

**Fragilidade ambiental aos processos erosivos no Ribeirão Negrinha em
Osvaldo Cruz-SP: as medidas conservacionistas, suas aplicações e
contribuições para a educação e projetos no espaço local.**

EVERTON HENRIQUE GONÇALES CARDOSO

Presidente Prudente - SP

2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - DOUTORADO

Fragilidade ambiental aos processos erosivos no Ribeirão Negrinha em Osvaldo Cruz-SP: as medidas conservacionistas, suas aplicações e contribuições para a educação e projetos no espaço local.

EVERTON HENRIQUE GONÇALES CARDOSO

Tese de Doutorado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho
FCT/UNESP – Presidente Prudente,

Orientadora: Profa. Dra. Isabel
Cristina Moroz-Caccia Gouveia.

Presidente Prudente

2023

C268f

Cardoso, Everton Henrique Gonçalves

Fragilidade ambiental aos processos erosivos no Ribeirão Negrinha em Osvaldo Cruz-SP: as medidas conservacionistas, suas aplicações e contribuições para a educação e projetos no espaço local. / Everton Henrique Gonçalves Cardoso. -- Presidente Prudente, 2024
275 p. :il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente
Orientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

1. Fragilidade Ambiental. 2. Medidas Conservacionistas. 3. Bacias Hidrográficas. 4. Projetos. 5. Meio Ambiente. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: "Fragilidade ambiental aos processos erosivos no Ribeirão Negrinha em Osvaldo CruzSP: as medidas conservacionistas, suas aplicações e contribuições para a educação e projetos no espaço local"

AUTOR: ÉVERTON HENRIQUE GONÇALES CARDOSO

ORIENTADORA: ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA

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

Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp.

Profa. Dra. LEDA CORREIA PEDRO MIYAZAKI (Participação Virtual) Instituto de Ciências Humanas do Pontal / Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

Prof. Dr. EDSON LUÍS PIROLI (Participação Virtual) Departamento de Geografia e Planejamento / Faculdade de Ciências Tecnologia e Educação de Ourinhos - Unesp/FCTE.

Prof. Dr. CAIO AUGUSTO MARQUES DOS SANTOS (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Universidade Federal de Rondonópolis – UFR.

Profa. Dra. JULIANA DE PAULA SILVA (Participação Virtual) Departamento de Geografia / Universidade Estadual de Maringá.

Presidente Prudente, 08 de dezembro de 2023.

Documento assinado digitalmente
 **EDSON LUIS PIROLI**
Data: 11/12/2023 15:30:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **CAIO AUGUSTO MARQUES DOS SANTOS**
Data: 11/12/2023 16:21:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **JULIANA DE PAULA SILVA**
Data: 12/12/2023 09:12:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **LEDA CORREIA PEDRO MIYAZAKI**
Data: 12/12/2023 14:56:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA**
Data: 12/12/2023 17:11:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dedicatória

***À Dona Dolores, minha Mãe. Seu Cardoso, meu Pai (in memorian). Ana
Cláudia, minha Esposa. Lívia e Joaquim, meus filhos.***

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pelo dom da vida e por dar forças em todos os momentos que a superação foi necessária.

Agradeço à minha mãe, Dona Dolores, ao meu pai, Seu Cardoso (*in memorian*) e ao meu irmão, William, por mostrarem que a educação é um poderoso instrumento de mudança.

À minha esposa, Ana Cláudia, parceira de todos os momentos! Muito obrigado por tudo, meu Amor!

Aos meus filhos. Lívia, por todo seu amor e companheirismo, inclusive nas extensas jornadas de campo e aplicações de questionários. Ao Joaquim, por ainda não compreender todo esse trabalho, mas por sempre me motivar com seu lindo sorriso. A vocês, um amor incondicional!

A todos os meus amigos, amigas e familiares. Sou grato a Deus por ser cercado de pessoas especiais.

Agradeço aos amigos/irmãos Rodrigo Fernandes (e Fernanda) e Leonardo Quintino (e Fabiana). O apoio de vocês em momentos difíceis dessa caminhada foi providencial.

À minha orientadora e amiga Isabel, pelo conhecimento, orientação, compreensão e afinidade. Gratidão para muito além das jornadas do mestrado e doutorado.

Ao coordenador do PPG em Geografia, Arthur, por toda a receptividade e orientação quando foi necessário. Estendo também meus agradecimentos aos demais docentes do Programa, bem como aos colegas de turma, apesar dos poucos contatos presenciais.

À Seção Técnica Acadêmica do PPG, por todas as orientações e documentações prestadas.

Aos meus alunos, de hoje e ontem. Cada um, ao seu modo, participou da construção dessa caminhada docente.

Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, pelo apoio na realização desta empreitada.

Às instituições Faculdade Reges de Osvaldo Cruz, Colégio Objetivo de Tupã, ETEC Amim Jundi e TreinaCons, por compreenderem e darem suporte em momentos pontuais de ausência.

Aos professores Fabrício Rimoldi, Edson Luís Piroli, Caio Augusto Marques dos Santos, Leda Correia Pedro Myiazaki e Juliana de Paula Silva por colaborarem ativamente na avaliação e melhoria deste trabalho.

Aos 44 produtores rurais de Osvaldo Cruz e Parapuã, bem como às 24 lideranças de toda a região, por participarem dos questionários deste trabalho.

Aos profissionais e amigos Rafael Baldim Marquez, Ederson Galassi, Mário André Otoboni Gimenes, Credendio, Jovito Gonçalves Dias Filho, pelas entrevistas.

À amiga Geógrafa Aline, por auxiliar em mapeamentos e formatações; à Aline Medeiros, pela ajuda com ferramentas estatísticas; e ao amigo e Professor Paulo, pelas correções ortográficas e gramaticais; ao amigo e Professor Eduardo, pela correção do abstract.

Às diversas entidades vinculadas aos produtores rurais de Osvaldo Cruz, por colaborarem na avaliação dos resultados deste trabalho e pelo compromisso de materializá-lo em projetos voltados para o bem da comunidade.

A todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a conclusão desta jornada. De coração, meu muito obrigado!

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo. Devemos promover coragem onde há medo, promover o acordo onde existe o conflito e inspirar esperança onde há desespero.”

Nelson Mandela.

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo atualizar o mapeamento da Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha, localizada nos Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP, norteadas pelos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas e da Análise Ambiental Integrada (ROSS, 1994; 2004; 2006). Também, o levantamento de informações para resgatar o processo de uso e ocupação da terra no Município de Osvaldo Cruz, com foco em compreender a evolução da estrutura fundiária, as atividades econômicas ao longo do tempo, a distribuição populacional e os diferentes desafios desta trajetória. Ainda, deu-se a aplicação de entrevistas (mediante cálculo amostral) com quarenta e quatro produtores rurais, com o objetivo de identificar características atuais do uso e ocupação da terra nas propriedades rurais da bacia. Mediante entrevistas, foram ouvidos vinte e nove profissionais diretamente ligados à temática uso e conservação, destacando ações e projetos que possam alavancar o desenvolvimento ambiental, econômico e social das propriedades rurais. A pesquisa considerou como hipótese “a necessidade do aprofundamento de informações sobre o uso e ocupação da terra na área da bacia que, somada ao maior conhecimento do perfil dos produtores, criam condições importantes para o desenvolvimento de projetos que possam impactar a sociedade”. Colaborando para tanto, o trabalho atualizou os dados da fragilidade ambiental já verificados por Cardoso (2017), verificando-se o predomínio de áreas com Fragilidades Média e Forte (51,6% e 39,3%, respectivamente). Paralelo à aferição da fragilidade, realizou-se estudo sobre medidas conservacionistas vegetativas edáficas e mecânicas, sejam as já desenvolvidas na área, sejam aquelas com potencial para a geração de ganhos ambientais, econômicos e sociais. Ainda, deu-se o levantamento e sistematização de informações demográficas, econômicas e ambientais, como forma de propor alternativas e oferecer materiais que possam subsidiar projetos técnicos e de educação ambiental voltados à conservação dos solos em propriedades rurais da área de estudo. Os resultados dessa pesquisa foram submetidos à apreciação de profissionais de instituições que trabalham diretamente com a temática, área e população estudada. Os apontamentos sinalizaram que o trabalho, combinado a outras fontes e contribuições, oferece informações relevantes, levantando demandas e dando suporte para projetos vinculados ao tema. Assim, destaca-se que a análise ambiental integrada aplicada ao estudo da bacia tem grande relevância para o planejamento do uso da terra, não esgotando o tema, mas abrindo possibilidades para melhores práticas de uso e conservação dos solos, incorrendo em ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental – Medidas Conservacionistas – Bacias Hidrográficas - Projetos – Meio Ambiente.

ABSTRACT

This current research aimed to update the mapping of Environmental Fragility to Erosive Processes in the Upper Course of the Ribeirão Negrinha Basin, located in the cities of Osvaldo Cruz and Parapuã-SP, which was guided by the principles of General Systems Theory and Integrated Environmental Analysis (ROSS, 1994; 2004; 2006). Additionally, data was gathered to trace the land use and occupation process in the city of Osvaldo Cruz. The focus was on understanding the evolution of land tenure, economic activities over time, population distribution, and the several challenges in this trajectory. Furthermore, interviews were conducted (using a sample calculation) with forty-four farmers to identify current characteristics of land use and occupation in the basin's rural properties. Twenty-nine professionals directly involved in the use and conservation theme were interviewed, highlighting actions and projects that could boost environmental, economic, and social development in rural properties. The research considered the hypothesis of "the need for in-depth information on land use and occupation in the basin area, which, combined with a better understanding of the producers' profile, makes important conditions for the development of projects that may impact society." Contributing to this, the study updated the environmental fragility data previously verified by Cardoso (2017), disclosing the predominance of areas with Medium and Strong Fragilities (51.6% and 39.3%, respectively). Parallel to fragility assessment, a study was conducted on vegetative, edaphic, and mechanical conservation measures, whether already implemented in the area or with potential for generating environmental, economic, and social gains. Additionally, demographic, economic, and environmental information was gathered and systematized to propose alternatives and provide materials that could support technical and environmental educational projects focused on soil conservation in the rural Properties áreas studied. The research results were submitted for review by professionals from institutions directly involved in the theme, area, and studied population. The feedback indicated that the work, combined with other sources and contributions, provides relevant information, identifies demands, and supports projects related to the theme. Thus, it is emphasized that integrated environmental analysis applied to the basin study is highly relevant for land use planning, not exhausting the subject but opening possibilities for better soil use and conservation practices, leading to economic, social, and environmental improvements.

