software**. v. 23. p. 846-858. 2008.
- LOMBARDI NETO F., AND MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. **Bragantia**, 51: 189-196. 1992.
- LORZ, C.; FÜRST, C.; PIETZSCH, K.; MAKESCHIN, F. Letsmap do Brasil - a web-based planning support tool for sediment management in WESTern central Brazil. International Environmental Modelling and Software Society. **International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake**. 15<sup>a</sup> Biennial Meeting. Ottawa, Canada. Disponível em

<http://www.iemss.org/iemss2010/index.php?n=Main.Proceedings>.  
Acesso em 30/07/2010. 2010.

- LOUCKS D. P. Modeling and managing the interactions between hydrology, ecology and economics. **Journal of Hydrology**. v. 328. p. 408– 416. 2006.
- LUPPI, S. de M. **Análise de sensibilidade da estimativa de perda de solos em função dos métodos de determinação dos parâmetros k, Is e I componentes da eups**. 2002. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.
- LUZ, F. Participatory landscape ecology: a basis for acceptance and implementation. **Landscape and Urban Planning** v.50. p.157-166. 2000.
- MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. De P. e; MORETI, D.; MEDEIROS, L. Da R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.
- MACEACHREN, A. M. e KRAAK, M. J. Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. **Computers & Geosciences**. v. 23. No. 4. p. 335 – 343. 1997.
- MARI, M. e BITTER, P. GIS and RRA in Local -Level Land Use Planning A case study in Sri Lanka. Disponível em <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1996/ts8/ts8006pf.htm>. Acesso em 30/07/2010.
- MARQUES, J. J. G. S. M; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; LIMA, J. M.; SILVA, M. L .N.; CAROLINO de SÁ M.A. Adequação de métodos indiretos para estimativa da erodibilidade de solos com horizonte b textural no Brasil. **R. bras. Ci. Solo**. Viçosa, v. 21. p. 447-456. 1997.
- MATZENAUER, H. B. **Uma metodologia multicritério construtivista de avaliação de alternativas para o planejamento de recursos hídricos de bacias hidrográficas**. 2003. 669 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- MCCALL, M. K. Seeking good governance in participatory-GIS:a review of processes and governance dimensions in applying GIS to participatory spatial planning. **Habitat International**. v. 27 p. 549–573. 2003.
- MEKURIA, W., VELDKAMP, E., HAILE, M., GEBREHIWOT, K., MUYS, B., NYSSSEN J. Effectiveness of exclosures to control soil erosion and local community perception on soil erosion in Tigray, Ethiopia **African Journal of Agricultural Research**. v. 4 (4). p. 365-377. 2009.

- MENDES, C. A. B. e CIRILO J. A. **Geoprocessamento em recursos hídricos**. Porto Alegre: ABRH. 536 f.. 2001.
- MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. **Climatologia: Noções básica e climas do brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- MITASOVA, H et al.. Geographic Modeling Systems Lab, UIUC. Disponível em <[http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap\\_computing\\_rusle\\_using\\_gis.html](http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap_computing_rusle_using_gis.html)>. Acesso em 23/03/2010
- MOORE I.D. e WILSON J.P. Length-slope factors for the revised universal soil loss equation: simplified method of estimation. **Journal of Soil and Water Conservation**. v. 47. p. 423–428. 1992.
- NEVES NETO, C. de; HESPANHOL A. N. O programa estadual de microbacias hidrográficas no estado de São Paulo: a análise da microbacia da água das antas/pinheiro no município de Assis/SP. In Anais: **XIX Encontro nacional de geografia agrária**, São Paulo. p. 1-31. 2009.
- OGAO, P.J.; KRAAK, M.-J. Defining visualization operations for temporal cartographic animation design. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. v. 4. p. 23–31. 2002.
- OKOBA, B. O., TENGE, A. J., STERK, G., STROOSNIJDER, L. Participatory soil and water conservation planning using an erosion mapping tool in the central highlands of kenya. **Land Degradation and Development** v.18. p.303–319. 2007.
- ÖZHAN, S.; BALCI, A. N.; NECDET, O.; HIZAL, A.; GÖKBULAK, F.; SERENGIL, Y. Forest Cover and management factors for the Universal Soil-Loss Equation for forest ecosystems in the Marmara region, Turkey. **Ecology and Management**. v. 214. p. 118–123. 2005.
- PADOVAN, M. P. E SCHMIDT H. C. Adequação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais no meio rural. Estudo Setorial. In: **Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba – Novo PEDEAG 2007-2025**. Vitória – ES. 2007.
- PALANG, H., ALUMÄE, H., MANDER, U. Holistic aspects in landscape development: a scenario approach. **Landscape and Urban Planning**. v.50. p. 85-94. 2000.
- PRETTY, J. N. Participatory Learning For Sustainable Agriculture. **World Development**, Vol. 23, N. 8, P.1247-1263, 1995.
- PRUSKI, F. F. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2 Ed. UFV, Viçosa. p.279. 2009.
- POLONI, D. M.; TEIXEIRA, E. C. Avaliação do mapa de estimativa de perda de solos como ferramenta de suporte à decisão e ao planejamento