Keywords: Environmental Fragility – Conservation Measures – Watersheds - Projects – Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Silvicultura – bosque de Aroeiras presente em propriedade rural de 2,42 hectares.	67
Figura 2. Área de pastagem intensiva em pequena propriedade rural.	69
Figura 3. Produção de café de alta densidade em área da bacia.	71
Figura 4. Incorporação de matéria orgânica no solo em área de produção de café.	71
Figura 5. Plantio direto de soja em propriedade rural na Negrinha.	73
Figura 6. Cordão permanente de gramínea em propriedade às margens da Vicinal OVC-007.	75
Figura 7. Área em nível e com cordão de vegetação para contenção de erosões.	75
Figura 8. Plantio de café em nível com manutenção de vegetação rasteira nas curvas.	76
Figura 9: Ceifa do mato em propriedade de pequeno porte.	77
Figura 10. Cultura de café com forte presença de matéria orgânica morta no solo.	78
Figura 11. Faixa de bordadura e, simultaneamente, quebra-ventos em propriedade rural na Estrada das Três Pontes – Bairro Negrinha.	79
Figura 12. Utilização de cana de açúcar como quebra ventos para a proteção de cultura de café.	80
Figura 13. Quebra-vento para a proteção de estufas de hortaliças.	81
Figura 14. Cobertura entre ruas com gramínea e manutenção da palhagem para cobertura do solo.	83
Figura 15. Plantio de cana de açúcar em área do Bairro Negrinha.	84
Figura 16. Colheita de cana sem o uso de queimadas.	84
Figura 17. Calagem em área agrícola às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	86
Figura 18. Conservação de carreador em propriedade rural.	89
Figura 19. Distribuição racional de carreador em propriedade rural.	90
Figura 20. Plantio em nível de cultura agrícola realizada em área próxima à nascente do Ribeirão Negrinha.	91
Figura 21. Medidas conservacionistas em estrada rural do Bairro Três Pontes.	92
Figura 22: Plantio de milho com a utilização de terraços.	95
Figura 23: Nascente do Ribeirão Negrinha em meio a pastagens para gado de corte e leite.	115
Figura 24. Pontos de detalhamento da fragilidade ambiental	158
Figura 25. Área à jusante da captação de água da Sabesp no Ribeirão Negrinha.	160
Figura 26. Vista aérea da Estação de Captação de Água da Sabesp.	160
Figura 27. Planície de inundação - Ribeirão Negrinha às margens da Vicinal OVC-007.	161
Figura 28. Ribeirão Negrinha como limite de município entre Osvaldo Cruz e Parapuã-SP - Vicinal OVC-007	162
Figura 29: Área de cultivo de cana de açúcar às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	163
Figura 30. Preparo de solo para plantio de cana de açúcar às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	163

Figura 31. Áreas de pastagens com várias feições erosivas devido ao escoamento de águas da área urbana, vista do Residencial Aquarius.	165
Figura 32. Área de pastagens com várias feições erosivas devido ao escoamento de águas da área urbana, vista do Residencial Mira Ira.	166
Figura 33. Pastagem às margens da Estrada das Três Pontes.	167
Figura 34. Milheto, cultivado em área anteriormente dedicada ao café, às margens da Estrada das Três Pontes.	167
Figura 35. Pastagem às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	168
Figura 36. Pastagem e áreas regeneradas/florestas secundárias às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	169
Figura 37. Áreas regeneradas/florestas secundárias às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	170
Figura 38. Remanescentes florestais e represas às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.	170
Figura 39. Remanescentes florestais no trevo de acesso da Rodovia Assis Chateaubriand e Vicinal OVC-007.	171
Figura 40. Remanescentes florestais no trevo de acesso da Rodovia Assis Chateaubriand e Vicinal OVC-007.	172
Figuras 41 (A, B, C e D). Pecuária em área da margem direita do Ribeirão Negrinha.	176
Figura 42. Afluente do Ribeirão Negrinha com supressão de vegetação ciliar.	177
Figura 43. Margem esquerda do Ribeirão Negrinha com supressão de vegetação, acesso de animais e feições erosivas.	178
Figuras 44 (A e B). Comparativo entre pastagens com diferenças de conservação e técnicas empregadas.	179
Figuras 45 (A, B, C, D, E, F, G e H). Rompimento de terraços e feições erosivas lineares em área da bacia.	183
Figura 46. Área de cultivo de café com baixa produtividade.	187
Figura 47 (A, B, C, D, E e F). Escoamento de água de chuva em área urbana gerando erosões em propriedade rural.	191
Figura 48. Erosão em área de pastagem de propriedade rural na margem esquerda de afluente do Ribeirão Negrinha.	193
Figuras 49 (A, B, C e D): Lançamento de água de propriedade rural em estrada rural e vicinal, com danificação e prejuízos às vias.	195
Figuras 50 (A e B). Propriedades rurais elevadas em relação à estrada rural, gerando acúmulo e escoamento de água, danificando as vias de circulação.	196
Figura 51: Utilização de curvas/bacias de contenção para reter parte do escoamento superficial da água da chuva em área de pastagem.	197
Figura 52: Dano em estrada rural a partir do escoamento superficial de propriedade com cultivo de cultura anual – milho.	197
Figura 53. Problemas de conservação de estrada rural gerando transporte de sedimentos para afluente do Ribeirão Negrinha.	198
Figura 54. Estrada rural do Bairro Perdido danificada pelo escoamento superficial das águas pluviais.	199
Figuras 55 (A e B): Socialização das informações no ELEVA 2023.	242
Figura 56: Socialização das informações no V Fórum de Educação – REGES.	246

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Precipitação Média Mensal no Período de 1953 a 2021, Estação C7-067.	111
Gráfico 2. Realização do Cadastro Ambiental Rural.	216

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Bacias do Aguapeí e Peixe e localização da área de estudo – Alto Curso do Ribeirão Negrinha.	28
Mapa 2. Solos na Bacia do Negrinha.	114
Mapa 3. Hidrografia do Alto Curso do Ribeirão Negrinha.	116
Mapa 4. Curvatura das Vertentes do Alto Curso da Bacia do Ribeirão do Negrinha.	147
Mapa 5. Declividade do Alto Curso da Bacia do Ribeirão do Negrinha.	150
Mapa 6. Fragilidade do terreno no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	152
Mapa 7. Solos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	153
Mapa 8. Uso da terra, águas e cobertura vegetal no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha em 2023.	155
Mapa 9. Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha em 2017.	156

LISTA DE MAPAS DE PALAVRAS

Mapa de Palavras 1. Ocupações econômicas externas à propriedade.	207
Mapa de Palavras 2. Justificativas para a avaliação da Sustentabilidade e temas de maiores interesses para o recebimento de materiais e informações relacionadas ao tema.	214
Mapa de Palavras 3. Temas sobre qualificações futuras para melhoria da produtividade (aspectos ambientais e de produção).	218
Mapa de Palavras 4. Medidas adotadas para controlar erosões.	229
Mapa de palavras 5. Áreas de formação e atuação das lideranças entrevistadas.	235
Mapa de palavras 6. Áreas de atuação das lideranças entrevistadas.	226
Mapa de palavras 7. Atividades desempenhadas correlatas ao estudo.	237
Mapa de palavras 8. Principais dificuldades apontadas pelas lideranças.	238
Mapa de palavras 9. Principais avanços apontados pelas lideranças	239
Mapa de Palavras 10: Alternativas apontados pelas lideranças.	241

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes e Categorizações - Curvatura do terreno.	34
Tabela 2. Classes e Categorizações - Declividade do terreno.	35
Tabela 3. Classes e Categorizações do Mapa de Solos.	35
Tabela 4. Classes e Categorizações do Mapa de Uso da Terra.	36
Tabela 5. Principais produtos agrícolas – 1970/1980/1988 (em toneladas).	139
Tabela 6. Produção Agrícola – Osvaldo Cruz-SP.	141
Tabela 7. Produção Pecuária – Osvaldo Cruz-SP.	142
Tabela 8. Curvatura do terreno na Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	147
Tabela 9. Declividade do terreno no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	148
Tabela 10. Fragilidade do terreno na Bacia do Ribeirão Negrinha.	150
Tabela 11. Solos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	151
Tabela 12. Uso da Terra no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	153
Tabela 13. Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.	154
Tabela 14. Aspectos demográficos e econômicos da população entrevistada (parte 1).	204
Tabela 15. Aspectos demográficos e econômicos da população entrevistada (parte 2).	205
Tabela 16. Frequências absolutas e relativas diversas das propriedades.	208
Tabela 17. Propriedades e poços.	210
Tabela 18. Frequências absolutas e relativas diversas das propriedades (parte 2).	211
Tabela 19. Autoavaliação da Sustentabilidade.	214
Tabela 20. Melhores maneiras de receber informações técnicas, segundo os entrevistados.	217
Tabela 21. Meios de comunicação preferenciais e mais utilizados para o recebimento de informações.	218
Tabela 22. Participação em eventos técnicos nos últimos cinco anos.	219
Tabela 23. Vínculos dos produtores com cooperativas, associações e sindicatos (parte 1).	220
Tabela 24. Vínculos dos produtores com cooperativas, associações e sindicatos parte 2).	222
Tabela 25. Avaliação da assistência técnica recebida.	223
Tabela 26. Sucessão familiar e relações de trabalho na área de estudo.	224
Tabela 27. O trabalho nas propriedades.	224
Tabela 28. Percentual médio das atividades agropecuárias na área de estudo.	225
Tabela 29. Áreas de pecuária e respectivas ocupações por rebanhos.	227
Tabela 30. Áreas de agricultura e respectivas ocupações por plantios.	227
Tabela 31. Áreas de silvicultura e respectivas ocupações.	228
Tabela 32. Incidência de medidas conservacionistas vegetativas.	231
Tabela 33. Incidência de medidas conservacionistas edáficas.	231
Tabela 34. Incidência de medidas conservacionistas mecânicas.	232

LISTA DE SIGLAS

AA: Agência das Águas

ANA: Agência Nacional das Águas

APP: Área de Preservação Permanente

CATI: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

CBH: Comitê de Bacia Hidrográfica

CEETEPS: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

CEROC: Cooperativa de Eletrificação Rural de Osvaldo Cruz

CESP: Companhia Energética de São Paulo

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DAEE: Departamento de Águas e Energia Elétrica

DEMA: Departamento de Engenharia Mecânica da Agricultura

EIA: Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAMIG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

ETA: Estação de Tratamento de Água

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

ETEC: Escola Técnica Estadual

FEHIDRO: Fundo Estadual de Recursos Hídricos

FEPAF: Fundação de Estudos Agrícolas e Pesquisas Florestais

FEPASA: Ferrovia Paulista S/A

Gr: Meridiano de Greenwich

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT: Instituto de Pesquisas Técnicas

MDE: Modelo Digital de Elevação

NEA: Núcleo de Educação Ambiental

NPK: Nitrogênio, Fósforo e Potássio

ONU: Organização das Nações Unidas
PCNs: Parâmetros Curriculares Nacionais
PERH: Plano Estadual de Recursos Hídricos
PLANASA: Plano Nacional de Saneamento
PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PP: Poço Profundo
PRH: Plano de Recursos Hídricos
ProNEA: Programa Nacional de Educação Ambiental
RIMA: Relatório de Impactos ao Meio Ambiente
SAA: Sistema de Abastecimento de Água
SABESP:
SEADE: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SIG: Sistema de Informação Geográfica
SIRH: Sistema Integrado de Recursos Hídricos
SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente
SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNGREH: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SP: São Paulo
SPD: Sistema de Plantio Direto
SRTM: Shuttle Radar Topography Mission
TAC: Termo de Ajustamento de Conduta
UFU: Universidade Federal de Uberlândia
UGRHI: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESCO: Organização das Nações Unidas pra a Educação, Ciência e Cultura
UNIMAR: Universidade de Marília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	23
2. OBJETIVO GERAL	29
2.1 Objetivos Específicos	29
3. HIPÓTESE	30
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
4.1 O Método	31
4.2 As contribuições da Análise Ambiental Integrada	31
4.3 Metodologia para a verificação da fragilidade ambiental - mapeamentos	32
4.4 Levantamentos históricos, entrevistas e questionários com lideranças e produtores rurais	36
4.5 As contribuições para o desenvolvimento de projetos de intervenção e Educação Ambiental	37
5. REFERENCIAL TEÓRICO	39
5.1 A Visão Sistêmica	39
5.1.1 A evolução dos sistemas no Século XX	40
5.1.2 A Teoria dos Sistemas e a Geografia	42
5.2 A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo	47
5.2.1 Reflexões iniciais e vinculações com as demandas do estudo proposto	47
5.2.2 A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e gestão: questões conceituais e evolução histórica de sua utilização no Brasil e em São Paulo	49
5.2.2.1 Evolução da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de estudo e gestão	51
5.3 A Fragilidade Ambiental aos processos erosivos	56
5.3.1 A Curvatura do Terreno	57
5.3.2 A declividade do terreno	58
5.3.3 Os solos	58
5.3.4 O uso e cobertura da terra	60
5.4 As Erosões e as Medidas Conservacionistas	61
5.4.1 Considerações sobre as erosões em suas relações com o objeto de estudo	62
5.4.2 As Medidas Conservacionistas	64
5.4.2.1 Práticas Vegetativas	66
5.4.2.1.1 Florestamento e Reflorestamento	67
5.4.2.1.2 Manejo de Pastagens / Uso Racional	68
5.4.2.1.3 Plantas de Cobertura	70
5.4.2.1.4 Plantio direto	72
5.4.2.1.5 Culturas em faixas	74
5.4.2.1.6 Cordões de vegetação permanente	74
5.4.2.1.7 Alternância de capinas	76
5.4.2.1.8 Ceifa do mato	77
5.4.2.1.9 Cobertura morta	78

5.4.2.1.10 Faixa de bordadura	79
5.4.2.1.11 Quebra-ventos	80
5.4.2.2 Práticas conservacionistas edáficas	81
5.4.2.2.1 Uso do solo de acordo com sua capacidade	81
5.4.2.2.2 Adubação verde	82
5.4.2.2.3 Eliminação e controle do fogo	83
5.4.2.2.4 Calagem	85
5.4.2.2.5 Adubação Química	86
5.4.2.2.6 Adubação orgânica	87
5.4.2.3 Práticas conservacionistas mecânicas	88
5.4.2.3.1 Distribuição racional dos caminhos e corredores	88
5.4.2.3.2 Preparo do solo e plantio em contorno (em nível)	90
5.4.2.3.3 Sulcos e camalhões em pastagens	92
5.4.2.3.4 Canais divergentes e escoadouros	93
5.4.2.3.5 Terraços	94
5.5 A Educação Ambiental	97
5.6 A importância da implantação de metodologias em projetos	102
5.6.1 Fase 1: O Planejamento do Projeto	104
5.6.2 Fase 2: A Construção do Projeto	105
5.6.3 Fase 3: Implementação do Projeto	105
5.6.4 Fase 4: O Encerramento do Projeto	106
6. A ÁREA DE ESTUDO	108
6.1 Características do meio físico	110
6.1.1 O Clima	110
6.1.2 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	112
6.1.3 Solos	113
6.1.4 As águas, a localização na UGRHI – 21 e o abastecimento da população.	115
7. OSVALDO CRUZ/SP – A CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO LOCAL	122
7.1 A expansão de empreendimentos para o Oeste de São Paulo e o surgimento de Osvaldo Cruz	122
7.1.1 O uso e a ocupação da terra	126
7.1.2 Os patrimônios	127
7.1.3 A evolução político-administrativa de Osvaldo Cruz	130
7.1.4 Enfim, a Ferrovia	131
7.1.5 Pequenos núcleos urbanos incorporando novas atividades	134
7.1.6 A Estrutura Fundiária no início do processo	134
7.1.7 Alterações na distribuição populacional	138
7.1.8 Mudanças na produção agropecuária	139
7.1.9 A atual produção agropecuária	141
7.1.10 Uma nova realidade, muitos desafios e possibilidades	142
8. FRAGILIDADE AMBIENTAL AOS PROCESSOS EROSIVOS – CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO	146
8.1 O Mapeamento da Fragilidade Ambiental aos processos erosivos	146
8.1.1 A curvatura da superfície do terreno	146

8.2 A Declividade do Terreno	148
8.3 A Fragilidade do Terreno aos processos erosivos	149
8.4 Os Solos	150
8.1.5 O uso e a cobertura vegetal da terra na bacia	152
8.6 A fragilidade ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha	154
8.7 A fragilidade ambiental aos processos erosivos verificadas por meio de atividades de campo.	157
8.7.1 Resultados de análises em campo	159
8.8 Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos: contextualização das informações da pesquisa com estudos correlatos.	172
9. A IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS CONSERVACIONISTAS VINCULADAS À REALIDADE OBSERVADA	174
9.1 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade de pastagens	175
9.2 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade no cultivo da cana de açúcar	182
9.3 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade no cultivo de café	186
9.4 Controle de processos erosivos lineares e laminares em propriedades e estradas rurais	190
9.5 A importância da melhoria e conservação das estradas rurais	194
10. AS PROPRIEDADES E A POPULAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	202
10.1 Os produtores rurais da área de estudo	202
10.1.1 Tamanho das propriedades, Idade, população residente por propriedade e renda	203
10.1.2 Propriedade, posse, moradia, cor, gênero, escolaridade, renda e finalidade da produção.	205
10.1.3 Geração de renda da propriedade, acessibilidade digital, posse e propriedade e tempo de propriedade	208
10.1.4 Poços, energia, abastecimento e uso da água, esgoto, resíduos sólidos, maquinários e autoavaliação da sustentabilidade.	210
10.1.5 Cadastro Ambiental Rural	216
10.1.6 Canais para recebimento de informações técnicas, temas preferenciais e participação em eventos.	217
10.1.7 Vínculos e assistência técnica	220
10.1.8 Sucessão Familiar e Relações de Trabalho	223
10.1.9 Propriedades, usos e ocupações do solo.	225
10.1.10 Erosões e temas correlatos.	228
10.1.11 Adoção de medidas conservacionistas	231
10.2 Entrevistas com lideranças	233
10.2.1 Lideranças locais: idade, vínculos de trabalho, formações, áreas de atuação.	233
11. A COLABORAÇÃO PARA MUDANÇAS ECONÔMICAS, SOCIAIS E AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.	243

CONSIDERAÇÕES FINAIS	251
REFERÊNCIAS	258
APÊNDICES	267

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A produção do espaço geográfico traz em seu bojo a transformação dos elementos da natureza, como os aspectos geomorfológicos, climáticos, solos e cobertura vegetal. A estruturação das sociedades pelos agentes sociais possui uma dinâmica estreitamente ligadas aos diversos interesses, sejam públicos ou privados, conferindo ao espaço geográfico um caráter dinâmico, fruto da materialidade (formas herdadas do passado) e das relações sociais contemporâneas (questões ambientais, econômicas, políticas e culturais) construindo as rugosidades temporo-espaciais (SANTOS, 1996).

Há de se reconhecer que a construção dos espaços geográficos se mostra de modo heterogêneo, desigual, conferindo características únicas a cada uma das paisagens. Assim, os impactos climáticos, morfológicos, biogeográficos, socioeconômicos e culturais são igualmente distintos em cada um dos lugares.

Ademais, as intervenções antrópicas são capazes de produzir mudanças nas formas, nos materiais e nos processos de modo mais acelerado que dinâmicas naturais (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

Igualmente, que o espaço se constrói e reconstrói de modo contraditório. Gonçalves (2000), Leff (2001), Branco (2003) e Mantovani (2007), alertam a para perspectiva mecanicista e utilitarista de incorporação de espaços pela sociedade, na qual a segunda não se sente mais pertencente aos primeiros, mas sim hierarquicamente propondo uma relação de subserviência.

Desse modo, são inúmeros os exemplos que confirmam o paradigma ilógico de se propor uma economia infindável diante de um ambiente finito, incorrendo em esgotamento e perda de patrimônios naturais, grande produção de resíduos, forte degradação ambiental e comprometimento da capacidade de desenvolvimento das gerações futuras (GOUVEIA, 2010).

Tais realidades não se mostram diferentes nas propriedades rurais. O uso indiscriminado dos recursos, sem as devidas medidas conservacionistas e

investimentos para a manutenção de sua capacidade produtiva, incorrem em prejuízos de todas as ordens.

Nessa mesma perspectiva, Sachs (1986) salienta que o grande desafio encontra-se em estimular modelos de desenvolvimento que associem simultaneamente progresso social e o sadio gerenciamento do ambiente. Tratam-se de tarefas árduas e que requerem mudanças de paradigmas.

Cabe aqui ressaltar que a Geografia, enquanto uma Ciência debruçada em compreender as relações entre as sociedades e a natureza, possui vasta produção no entendimento dessas relações de apropriação e construção do espaço, identificando as contradições e propondo novas perspectivas de uso e ocupação dos solos, mitigando impactos e propondo formas mais sustentáveis nas relações.

Nesta Ciência, sob a ótica da Teoria Geral dos Sistemas (sem qualquer prejuízo a outras perspectivas), podemos considerar que atividades de planejamento e gestão territorial/ambiental possuem vasto campo de estudo na tendo em vista todas as possibilidades de análise e o largo conjunto conceitual.