ambiental conservacionista: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória - ES. In Anais do **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos** – Campo Grande – MS. 2009.

POLONI, D. M. ; TEIXEIRA, E. C. ; GIRARDI, G. Mapa isoerodente para subsídio ao planejamento conservacionista de microbacia hidrográfica: aplicação na microbacia do córrego sossego, em Itarana – ES. In Anais do: **XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia** – Aracaju – SE. 2010. v. único. p. 1-9.

POLONI, D. M. **Mapa de Estimativa de Perda de Solos como Ferramenta de Suporte à Decisão e Planejamento Ambiental: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória.** 2007. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Programa de Graduação em Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória-ES, 2007.

POUDEL D.D., MIDMOREB, D.J., WEST L.T. Farmer participatory research to minimize soil erosion on steep land vegetable systems in the Philippines. **Agriculture, Ecosystems and Environment.** v.79. p.113–127. 2000.

PROCHNOW, D.; DECHEN, S. C. F.; De MARIA, I. C.; CASTRO, O. M. De; VIEIRA, S. R. RAZÃO DE Perdas de terra e fator c da cultura do cafeeiro em cinco espaçamentos, em Pindorama (SP). **R. Bras. Ci. Solo.** v. 29. p. 91-98. 2005.

PROJETO RADAMBRASIL - **Levantamento de Recursos Naturais.** Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. v. 34, Folha SE 24 Rio Doce. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. 554 p.

QUAN, J.; OUDWATER, N.; PENDER, J.; MARTIN, A. GIS and Participatory Approaches in Natural Resources Research. **Socio-economic Methodologies for Natural Resources Research.** Best Practice Guidelines. Chatham, UK: Natural Resources Institute. 2001.

RIBEIRO, L. S. e ALVES, M. da G. Quantificação de Perda de Solo por Erosão no município de Campos dos Goytacazes/RJ através de Técnicas de Geoprocessamento. In Anais: **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3039-3046.

ROBBI, C. **Sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano.** São José dos Campos: INPE, 2000. 369p.- (INPE-7890-TDI/739).

RHOADES, R. E. e BOOTH, R. H. Farmer-back-to-farmer: a model for generating acceptable agricultural technology. **International Potato Center – Peru.** 1982.

SALOMÃO, F. X. de T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 229 – 268.

- SANTOS, D. G. dos. **A Experiência de Cobrança pelo Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Superintendência de Conservação de Água e Solo, Agência Nacional de Águas – ANA. 2005.
- SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LIMA, J. M. De MOZART; FERREIRA, MARTINS. Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de latossolos brasileiros. **Pesq. agropec. bras.** Brasília. v.35, n.6, p.1207-1220, jun. 2000.
- SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E ABASTECIMENTO – SEAPPA. **Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro – RIO RURAL**. Niterói – RJ. p. 99. 2009.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA – SEAG e SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEAMA. **Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Agrícolas**. Vitória – ES. 2009.
- SHAMSHAD, A.; AZHARI, M.N.; ISA, M.H.; WAN HUSSIN, W.M.A.; PARIDA, B.P. Development of an appropriate procedure for estimation of RUSLE EI30 index and preparation of erosivity maps for Pulau Penang in Peninsular Malaysia. **Catena**. v.72. p. 423–432. 2008.
- SILVA, A. M. da. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**. v.57 p. 251–259. 2004.
- SMITH, P.D. Participatory soil and water conservation in India – experiences from KRIBHCO Indo-British rainfed farming project. **Sustaining the Global Farms**. p. 191-197. 2001.
- SONNEVELD, B.G.J.S., e NEARING, M.A. A nonparametric/parametric analysis of the Universal Soil Loss Equation. **Catena** v. 52. p. 9– 21. 2003.
- SOUCHÈRE, V.; MILLAIR, L.; ECHEVERRIA J.; BOUSQUET F.; PAGE, C. L.; ETIENNE, M. Co-constructing with stakeholders a role-playing game to initiate collective management of erosive runoff risks at the watershed scale. **Environmental Modelling & Software**. v. 25. p.1359–1370. 2010.
- TAN-KIM-YONG, U. Participatory land-use planning for natural resource management in northern thailand. **Rural development forestry network**. Network Paper 14b. p.25.1992.
- TENGE, A. J., OKOBA, B.O., STERK, G. Application of Participatory soil erosion mapping and financial analysis tools in soil and water conservation planning: Part 2: case study of Kwalei catchment in WEST Usambara highlands, Tanzania. Submitted to: **Land degradation & Development** . (2005)