Debates geográficos permitem reforçar que a Teoria dos Sistemas se coloque como um elemento de integração na síntese geográfica, fortalecer a interdisciplinaridade e o caráter holístico na leitura ambiental, sendo relevante para o planejamento e gestão do espaço.

Também são relevantes os desafios da Educação Ambiental, área do conhecimento preocupada com as diferentes esferas de desenvolvimento. Esta concepção, holística em sua essência, integra diferentes aspectos da produção do espaço, das sociedades, tendo grande capacidade de atingir públicos, inclusive em escala local.

Ab'Saber (1996) compreendia que a educação ambiental é o conhecimento da estrutura, da composição e da funcionalidade da natureza, bem como das interferências que o homem produz sobre estas. Grosso modo, reconhece nessa forma de educação um importante papel na compreensão das complexidades que envolvem a apropriação dos ambientes pelas sociedades e os resultados gerados a partir dessa interação.

Assim, entende-se que a produção/organização de materiais que abordem a escala local, de modo científico e com preocupações pedagógicas, tem grande potencial em fomentar na coletividade envolvida uma reflexão sobre sua realidade, sendo uma mola propulsora de mudanças comportamentais, resultando em espaços mais participativos, inclusivos e sustentáveis. Conforme salienta Ross (1995), o entendimento holístico no plano socioeconômico e ambiental de uma sociedade que vive em um determinado lugar, necessita um profundo conhecimento de sua história, de seus padrões culturais, dinâmica socioeconômica atual, de seus vínculos com o “mundo externo”, dos seus recursos naturais/ambientais disponíveis e do modo como trata estes recursos (p.66).

A realidade da carência de informações, ou ao menos a organização adequada delas, se mostra ainda mais evidente em municípios de pequeno porte, carente de estudos cientificamente validados e dispostos de maneira acessível à população, muitas vezes se colocando como um fator limitador para a elaboração de projetos e tomadas de decisões mais assertivas.

Osvaldo Cruz é um município do Oeste do Estado de São Paulo, tendo como marco zero a latitude 21°47'30" S e na longitude 50°52'49" W Gr. É ligado à capital paulista pela SP-294 (Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros), distante dela 570 km. Em julho de 2019, a população estimada era de 32.879 (IBGE).

O Município de Osvaldo Cruz pertence à região geográfica imediata de Adamantina – Lucélia e região geográfica intermediária de Presidente Prudente-SP. (IBGE, 2017). A área total do município é de 241 Km².

A cidade foi fundada em 06/06/1941, ainda com o nome de Califórnia, tendo sua história intimamente ligada à expansão de famílias europeias (em especiais suíças) pelo Oeste do Estado, no que mais tarde ficou conhecido como eixo ferroviário da Nova Alta Paulista (ALVARENGA, GEGAUF, 1994).

No princípio destacavam-se a extração de madeira, o cultivo de algodão e as lavouras de café. Mais tarde, também ganharam força as atividades ligadas à pecuária de corte e o setor sucroalcooleiro. Igualmente, indústrias nos segmentos de móveis, artigos para dança e beneficiamento de soja. Também

concentra importantes atividades no setor de serviços, por polarizar municípios menores em seu entorno, casos de Inúbia Paulista, Salmourão e Sagres. (ALVARENGA, GEGAUF, 1994).

Do ponto de vista geomorfológico, encontra-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista (ROSS e MOROZ, 1997). A altitude média é de 464 metros. Predominam Argissolos, com significativo potencial de erodibilidade (FEPAF, 2000). A área urbana encontra-se no espigão divisor das bacias dos Rios Aguapeí e Peixe (UGRHI's 20 e 21, respectivamente).

Osvaldo Cruz apresenta problemas socioambientais passíveis de relevância, com destaque para a grande supressão de vegetação nativa; estresses hídricos no abastecimento de água à população, em especial devido à grande dependência do Ribeirão Negrinha, principal manancial do Município; e grande erodibilidade dos solos, nos quais predominam as fragilidades média e forte aos processos erosivos (CARDOSO, 2017).

Parapuã é um Município do Estado de São Paulo, localizado às margens do entroncamento das Rodovias Comandante João Ribeiro de Barros e Assis Chateaubriand. Apresenta área territorial de 366.664 km² e uma população de 10.580 habitantes (IBGE, 2022).

O surgimento de Parapuã possui muitas semelhanças com o de Osvaldo Cruz, ou seja, a aquisição de grandes glebas, posteriormente loteadas, atraindo agricultores familiares e trabalhadores de diversas áreas do Estado de São Paulo e do país (GIL, 2007). Tudo teve início com a fundação da Vila Canaã, ainda em 1934. Em 1936, foi elevada a distrito, pertencente a Tupã-SP, sendo somente em 1944 elevada a município, recebendo o nome atual.

Cabe destacar desde já que, embora a área de estudo contemple espaços territoriais de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP, optou-se pelo maior enfoque a Osvaldo Cruz, em razão da Bacia do Alto Curso do Ribeirão Negrinha ser área de manancial deste município, com captação de água na Estação da Sabesp, nas coordenadas 21°51'45" S e 50°53'39" W.

Leituras diversas (MONBEIG, 1984; ALVARENGA, GEGAUF, 1994; GIL, 2007; FRESCA, 1990) apontam para diversos problemas de conservação do solo desde os primórdios da ocupação. Como resultado, notam-se áreas com produtividade aquém do ideal, com reflexos diretos na sustentabilidade econômica das propriedades rurais.

É vasta a produção científica apresentando os ganhos econômicos, sociais e ambientais de projetos agropecuários que consideram as medidas conservacionistas (GUERRA; SILVA; BOTELHO, 2007). Entretanto, embora com grande quantidade de materiais, projetos e instituições envolvidas, são comuns propriedades com processos erosivos, perda de solo, redução da fertilidade, inobservância da delimitação de áreas de preservação permanentes, assoreamento de cursos d'água entre outros.

Igualmente, notam-se dificuldades em mobilizar produtores rurais e entidades para o desenvolvimento de projetos que possam colaborar para a adoção de medidas conservacionistas. A falta de recursos financeiros muitas vezes é apontada como um dos fatores determinantes para o insucesso de projetos nessa temática.

Esta realidade ficou evidente em estudo realizado pela FEPAF (2000) e amplamente discutido ao longo do trabalho de mestrado do presente discente. Contudo, aquela etapa não conseguiu esgotar algumas questões, em especial a proposição de projetos com capacidade de impactar efetivamente o uso, ocupação e conservação dos solos.

Justifica-se novamente a utilização deste recorte territorial como área de estudo, ou seja, o Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha, compreendendo 44 km² de áreas de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP. Destaca-se, assim como na dissertação de mestrado, que a área apresenta grande importância por sua condição de manancial para o abastecimento urbano, respondendo pela maior parte das águas captadas, tratadas e distribuídas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

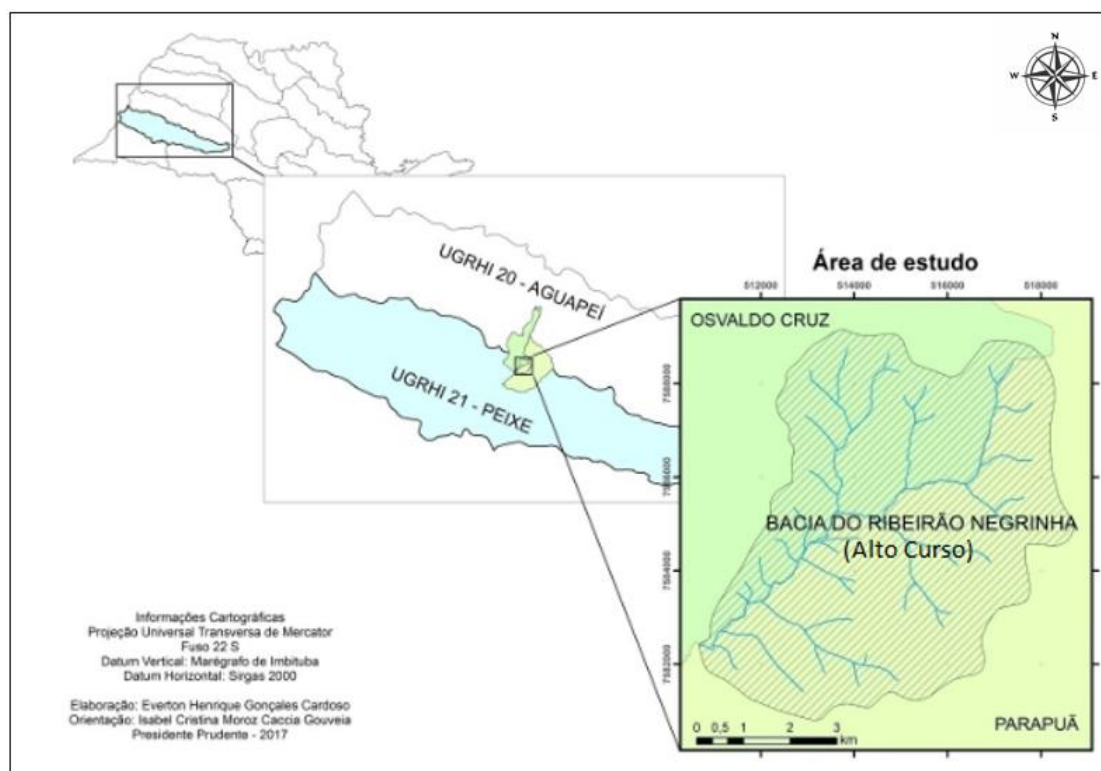
Deste modo, por meio deste trabalho, pretende-se atualizar o mapeamento da Fragilidade Ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha (com áreas nos Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã),

buscando vínculos com o processo de uso e ocupação da terra. Igualmente, aprofundar conhecimentos sobre os atores envolvidos, em especial os produtores rurais e instituições diretamente relacionadas, como forma de refletir e otimizar projetos e alternativas (técnicas e de educação ambiental) que possam colaborar para a adoção de medidas conservacionistas atentas ao uso e ocupação locais.

A aferição da fragilidade ambiental aos processos e a realização de entrevistas deu-se no recorte territorial ilustrado pelo Mapa 1.

A aferição da fragilidade ambiental aos processos erosivos se deu na área destacada no Mapa 1.

Mapa 2. Bacias do Aguapeí e Peixe e localização da área de estudo – Alto Curso do Ribeirão Negrinha.