- TRIPATHI, N. e BHATTARYA, S. Integrating indigenous knowledge and GIS for participatory natural resource management: state-of-the-practice. **EJSDC**. Vol. 17. n. 3. p. 1-13. 2004.
- TUCCI, C. E.M., CORDEIRO, O.M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **Revista de Gestão de Água da América Latina**. Vol.1, no. 1 (jan./jun. 2004).
- VALENCIA-SANDOVAL, C., FLANDERS, D. N., KOZAK, R. A. Participatory landscape planning and sustainable community development: methodological observations from a case study in rural Mexico. **Landscape and Urban Planning**. v.94. p.63–70. 2009.
- VÁZQUEZ-FERNÁNDEZ, G. A.; FORMAGGIO, A. R.; EPIPHANIO, J. C.; GLERIANI, J. M. Determinação de Sequências Culturais em Microbacia Hidrográfica para Caracterização do Fator C da EUPS, Utilizando Fotografia Aérea. In Anais: **VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 63-67.
- VELÁZQUEZ, A., CUÉ-BÄR, E. M., LARRAZÁBAL, A., SOSA, N., VILLASEÑOR, J. L., MCCALL, M., IBARRA-MANRÍQUEZ, G. Building participatory landscape-based conservation alternatives: A case study of Michoacán, Mexico. **Applied Geography**. v. 29. . 513–526. 2009.
- VIEIRA, S.R. & LOMBARDI NETO, F. Variabilidade espacial de potencial de erosão das chuvas do Estado de São Paulo. **Bragantia**. Campinas, V. 54. No 2. p. 405-412. 1995.
- WANG, X.; YU, Z.; CINDERBY, S.; FORRESTER, J. Enhancing participation: Experiences of participatory geographic information systems in Shanxi province, China. **Applied Geography**. v. 28. p. 96–109. 2008.
- WISCHMEIER, W. H., and SMITH, D. D., **Predicting Rainfall Erosion losses – A guide to Conservation Planning**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook n. 537, 1978.
- YANG, Q.; ZHAO Z.; CHOW, T. L.; REES, H. W.; BOURQUE, C. P.-A.; MENG, F. R. Using GIS and a digital elevation model to assess the effectiveness of variable grade flow diversion terraces in reducing soil erosion in northWESTern New Brunswick, Canada. **Hydrological Processes**. n. 23. p. 3271–3280. 2009.
- YUA, X. W.; CINDERBYC, S.; FORRESTERC, J. Enhancing participation: experiences of participatory geographic information systems in Shanxi province, China. **Applied Geography**. v. 28. p. 96–109. 2008.

**ANEXO**

Tabela 11: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 2.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Edificação	1,15	0,00	-	-	0	0	0	0
Solo Exposto	675,36	0,11	577,07	0,93	1	1	1	1
Estrada Não Pavimentada	1.098,91	0,17	1.007,90	1,63	1	1	1	0
Massa d'agua	1.274,69	0,20	-	-	0	0	0	0
Café	16.139,50	2,57	7.057,91	11,42	0,1412	0,1412	0,4	0,4
Pasto	121.508,82	19,33	49.948,91	80,82	0,03	0,03	1	0,4
Mata Nativa	488.051,80	77,62	3.212,44	5,20	0,042	0,042	0,2	0,2
Total	628.750,22	100,00	61.804,22	100,00	-	-	-	-

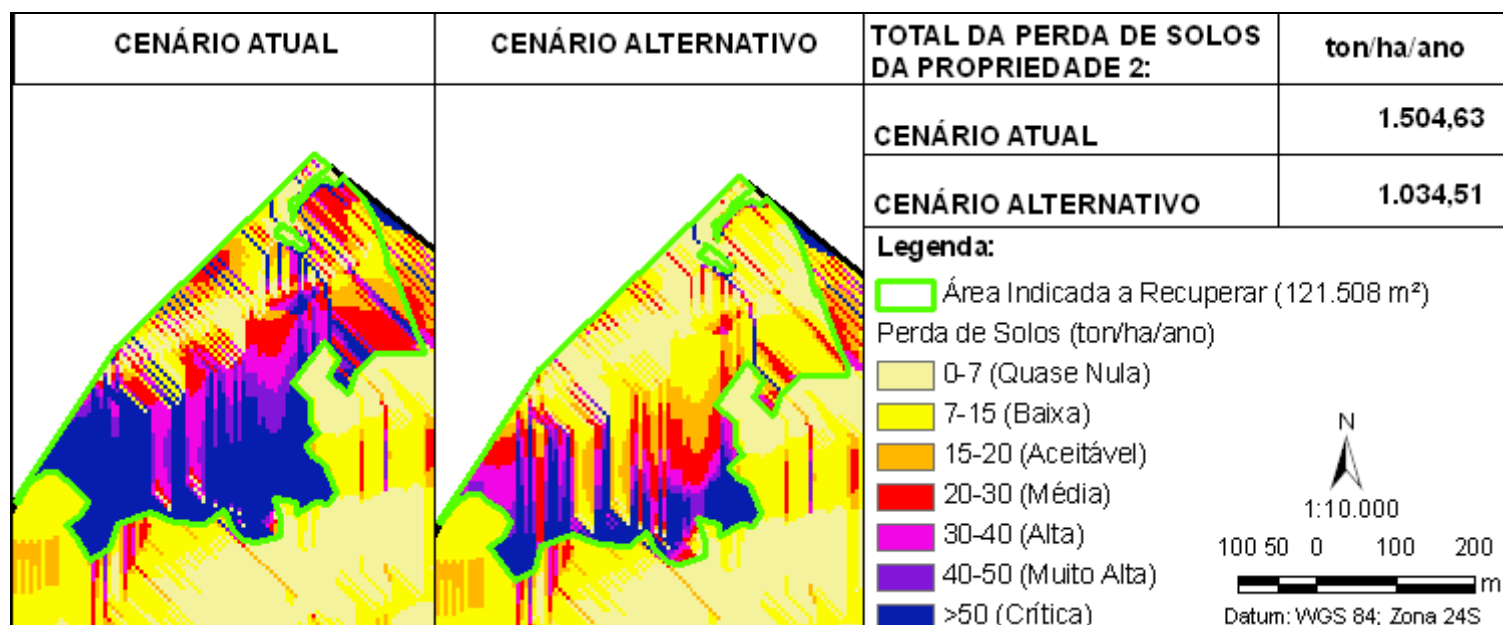


Figura 13: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 2.

Tabela 12: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 3.

Uso do Solo	Área (m²)	Área (%)	Área dos Usos (m²) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Culturas Temporárias	711,48	0,24	611,6696	2,34	0,5	0,5	1	1
Milho	4.929,16	1,69	4284,1244	16,38	0,167	0,167	1	1
Cana	14.230,79	4,87	4837,7521	18,50	0,3066	0,3066	1	1
Capoeira	333,51	0,11	0,39	0,00	0,042	0,042	0,2	0,2
Estrada Não Pavimentada	586,31	0,20	467,29	1,79	1	1	1	1
Rocha com Vegetação Rupestre	1.328,44	0,45	-	-	0	0	0	0
Massa d'agua	1.650,37	0,56	-	-	0	0	0	0
Alagado	1.878,17	0,64	-	-	0	0	0	0
Sede propriedade	4.412,09	1,51	-	-	0	0	0	0
Café	4.715,61	1,61	3.872,60	14,81	0,1412	0,1412	0,45	0,45
Frutífera	8.647,10	2,96	3.886,63	14,86	0,05	0,05	1	1
Pasto	144.223,17	49,32	6.156,90	23,55	0,03	0,03	1	0,4
Mata Nativa	104.781,30	35,83	2.030,75	7,77	0,012	0,012	0,2	0,2
Total	292.427,50	100,00	26.148,12	100,00	-	-	-	-