2. OBJETIVO GERAL

Verificar/atualizar a Fragilidade Ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha (Osvaldo Cruz e Parapuã-SP), seus vínculos com o processo de uso e ocupação da terra e colaborar para o desenvolvimento de ações (projetos técnicos e de educação ambiental) em prol da implantação de medidas conservacionistas.

2.1 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, pretende-se:

- Verificar da fragilidade ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha em Osvaldo Cruz/Parapuã-SP.
- Resgatar histórico do uso e ocupação da terra em Osvaldo Cruz;
- Levantar características atuais do uso e ocupação da terra nas propriedades rurais de Osvaldo Cruz, considerando a adoção de dados primários e secundários;
- Levantar da percepção das lideranças acerca de projetos que possam alavancar o desenvolvimento ambiental, econômico e social das propriedades rurais;
- Sistematizar informações que possam subsidiar projetos técnicos e de educação ambiental voltados à conservação do solo em propriedades rurais da área de estudo;
- Contribuir com propostas de intervenção na área de estudo, com foco na implantação de medidas conservacionistas e melhoria da produtividade das propriedades rurais.

3. HIPÓTESE

As medidas conservacionistas, sejam elas de caráter vegetativo, edáfico e mecânico, comumente combinadas, são essenciais para a eficácia do uso e ocupação da terra.

No entanto, estudos anteriores na área de pesquisa, com destaque para os trabalhos de FEPAF (2020) e CARDOSO (2017) destacam que a realidade socioeconômica da comunidade ainda apresenta resistência a culturas preservacionistas, dificultando projetos correlatos, por diversas razões, inclusive econômicas e técnicas.

Contudo, a área de estudo ainda carece do levantamento de informações que possam realizar melhor caracterização da população envolvida, suas demandas, disponibilidades e potencialidades.

Assim, entende-se que o aprofundamento de informações sobre o uso e ocupação da terra na área de estudo, bem como o maior conhecimento do perfil dos produtores, é situação fundamental para o desenvolvimento de projetos (técnicos e de educação ambiental) que efetivamente possam impactar a sociedade do ponto de vista ambiental, econômico e social. No caso, coloca-se em avaliação este levantamento em específico e sua importância em potencial. Em outras palavras, este estudo é relevante diante dos desafios expostos?

Deste modo, cresce a necessidade de projetos vinculados às potencialidades (e mesmo às limitações locais), para que a bacia seja manejada considerando fragilidades e as melhores formas de utilizá-la de modo sustentável.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 O Método

A opção por um método de estudo é uma decisão importante no desenvolvimento de uma pesquisa. Considera-se também que ela deve ser uma opção pautada pela segurança, afinidade e visão de mundo, pois acompanhará todo o desenvolvimento de uma longa caminhada de construção do conhecimento.

É neste momento que o pesquisador escolhe o caminho que, em tese, o levará a alcançar os objetivos propostos e testar suas hipóteses, validando-as ou refutando-as, total ou parcialmente. Igualmente, a fundamentação teórica definida contribui com procedimentos necessários para que esta caminhada seja amparada pelos padrões e rigores científicos.

A escolha do método costuma ser produto do trabalho de muitas mãos. Ela deriva da experiência e trajetória do pesquisador, da troca de conhecimentos com seus pares, do papel fundamental desempenhado pelo orientador, do contato com vasta literatura, bem como da própria história de vida da pessoa em questão.

Feitas estas considerações, este trabalho é realizado com o suporte da Teoria Geral dos Sistemas, norteando o processamento teórico-metodológico pelo qual esta pesquisa foi conduzida.

4.2 As contribuições da Análise Ambiental Integrada

Do ponto de vista metodológico, a realização da presente pesquisa parte princípios da Análise Ambiental Integrada / Sistêmica (ROSS, 1994; 2006), bem como da Bacia Hidrográfica como unidade físico-territorial para o desenvolvimento do trabalho.

Assim, no estudo de um dado território, busca-se o entendimento das dinâmicas de funcionamento do ambiente natural com e sem a intervenção das ações humanas. Portanto, a paisagem é entendida em suas partes, mas, igualmente, a partir de uma concepção relacional, integrada. Com isso, pretende-se compreender variáveis diversas, como características ambientais do clima, relevo, subsolo, solo, uso e ocupação da terra, relações sociais entre outros. Assim, a produção do espaço é entendida a partir de conexões múltiplas, com inter-relações, interdependências e funcionalidades entre os componentes naturais e antrópicos.

A paisagem, portanto, é vista como um sistema, composta de diferentes subsistemas (econômico, político, social, comportamental, físico-territorial e físico-biótico).

A delimitação da Fragilidade Ambiental da bacia foi realizada com base em Ross (1990, 1994 e 1996), com a análise empírica da fragilidade dos ambientes a partir do entendimento de elementos do relevo (declividade e curvatura das vertentes), solo, uso da terra. O levantamento/relacionamento dessas informações dá-se pela associação de pesquisas de campo e serviços de tabulação e mapeamento, permitindo a geração de produtos cartográficos temáticos e relatórios que, categorizando hierarquicamente a fragilidade dos ambientes, fornecem informações importantes para planejamento agrícola, gestão dos recursos hídricos, projetos de recuperação, diferentes formas de uso da terra, práticas conservacionistas, entre outros.

4,3 Metodologia para o a verificação da fragilidade - Mapeamentos

Cabe desde já destacar que a apresentação da fragilidade ambiental aos processos erosivos já foi realizada nos anos de 2016 e 2017, publicada em 2017 na ocasião da apresentação da dissertação de mestrado profissional em Geografia (CARDOSO, 2017). Contudo, considerando a necessidade de atualização, em especial pelas mudanças no uso da terra, julgou-se necessário nova aferição da fragilidade.

Para a verificação da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Curso do Ribeirão Negrinha, fez-se uso da proposta metodológica de Ross (1994).

Na realização dos produtos intermediários e final, a bacia hidrográfica foi utilizada como recorte de análise, em conformidade com pressupostos teórico-metodológicos já observados a partir da visão sistêmica (AB'SABER, 1996; Moroz – Caccia Gouveia, 2010; LEI ESTADUAL Nº 7.663, 1991; LEI FEDERAL Nº 9.433, 1997).

Fez-se o georreferenciamento da carta topográfica do Município de Osvaldo Cruz, folha SF-22-X-C-IV-3, escala 1:50.000, (IBGE, 1974). Obteve-se, assim, a delimitação da área, com a realização da vetorização a partir das curvas de nível.

Já a rede de drenagem foi vetorizada de modo manual, com uso das imagens de satélite do software Google Earth (2016).

A produção do Mapa de Fragilidade Ambiental fez uso de informações sobre a curvatura e declividade do relevo, os tipos de solo e o uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica. Os mapas foram elaborados no software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis 10.3.

A elaboração dos mapas de curvatura e declividade do relevo foram elaborados a partir de imagens do Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM interpolados), disponíveis no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA - INPE)¹, com resolução de 30 metros. No SIG, foram utilizadas as funções “Declividade” e “Curvatura” para a produção dos mapas temáticos.

O mapa de solos foi realizado a partir de produção de imagem atualizada a partir de informações do estudo desenvolvido pela FEPAF/CESP (2000), com realização de agrupamentos de solos (argissolos, latossolos, hidromórficos e neossolos, já com nomenclatura atualizada (EMBRAPA, 2005).

¹ TOPODATA: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>

O mapa de uso e cobertura da terra foi elaborado a partir de imagem do satélite CBERS 04A, do ano de 2022, disponível no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)². A imagem passou pelo processo de segmentação e, posteriormente, realizou-se a classificação supervisionada, conforme descrito no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013). Foram realizados também trabalhos de campo para auxiliar na identificação das classes de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica (pecuária, culturais anuais e perenes, matas entre outras).

O mapa de fragilidade ambiental foi produzido a partir do cruzamento dos mapas temáticos de fragilidade do relevo, solos e uso e cobertura da terra, elaborados por meio da sobreposição dos mapas, com o cruzamento das informações realizado a partir do método de sobreposição ponderada, com pesos para cada uma das classes dos mapas (igual peso, no caso, para cada um dos produtos intermediários citados). Desta forma, utilizou-se a função “sobreposição ponderada” do SIG ArcGis para a geração do mapa fragilidade ambiental aos processos erosivos.

Para tanto, no primeiro momento, tem-se a necessidade da verificação da fragilidade do terreno. Para isso, são necessárias informações acerca da curvatura do terreno, com vertentes classificadas em retilíneas, convexas e côncavas, com classes e valores definidos conforme dados da Tabela 1.

Tabela 1. Classes e Categorizações - Curvatura do terreno.

Vertentes	Fragilidades	Classes
Retilínea	Média	3
Convexa	Forte	4
Côncava	Muito Forte	5

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Igualmente, a fragilidade do terreno necessita de informações acerca das declividades, agrupadas em intervalos de classes, conforme dados da Tabela 2.

² INPE: <http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>

Tabela 2. Classes e Categorizações - Declividade.

Declividade (%)	Fragilidades	Classes
0,00 – 6,00	Muito Fraca	1
6,01 – 12,00	Fraca	2
12,01 – 20,00	Média	3
20,01 a 30,00	Forte	4
Superior a 30,00	Muito Forte	5

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Mediante o cruzamento de informações relativas à curvatura do terreno e da declividade, verifica-se o cálculo da fragilidade do terreno (sendo este um produto intermediário para a verificação da fragilidade ambiental da área, representando 33,333% do peso no produto final).

Já o mapa de solos foi obtido a partir de levantamento contido em estudo da FEPAF/CESP (2000), com grande riqueza de detalhamento para a escala proposta.

Entretanto, houve necessidade de adaptação, mediante agrupamento das classes de Latossolos, Argissolos, Hidromórficos e Neossolos, assim consideradas para a presente pesquisa. Em seguida, a atribuição de classes de fragilidade ou de erodibilidade, conforme Ross (1994).

As classes e categorizações estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3. Classes e Categorizações do Mapa de Solos.

Solos	Fragilidades	Classes
Latossolos	Fraca	2
Argissolos	Forte	4
Neossolos	Muito Forte	5
Hidromórficos	Muito Forte / Restrito	5

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Igualmente, foi necessária a elaboração de mapa de uso da terra e cobertura vegetal, conforme metodologia já mencionada.

As classes e categorizações foram definidas a partir de Ross (1994), conforme valores apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Classes e Categorizações do Mapa de Uso da Terra.

Uso da Terra	Fragilidade	Classe
Mata	Muito Fraca	1
Silvicultura	Fraca	2
Pastagem	Média	3
Culturas Permanentes	Média	3
Culturas anuais (incluindo cana)	Forte	4

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Assim, foram gerados os seguintes produtos intermediários:

- Mapas de declividade e curvatura;
- Mapa de fragilidade do terreno (curvatura e declividade);
- Classe de solos;
- Uso da terra.