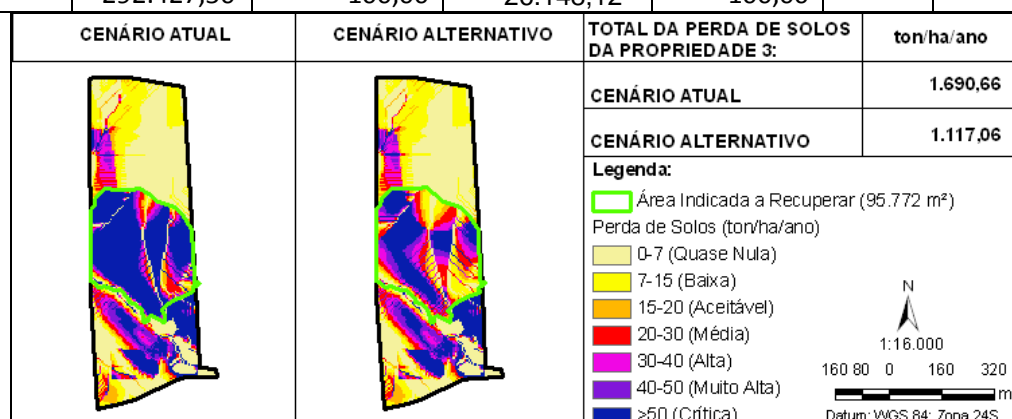


Figura 14: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 3.

Tabela 13: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 4.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Eucalipto	216,01	0,24	170,78	0,42	0,047	0,047	1	1
Solo Exposto	1.393,86	1,57	1.358,93	3,33	1	1	1	1
Edificacao	3.288,97	3,70	-	-	0	0	0	0
Cafe	17.016,26	19,16	6.729,26	16,48	0,1412	0,1412	0,4	0,4
Mata Nativa	17.333,47	19,52	196,62	0,48	0,012	0,012	0,2	0,2
Banana	26.005,75	29,28	9.700,58	23,76	0,05	0,1412	1	0,4
Olericultura	23.554,58	26,52	22.664,89	55,52	0,5	0,5	1	1
Total	88.808,89	100,00	40.821,06	100,00	-	-	-	-

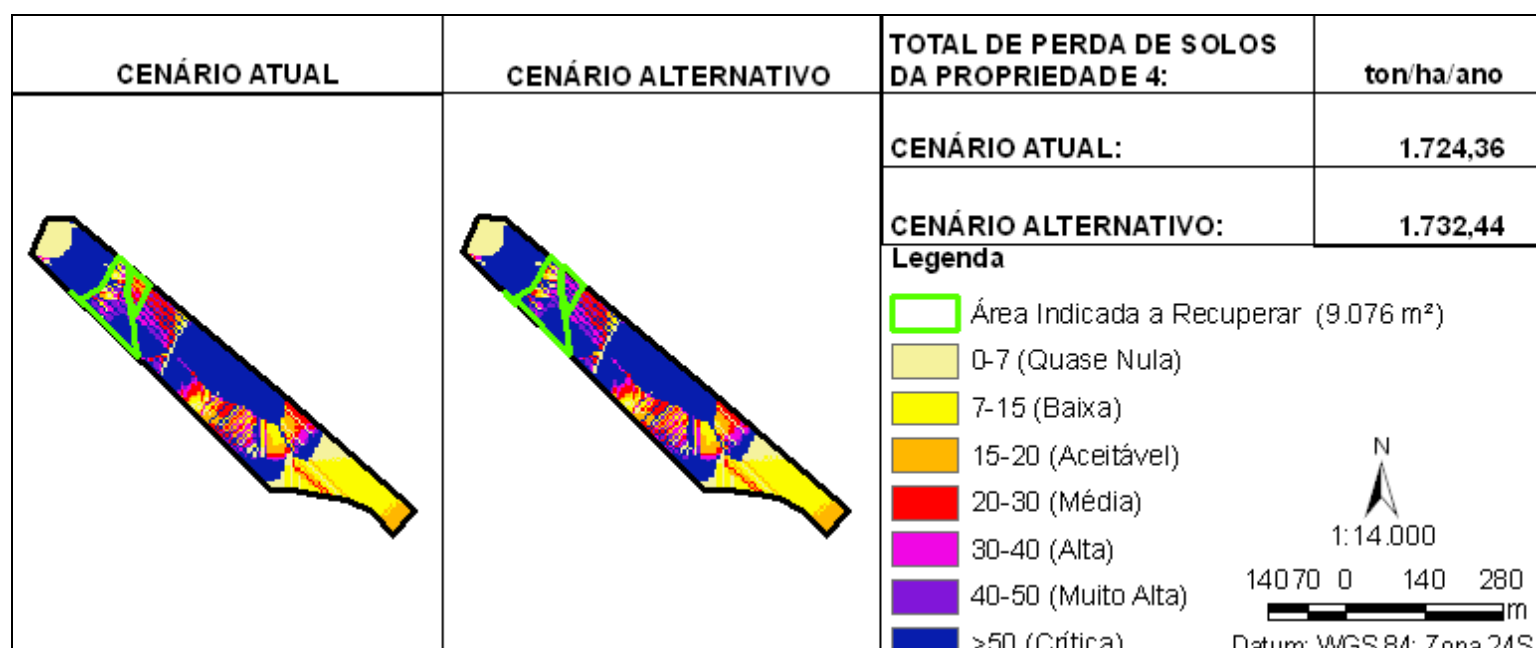


Figura 15: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 4.

Tabela 14: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 6.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Edificacao	1.311,52	0,13	-	-	0	0	0	0
Alagado	3.929,38	0,38	-	-	0	0	0	0
Estrada Nao Pavimentada	10.013,37	0,97	1.625,13	100,00	1	1	1	1
Olericultura	10.433,40	1,01	-	-	0,5	0,5	1	1
Sede propriedade	17.851,82	1,74	-	-	1	1	1	1
Cafe	18.839,37	1,83	-	-	0,1412	0,1412	0,4	0,4
Mata Nativa	130.878,61	12,72	-	-	0,012	0,012	0,2	0,2
Pasto	835.638,43	81,22	-	-	0,03	0,012	1	0,2
Total	1.028.895,91	100,00	1.625,13	100,00	-	-	-	-