Igualmente, foram realizados trabalhos de campo para a visualização e conferência das informações apresentadas nos mapas, com a seleção pontos para análise, verificando os aspectos determinantes para a fragilidade das áreas em questão.

4.4 Levantamentos históricos, entrevistas e questionários com lideranças e produtores rurais

O levantamento do histórico de uso e ocupação da área de estudo se deu por meio de ampla pesquisa bibliográfica, abarcando livros que retratam as realidades local, regional e nacional, monografias, dissertações, teses, censos (demográfico e agropecuário) e entrevistas. Assim, objetivou-se abordar:

- A evolução do processo de uso e ocupação da terra e a produção do Espaço Geográfico local;
- informações sobre lideranças e entidades diretamente vinculadas ao suporte e atendimento dos agricultores, como forma de verificar lacunas na aplicação de projetos e maneiras de ampliar o êxito dessas ações;

- percepção dos principais atores públicos e privados diretamente ligados à implantação de medidas conservacionistas.
- levantamento de instituições com capacidade de mobilização e estruturação de projetos que em prol da adoção de medidas conservacionistas.

Para o levantamento de informações relativas às lideranças, produtores, propriedades, uso, ocupação e conservação dos solos, elaborou-se questionário, tendo como referência o roteiro de coleta do Censo Agropecuário (2017), adaptado às demandas da presente pesquisa.

Para a compreensão do uso, ocupação e conservação do solo local, deu-se a aplicação de questionários³ que contemplem:

- levantamento atualizado de dados junto a recorte amostral de produtores (dados do produtor, da propriedade, da adoção de medidas conservacionistas, da disponibilidade para participação em projetos);
- os dados coletados respeitaram tamanho amostral apropriado (MEDEIROS, 2023), ou seja, 44 produtores entrevistados. O cálculo da amostra confere aos dados uma taxa de confiança de 90%, com 5% de margem de erro. As informações foram tabuladas no software Excel, com as planilhas sendo analisadas mediante o uso do software estatístico R Core Team versão 4.2.2. As tabelas e gráficos gerados seguiram a vertente frequentista da Estatística, acompanhadas de pontos focais. Já as perguntas abertas foram analisadas via mapa de palavras e criação de sentenças.

4.5 As contribuições para o desenvolvimento de projetos de intervenção e Educação Ambiental

A proposição de projetos em Educação Ambiental na adoção/implantação de medidas conservacionistas tem como base os princípios abordados na Lei Federal 9.795/199, que dispõe sobre a educação ambiental e a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental.

³ Os questionários completos estão como apêndice no trabalho.

As reflexões e sugestões de projetos para a área serão norteadas pelas metodologias do Guia PMBOK (2017), considerando a existência de quatro grandes fases em projetos: 1) Planejamento e Início do Projeto; 2) A Construção do Projeto; 3) Implementação do Projeto; 4) Encerramento do Projeto.

Igualmente, a presente pesquisa e o desenvolvimento de projetos futuros são norteados pela metodologia “Estudo do Meio”, de Pontuschka; Paganelli; Cacete (2007), no qual se valoriza o trabalho de campo, os vínculos entre o Espaço Geográfico / LUGAR e o sujeito da pesquisa e o papel de professor pesquisador.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 A Visão Sistêmica

Este trabalho, conforme mencionado nos procedimentos metodológicos, baseia-se na visão sistêmica e suas contribuições.

Observar o mundo a partir de sistemas remonta a períodos da Antiguidade, com Grécia e Roma, como o estudo dos sistemas Geocêntricos de Ptolomeu, ainda no Séc. II a. C., rebatido por Copérnico em meados do Séc. XVI.

Na Época Moderna, destacam-se estudos de pensadores extremamente relevantes, como Giordano Bruno, concebendo sistemas de um universo infinito, para além do conceito de cosmo finito defendido por Copérnico.

Galileu Galilei, em 1662, repensa as concepções de Aristóteles (cosmo e ordenamento imutáveis). Da mesma forma, Kepler, contemporâneo a este autor, apresentava outra possibilidade de Sistema Solar, impulsionado por forças motrizes, atrativas e magnéticas.

Na obra “Princípios matemáticos da filosofia natural”, de 1687, Isaac Newton formula a teoria do movimento e da gravitação, estendendo a todo o universo fenômenos que se acreditavam reduzidos ao Planeta Terra. Suas contribuições são relevantes para o desenvolvimento da metodologia da pesquisa científica da natureza.

Em uma linha cronológica, outros autores merecem destaque, como James Bradley, em 1697, comprovando o movimento de Translação; Pierre Simon de Laplace, em 1796, lançando a primeira hipótese científica da origem do sistema solar; Darwin, em 1859, na obra “Origem das Espécies”, debatendo o evolucionismo e o preceito do Sistema Natural.

5.1.1 A evolução dos sistemas⁴ no Século XX

No início do Século XX, o conceito de sistema foi objeto de amplo debate na Biologia, como nos trabalhos de Jacques Loeb, Ludwig Von Bertalanffy, Otto Warburg e Lawrence Henderson (CAPRA, 1996).

Podemos inferir que o final do Século XIX e início do Século XX foi marcado por forte integração entre diferentes ciências e áreas do conhecimento. Deste processo de integração convergem disciplinas científicas muitas vezes isoladas, ampliando a interatividade e a construção do conhecimento de modo mais integrado. Paralelamente, crescia a necessidade de novas abordagens teórico-metodológicas, possibilitando agregar de maneira funcional essa diversidade científica (ANDREOZZI, 2005).

Áreas diversas do conhecimento contribuíram para a construção da teoria dos sistemas, como na Teoria Geral da Administração, desenvolvida sobretudo por autores estadunidenses. Esta, apresentava forte hierarquização funcional, com grande influência no Fordismo.

Alexander Bogdanov, nos primeiros anos da década de 1910, também contribuiu para a evolução deste processo de construção da teoria Sistêmica. O autor nominou sua teoria de Tectologia, grosso modo entendido como a “ciência das estruturas”. É considerada a primeira tentativa científica de organização que se aplicam em sistemas vivos e não vivos (CAPRA, 1996).

De acordo com Ross (2009), também merecem destaque as contribuições de Arthur George Tansley. Porém, com foco na Ecologia, em especial no entendimento das relações envolvendo a vida animal e vegetal.

Já em meados da segunda metade do Século XX, Chorley (1975), em suas contribuições para a teoria sistêmica, apresenta três caminhos que, embora distintos, possuem proximidades importantes. Desse modo, o sistema pode ser entendido pela tradução em tempo e/ou espaço para a produção de um sistema análogo natural. Ainda, por sua dissecação em partes, em tese, integrais,

⁴ Aqui, o termo evolução dos sistemas trata da evolução da perspectiva sistêmica, e não de um ou outro sistema isolado.

examinadas em termos de sistema físico. Por fim, numa perspectiva mais ampla, como processo estruturado e concebido desde o início no sistema geral completo.

Odum (1983), em sua contribuição para a teoria dos sistemas, cria metodologias vinculadas à simbologia da linguagem dos circuitos de energia, que, como o próprio nome diz, traz símbolos que representam e organizam os processos (circuitos de energia, fontes, reservatórios perdas de calor, interações, consumidores, ações de desvio, produtores, receptores de energia autolimitantes, unidades ou funções, amplificadores de ganho constante, transações).

Pode-se dizer que sua perspectiva de análise abordava a ideia de unidades constituírem um todo, mas permitindo o estudo das partes de modo individualizado para, posteriormente, compreender este algo maior.

Para tanto, a Teoria Geral dos Sistemas teria como principais propósitos: apresentar integrações entre as ciências; a centralização dessas ciências dentro da teoria proposta; a procura de exatidões nos campos não físicos da ciência; aproximação da meta da unidade científica; integração da educação científica (BERTALANFFY, 1973).

Merecem grande destaque as contribuições de Ludwig Von Bertalanffy, biólogo austríaco responsável por dar ampla divulgação à Teoria Geral dos Sistemas. Na obra “Teoria Geral dos Sistemas”, o autor propõe um caminho científico, que ousava ser único, através de uma proposta teórica abrangente e pautada pela superposição de sistemas físicos, biológicos e sociológicos. Este entendia que a Unidade da Ciência é composta não pela utopia de reduzir todas ciências à física e à química, mas sim pelas uniformidades consideradas estruturais dos diferentes níveis de realidade (BERTALANFFY, 1975).

O mesmo autor reforça que esta teoria não é fruto do acaso, tampouco unicamente de inúmeros esforços e evoluções ocorridos por ocasião da Segunda Guerra Mundial. Trata-se da compilação e evolução de muitos estudos anteriores preocupados em propor uma nova forma de compreender a realidade.

5.1.2 A Teoria dos Sistemas e a Geografia

A Teoria Geral dos Sistemas se aproxima da Geografia e áreas afins. Nas décadas de 1950/60, em especial nos Estados Unidos e União Soviética, crescem estudos e grupos de pesquisa vinculados à teoria, em especial nos Estados Unidos, Europa e União Soviética. Merecem destaque as publicações da *Soviet Geography* e da *Geographical Analysis*, importantes veículos de divulgação do termo sistemas em Geografia (ANDREOZZI, 2005).

Conforme salienta Ross (2006), esta teoria compreende a intervenção humana, mas, igualmente, todos os fluxos de matéria e energia inerentes ao ambiente natural em questão. Assim, o espaço será produzido a partir dessas múltiplas conexões, inter-relações, dependências e funcionalidades entre os componentes naturais e antrópicos presentes em determinado recorte espacial e influenciado também pelos demais.

De acordo com Tricart (1977), os sistemas vão além da soma de seus componentes, pois essas combinações geram situações peculiares, inéditas, com dinâmicas próprias. Assim, para sua compreensão, deve-se identificar os elementos que o compõem, as suas funções e relações geradas.

Podemos, inegavelmente, destacar as contribuições de Christofolletti, um dos grandes pilares da Geografia Teórica no Brasil. Segundo o autor, sistemas seriam conjuntos de unidades que se relacionam entre si. Aqui, o termo conjunto pressupõe que as unidades possuam propriedades comuns. Assim, o estado de cada uma dessas unidades seria controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades. Os conjuntos encontram-se organizados por conta das inter-relações entre as unidades, sendo que seu grau de organização possibilita que estes assumam funções de todo, no caso, maior que a soma das partes (CHRISTOFOLLETTI, 1979).