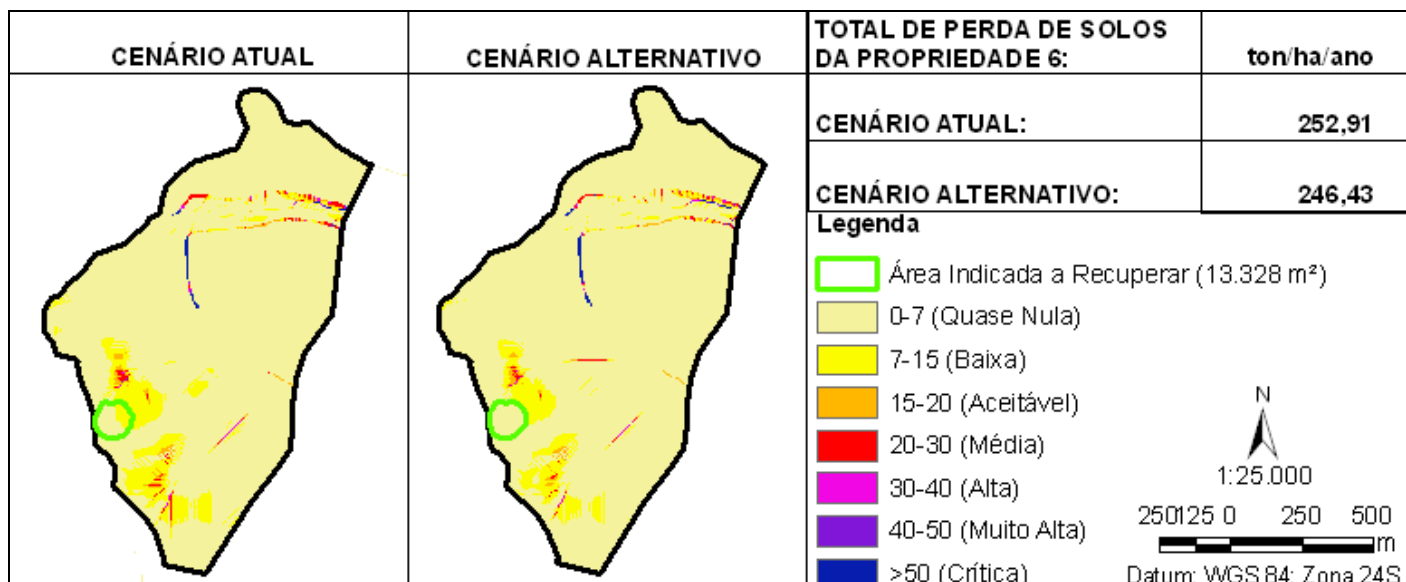


Figura 16: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 6.



Tabela 15: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 8.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Olericultura	405,04	0,10	405,04	0,20	0,5	0,5	1	1
Rocha	430,28	0,11	-	-	0	0	0	0
Frutifera	2.352,05	0,59	1.644,26	0,80	0,05	0,05	1	1
Massa d'agua	3.573,75	0,89	-	-	0,012	0,012	0,2	0,2
Solo Exposto	4.101,05	1,02	3.971,83	1,93	1	1	1	0,4
Capoeira	18.031,18	4,49	136,40	0,07	0,042	0,042	0,2	0,2
Banana	18.447,31	4,59	16.434,25	8,00	0,05	0,05	1	1
Cafe	94.093,94	23,42	55.932,50	27,22	0,1412	0,1412	0,4	0,4
Mata Nativa	103871,552	25,85	578,46	0,28	0,012	0,012	0,2	0,2
Pasto	156.479,46	38,95	126.397,52	61,51	0,03	0,012	1	0,2
Total	401.785,60	100,00	205.500,25	100,00	-	-	-	-

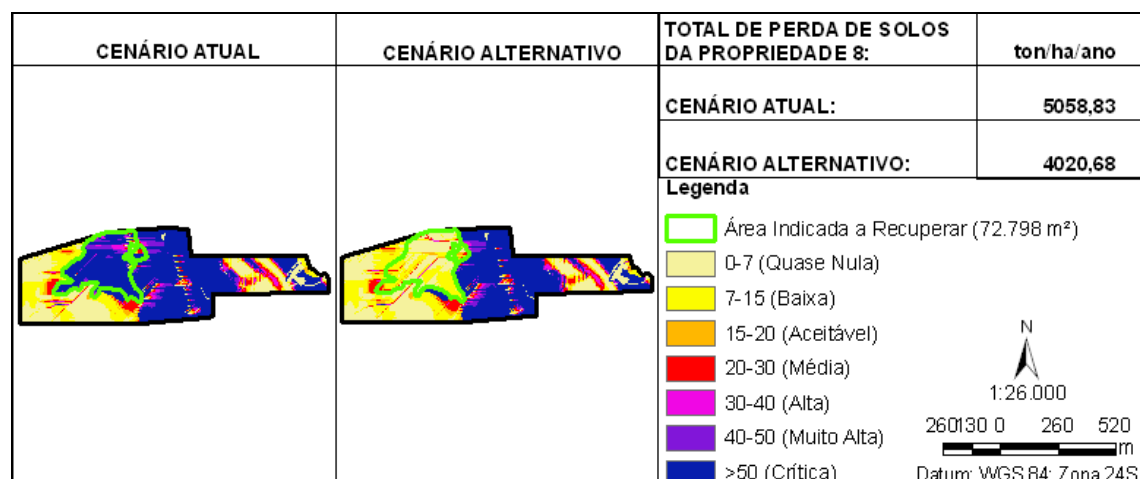


Figura 17: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 8.

Tabela 16: Dados uso e ocupação do solo e EUPS da Propriedade 10.