Cabe destacar, de acordo com o autor, que os sistemas podem ser compostos de subsistemas, localizados no interior dos sistemas. O Universo, tendo dentro dele o Sistema Solar, abarcando o Planeta Terra que, por sua vez,

possui Atmosfera, Litosfera e Biosfera é uma forma de exemplificar esta concepção.

Com base nas contribuições de Christofolletti (1979), podemos inferir que os sistemas são compostos por matéria e energia, sendo seu caráter dinâmico dos sistemas determinado por seus fluxos.

Ainda de acordo com o autor, os sistemas podem ser isolados, ou seja, não sofrendo perda e nem recebendo energia de outros; e os sistemas não isolados, sendo aqueles que apresentam relações com os demais sistemas. Igualmente, podem ser subdivididos em abertos, quando a entrada e saída de matéria e energia são constantes; e fechados, quando a existe a troca de energia, mas não de matéria (CHRISTOFOLETTI, 1999).

As bacias, recorte que abriga as múltiplas relações e processos deste estudo, podem ser consideradas abertas, em razão das inúmeras trocas realizadas, como as chuvas, o recebimento de energia solar, a evapotranspiração, o carreamento de sedimentos, as intervenções antrópicas etc.

Estabelecendo relações, podemos aqui destacar o conceito de Geossistema, importante e muito utilizado na Geografia. Segundo Monteiro (2000), Sotchava foi pioneiro na utilização do termo, ainda em 1960, na URSS, considerando a necessidade da gestão de um vasto território, bem como a manutenção da população e do próprio Estado.

Contribuições de Stoddart (1974) resgatam publicações de Tansley, ainda em 1935, na formulação do conceito de Ecossistema, entendido como uma unidade funcional, produto da soma entre o meio natural (biotipo) e os seres vivos (biocenese).

Também merecem destaque as contribuições de Tricart (1977). Em sua obra “Ecodinâmica”, emergem os conceitos de unidades ecodinâmicas, caracterizadas por certa dinâmica do meio ambiente, com reflexos mais ou menos imperativos sobre as respectivas comunidades biológicas.

Assim, a perspectiva da unidade ecodinâmica se conecta à de ecossistema, não para meramente descrevê-lo, mas para compreender suas

múltiplas relações, com reflexos diretos no entendimento de como as relações humanas se materializam e interferem no ambiente.

De acordo com Tricart (1977), a observação dos fluxos de matéria e energia nos ambientes permite reconhecer três categorias de unidades ecodinâmicas. São elas:

- Unidades ecodinâmicas estáveis: formadas por ambientes naturais relativamente preservados, com forte manutenção dos processos que regem os fluxos de matéria e energia, gerando equilíbrio dinâmico.

- Unidades ecodinâmicas intergrades: áreas consideradas de transição entre unidades ecodinâmicas estáveis e instáveis.

- Unidades ecodinâmicas fortemente instáveis: a morfogênese se destaca como o elemento predominante da dinâmica, sendo fator determinante do sistema natural, com os demais subordinados a ele. São geradoras as questões geodinâmicas, como o tectonismo, instabilidades climáticas e manifestações meteorológicas extremas.

Mais tarde, esses conceitos subsidiaram avanços propostos por Ross (1994 e 2006) no planejamento ambiental. Segundo o autor

A base teórico-metodológica está calcada nos princípios da análise sistêmica e no tratamento das informações referentes à natureza e à sociedade no contexto da integração de dados, combinados e inter-relacionados, de forma que possibilite alcançar a concepção socioambiental de um determinado lugar, propiciando uma perspectiva holística da interação sociedade natureza. Nessa contextualização de formas, estruturas e processos, definem-se os modos como cada fragmento da superfície terrestre responde às intervenções humanas em função dos fluxos naturais de energia e matéria estabelecidos pela natureza, de um lado, e, de outro, as modificações das intensidades desses fluxos energéticos decorrentes das ações humanas nos componentes da natureza. (2006, p.198).

O mesmo autor (ROSS, 2009) destaca a necessidade de entender a utilização dos recursos naturais a partir do entendimento das múltiplas interações e relações entre os fluxos de energia e matéria dos diversos componentes da natureza, bem como da sociedade. Assim, entende-se como fundamental a compreensão de dinâmicas presentes e passadas, compreendendo formas, estruturas e funcionalidades. A partir delas, é possível inferir questões vinculadas à sua susceptibilidade e potencialidade frente as ações humanas.

Contudo, no campo das análises geográficas, críticas eram realizadas em razão da ausência de uma base territorial para os ecossistemas. Nessa perspectiva, diversos autores se dedicaram a cobrir esta lacuna (SOTCHAVA, 1978; TROPMAIR, 1983; ODUM, 1997; RIBEIRO DE MELO, 1997; CHRISTOFOLETTI, 1999; MONTEIRO, 2000).

Mesmo assim, no campo acadêmico, ainda são abundantes os debates sobre a dicotomia que separa o que se considera físico daquilo que é humano, em especial pelo fato desta perspectiva incorrer em possíveis limitações de análise na ocorrência de inter-relações.

Assim, autores se dedicam no combate dessa dicotomia. Monteiro (2000) a partir de uma perspectiva mais integradora, embora crítica, enfatiza que aspectos econômicos ou sociais não são antagônicos ao Geossistema, mas sim participantes dele. Estabelecendo uma relação com o objeto de estudo desta pesquisa, uma bacia hidrográfica, com todas as suas características de corpos d'água, aspectos geomorfológicos, cobertura vegetal etc., é altamente relacionada ao uso, ocupação e medidas conservacionistas implantadas pela ação humana e seus interesses econômicos.

Desse modo, cada vez mais, a Teoria Sistêmica ganha um caráter holístico, considerando as inúmeras variáveis componentes do ambiente. E, na Geografia, com a delimitação de unidades espaciais que possam ser objeto de delimitação, sem prejuízo com a interação a demais recortes.

Assim, cresce o uso da teoria na Geografia, como na construção de modelos teóricos aplicáveis às várias subdisciplinas, buscando parâmetros mensuráveis e na aplicação de procedimentos estatísticos para a verificação dos

efeitos espaciais de eventos diversos, inclusive aqueles de caráter socioeconômicos (ANDREOZZI, 2005).

Outros exemplos da aplicação da Teoria Geral dos Sistemas é a realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impactos ao Meio Ambiente (RIMA). A possibilidade de se considerar, dentro de um mesmo estudo, aspectos econômicos, sociais, ambientais, políticos e suas inter-relações através da observação dos fluxos de matéria e energia permitem estabelecer previsões de impactos ambientais, acompanhados da proposição de medidas mitigadoras (ANDREOZZI, 2005).

Assim, podemos inferir que atividades de planejamento e gestão territorial/ambiental possuem vasto campo de estudo na Teoria Geral dos Sistemas, considerando todas as possibilidades de análise e o vasto escopo conceitual. Igualmente, pode contribuir na construção de sociedades efetivamente mais sustentáveis. Conforme reforça Gouveia (2010)

Uma alternativa, talvez viável, consiste na transformação do modelo linear abordado até o momento, em um modelo sistêmico: sem desperdício de recursos e pessoas, sem a mentalidade de usar e jogar fora, e apoiado em princípios tais como a sustentabilidade, equidade, química verde, zero de resíduos, produção em ciclo fechado, energia renovável, economias solidárias etc. (2010, p. 36).

As evoluções e debates no campo da Geografia permitem que a Teoria dos Sistemas se solidifique como elemento de integração na síntese geográfica, permitindo, sem prejuízo a outras formas de abordagem, o fortalecimento da interdisciplinaridade e do caráter holístico na compreensão do ambiente, como nos trabalhos de aferição da fragilidade ambiental aos processos erosivos. Desse modo, permite múltiplas avaliações e prognósticos relevantes ao planejamento e gestão do espaço.

5.2 A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo

5.2.1 Reflexões iniciais e vinculações com as demandas do estudo proposto

Antes de adentrarmos especificamente no conceito de bacia hidrográfica, cabe realizar um breve levantamento acerca de sua importância enquanto ferramenta de planejamento e gestão, bem como suas vinculações com o papel do Estado e demais grupos constituintes da sociedade.

Essas reflexões sobre o papel do Estado e demais instituições se deve ao fato de estudos anteriores (FEPAF, 2000; CARDOSO, 2017) mencionarem que a população muitas vezes não se sente responsável por ações conservacionistas, incumbindo o estado de tais ações. Assim, há de se pensar em modelos que consigam enfrentar essa realidade com os diferentes agentes assumindo suas responsabilidades para que processos de planejamento e gestão de bacias hidrográficas (além de outras questões) se tornem mais efetivos.

Ainda, entende-se que o uso dos recursos naturais nas bacias hidrográficas deve ser amparado pela conscientização dos diversos grupos sociais presentes em cada uma delas. Para que isso seja possível, carece da institucionalização de mecanismos de participação social que permitam a consideração de visões diversas na tomada de decisão pública. Para isso, também se torna indispensável o suporte da Educação Ambiental, como forma de conscientizar todos os envolvidos dos ganhos sociais, econômicos e ambientais no uso consciente planejado do solo, da adoção de instrumentos de gestão e da importância das medidas conservacionistas em bacias hidrográficas.

As bacias hidrográficas passaram a ser entendidas como instrumentos complementares para as unidades político-administrativas na efetivação do planejamento e da gestão, representando unidades territoriais sujeitas a um ordenamento espacial próprio, sobretudo quando os comitês de bacias hidrográficas assumiram atribuições que, a priori, deveriam ser responsabilidade

afetas ao Estado. Assim, os comitês de bacias hidrográficas configuram-se como instituições relativamente recentes no Brasil, criadas nas duas últimas décadas do século XX. Seu surgimento e as demandas sociais relacionadas geram uma expectativa de que as práticas de organização espacial sejam realizadas a partir de novos pilares, diferente do que tradicionalmente ocorria como nas tentativas de planejamento e gestão do território (ANDREOZZI, 2005).

Compreende-se, dessa forma, que tanto as bacias hidrográficas quanto as unidades político-administrativas podem ser classificadas como territórios, pois possuem relações de poder. Porém, apesar das relações de poder serem comuns nestas duas unidades territoriais, elas apresentam uma diferença fundamental quanto seus limites espaciais.

Enquanto as bacias hidrográficas são delimitadas por aspectos fisiográficos, as unidades político-administrativas são delimitadas por linhas imaginárias decorrentes das relações de poder estabelecidas, coincidindo ou não com delimitações fisiográficas, como um rio.

Cumprе destacar que a delimitação das bacias hidrográficas são importantes instrumentos de planejamento e gestão (LEAL, 2000; LEAL e GARCIA, 2010; PIROLI, 2022). Reforçando que estes conceitos são complementares, inclusive do ponto de vista temporal. Enquanto o planejamento é a preparação para a gestão futura, como forma de antever problemas, ampliar possibilidades e preceder ações, a gestão envolve a execução e acompanhamento de tudo aquilo que foi planejado.