Uso do Solo	Área (m <sup>2</sup> )	Área (%)	Área dos Usos (m <sup>2</sup> ) em Áreas Críticas	% dos Usos em Áreas Críticas	Fator C		Fator P	
					Atual	Alternativo	Atual	Alternativo
Edificação	26,38	0,02	-	-	0	0	0	0
Massa d'agua	451,10	0,43	-	-	0	0	0	0
Frutifera	24.593,63	23,26	6,55	0,02	0,05	0,05	1	1
Cafe	23.120,39	21,87	7.375,36	24,34	0,1412	0,1412	0,43	0,4
Pasto	28.106,47	26,59	22.590,85	74,54	0,03	0,012	1	0,2
Mata Nativa	29.422,72	27,83	333,64	1,10	0,012	0,012	0,2	0,2
Total	105.720,70	100,00	30.306,39	100,00	-	-	-	-

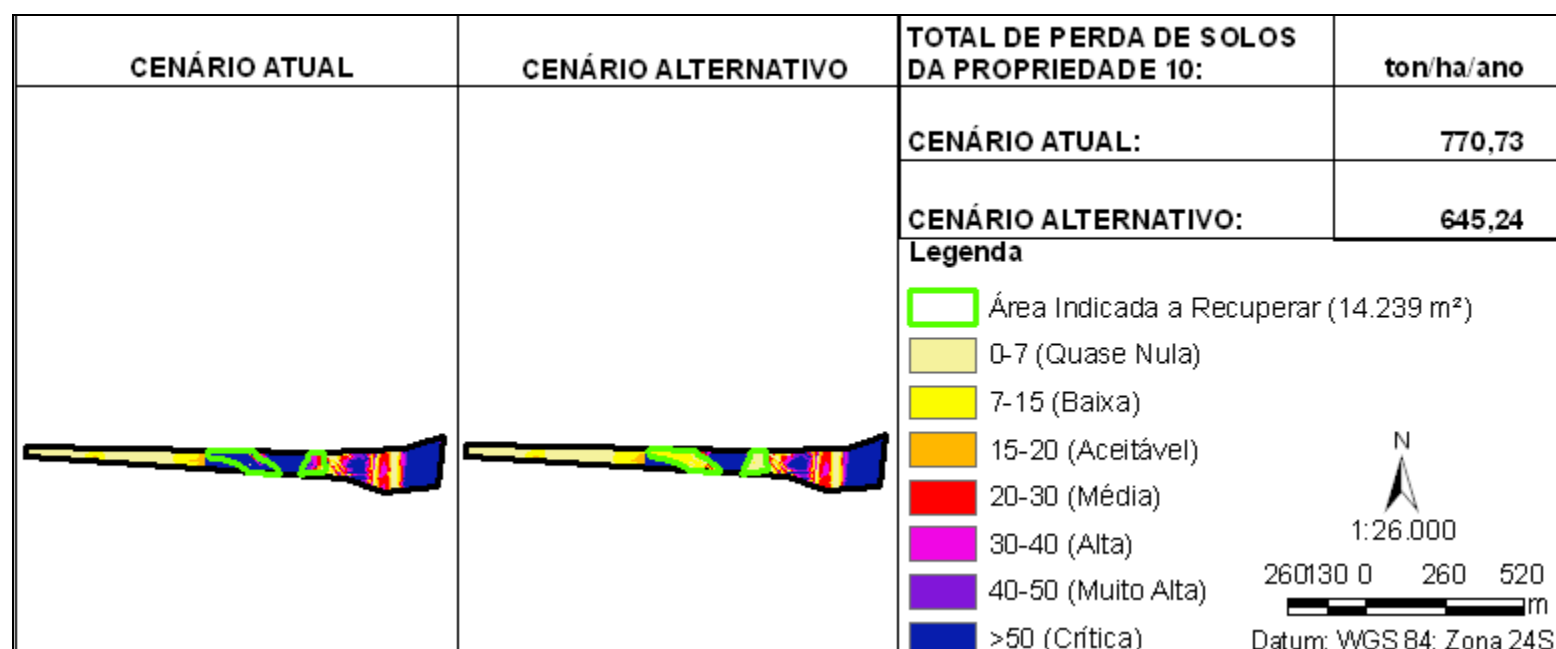


Figura 18: Resultados dos cenários obtidos para a propriedade 1

Exemplo do resultado da prática da Sub-etapa 4 – Oficina para obtenção da contribuição local com vistas à simulação de cenários alternativos de perdas de solo.



Exemplo do quadro com questionário semi-estruturado aplicado nas visitas às propriedades.

Propriedade:				Coordenadas GPS
Comunidade:			Sub-Bacia:	
Recursos Hídricos:	Qte	Coordenadas GPS	Fotos:	
	Córregos:			
	Acumulações:			
Área da Propriedade:	Reserva Legal		APP	
Culturas:	Práticas:			