Nessa perspectiva, cabe destacar que o planejamento e gestão em bacias hidrográficas necessita de forte atuação do Estado. Este, é um agente de planejamento e gestão do território, dando todo o suporte para os demais setores da sociedade atuarem de modo mais efetivo.

Considera-se que o Estado deve romper com uma tendência de trabalhar apenas com o planejamento e a gestão em uma escala nacional, proporcionando o funcionamento de um sistema que abrigue e integre planejamentos regionais e estaduais, bem como de outras unidades territoriais, como a bacia hidrográfica (ANDREOZZI, 2005).

A participação popular não deve ser um simples “objeto” no planejamento e na gestão, como se meramente o caráter participativo conferisse legitimidade ao processo. As pessoas devem ser “sujeitos” presentes em todas as fases, cabendo a entes do Estado garantir que informações de caráter técnico sejam acessíveis à população (PIROLI, 2016). Assim, o envolvimento se torna mais efetivo, bem como, através desse envolvimento, a população reconheça e exerça seus direitos, bem como se responsabilize por seus deveres no pleno exercício de sua cidadania.

5.2.2 A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e gestão: questões conceituais e evolução histórica de sua utilização no Brasil e em São Paulo

A água é um elemento indispensável e fundamental para a manutenção das formas de vida e a estruturação socioeconômica das sociedades ao redor de todo o mundo. É indispensável para o suprimento de demandas/necessidades da população e o respectivo desenvolvimento de suas atividades. (SILVA, F. L. *et al.*, 2021).

A vinculação da humanidade com a água remonta à Pré-História, devido à necessidade de acesso a um recurso essencial à manutenção da vida. Assim, pessoas verificam a proximidade de uma fonte de água como elemento indissociável de sua existência.

O próprio processo de sedentarização de populações, crescimento populacional e organização de sociedades mais complexas tem o amparo de mananciais. Em outras palavras, o acesso à água sempre será considerado requisito fundamental para a vida (humana, animal e vegetal).

Contudo, diferentes atividades econômicas e sociais promovem alterações na estrutura e funcionamento da paisagem, incidindo direta ou indiretamente nas águas, interferindo em sua qualidade e disponibilidade nas bacias hidrográficas.

Desse modo, tornou-se importante planejar e gerir esse bem, dada a sua essencialidade. A bacia hidrográfica como unidade físico-territorial, por suas

características, surge como alternativa para que a apropriação desse recurso ocorra de maneira ordenada, bem como mediando os inúmeros conflitos existentes entre as partes pelo acesso a ele. A adoção desta como unidade de estudo, embora sem todos os aparatos e conceitos existentes atualmente, remonta a períodos antigos da Humanidade.

De acordo com a Agência Nacional das Águas, a bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, tal que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, é drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, e toda vazão efluente é descarregada em uma seção fluvial única, denominada seção exutória ou exutório.

Guerra (1993), define bacias como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, tendo nas depressões longitudinais a concentração das águas das chuvas, ou seja, o lençol de escoamento superficial/concentrado, formando os rios. Assim as bacias hidrográficas pressupõem a existência de nascentes, espigões divisores, cursos principais, afluentes e subafluentes.

No caso do Ribeirão Negrinha, notam-se todos esses componentes. As cabeceiras encontram-se com elevações altimétricas médias de 500 metros, o Ribeirão Negrinha como o curso principal, além de afluentes, como no caso do Valesburgo e diversos subafluentes de pouco volume. O exutório da área de estudo encontra-se na estação de captação de água da Sabesp, no Ribeirão Negrinha (coordenadas já mencionadas anteriormente no texto).

O traçado de uma bacia se dá mediante o uso de planta planialtimétrica, sendo possível delimitar o topo, também chamado de espigão divisor e, com isso, delimitar a bacia selecionada das demais no entorno. Ainda, cabe destacar que a delimitação pode se dar em softwares e verificações em campo, como no caso da presente pesquisa. Em outras palavras, podemos entendê-las como unidades territoriais com reconhecimento da comunidade científica, sendo possível delimitá-las precisamente, considerando o aparato tecnológico existente.

De acordo com Ab'Saber (1996), essa unidade é apropriada para estudos ambientais integrados, uma vez que sobre os sistemas hidrológicos, geológicos e ecológicos de uma bacia atuam forças humanas, proporcionando a interação entre os sistemas biogeofísicos, econômicos e sociais. Ainda, o estudo da bacia hidrográfica permite uma visão sistêmica e integrada do ambiente, em especial por sua clara delimitação e a interdependência dos processos climatológicos, hidrológicos e geológicos nela percebidos.

Igualmente, a bacia hidrográfica é uma unidade de planejamento e gestão ambiental, importante para o planejamento e gerenciamento da paisagem. Isso porque reúne, de maneira integrada, os sistemas ecológicos e hidrológicos, bem como considera as mudanças nos padrões de uso da terra e suas consequências ecológicas, sociais e econômicas (CASTRO et al., 2005; CARVALHO, 2020).

Ainda nessa perspectiva, Moroz-Caccia Gouveia (2010) entende que as bacias hidrográficas como unidades de estudo fundamentam-se a partir da abordagem sistêmica, como um sistema aberto, constituído por subsistemas, como conjuntos interfluviais, vertentes, planícies e canais fluviais. Assim, o equilíbrio dinâmico do ponto de vista hidrogeomorfológico depende de ajustes entre as formas, materiais e processos envolvidos.

Cabe ressaltar que a Lei Federal nº 9.433, datada de 8 de janeiro de 1997, em seu Art. 1º, inciso V, reconhece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Assim, o conceito de bacia hidrográfica torna-se norteador para a gestão dos recursos hídricos em todo o país.

5.2.2.1 Evolução da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de estudo e gestão

Os estudos acerca da bacia como uma unidade de análise não são recentes, remontando ao século XIX, seja para sua delimitação ou para a adoção desta como instrumentos de planejamento e gestão no Brasil. Igualmente, cabe

destacar que as legislações inerentes ao tema também são objetos de evoluções, com debates ainda no Século XIX. (AIRES DE CASAL, 1817; MORAIS, 1867; RECLUS, 1893; CARVALHO, 1922; ANDREOZZI, 2005).

A crise econômica do final do Século XIX e início do século XX, em momento marcado pela troca do modelo econômico agrário para o industrial, exigiu maior utilização da energia elétrica para a geração de riquezas. Assim, foi publicado o Decreto nº 24.643, datado de 10 de julho de 1934, aprovando o Código de Águas Brasileiro.

Em que pese o fato do Decreto de 1934 priorizar questões vinculadas à energia elétrica e demais fatores de cunho econômico (visão utilitarista), nota-se uma mudança de perspectiva com relação ao uso e propriedade da água. De certa forma, abrem-se possibilidades para a ascensão de uma Política Nacional de Gestão de Águas (SILVA, F. L. *et al* 2021).

Também merece destaque o Código das Águas (1934) e a abordagem das águas subterrâneas que, mais tarde, foram consideradas jazidas minerais e transferidas ao Código da Mineração (1967).

Já em 1940, por meio do Código Penal, foi definida a proteção dos recursos hídricos como um direito à saúde, definindo sanções aos poluidores e estabelecendo que a saúde não pode ser garantida em ambientes degradados.

Em 1965 foi instituído o Código Florestal – Lei Federal nº 4.771. Neste, tem-se o estabelecimento de critérios para a delimitação de APP's e proteção dos recursos hídricos.

Destaca-se também que, em 1971, foi criado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), buscando promover maior eficiência e planejamento nas atividades a ele vinculados.

Cumprе salientar que a década de 1970 foi marcada por inúmeros debates sobre temas ambientais. Os grandes eventos realizados em escala global apresentaram forte influência na legislação brasileira.

Em 1978 foi instituído o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas, ação coordenada do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica e Secretaria Nacional de Meio Ambiente.

Em 1981, por meio da Lei Federal 6.938, entra em vigor a Política Nacional do Meio Ambiente, preconizando a proteção dos ecossistemas e das áreas ameaçadas por processos de degradação. Ainda, fomentou a integração entre os níveis administrativos municipal, estadual e da União, com atribuições previstas através do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Igualmente, foi criado o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão deliberativo e consultivo, responsável por estabelecer normas vinculadas aos recursos naturais brasileiros.

Já em 1988, foi promulgada a última versão da Constituição Federal. Nesta, é instituído o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGREH), permitindo aos Estados e à União criarem seus sistemas de gestão.

No Estado de São Paulo, foi sancionada a Lei Estadual nº 7.663/91, estabelecendo normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Cabe destacar o fortalecimento das bacias hidrográficas como unidades de planejamento e gestão e a criação dos comitês de bacias. No caso, a área de estudo em questão pertence à UGRHI 21 – Peixe.

Ainda, são destaques da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo: gestão descentralizada e integrada dos recursos; verificação da aptidão econômica das regiões, fatores políticos e sociais na delimitação e análise de uma bacia hidrográfica; compartimentação do território em unidades geográficas com vocação industrial, em industrialização, agropecuária e conservação (mais adiante, por meio da Lei Estadual nº 9.034/94).

É importante destacar que a Política Estadual de Recursos Hídricos adotou princípios estabelecidos pela Constituição Estadual (Sistema Integrado de Recursos Hídricos – SIRH, Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO).

Cada uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) possui um órgão base denominado de Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), incumbido de tomar decisões na área da bacia, sendo composto pelo poder público, concessionárias de abastecimento e sociedade civil organizada.

Ainda, tem-se a Agência de Águas (AA), dotada de função executiva e com a atribuição de oferecer suporte técnico e administrativo ao comitê de bacia (SILVA, F. L. *et al* 2021).

Em 1992, o Rio de Janeiro sediou a ECO-92, evento realizado pela Organização das Nações Unidas. Neste, tem-se a apresentação da Agenda 21, sendo um conjunto de compromissos e metodologias para a atuação de agentes públicos e privados em diversos temas (sociais, econômicos, culturais, educacionais e ambientais). No documento, composto de 40 capítulos, destaca-se o de número 18, que elencava aspectos relacionados à proteção dos recursos hídricos, abastecimento público e emprego de critérios voltados ao manejo (SILVA *et al* 2021).

O ano de 1997 é um marco importante para o tema, em razão da aprovação da Lei Federal nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, com grande influência na gestão das águas no Brasil. Este mecanismo traz uma série de elementos fundamentais para o gerenciamento de recursos hídricos, como a necessidade de um manejo integrado, considerando a ocupação da paisagem, a promoção dos usos múltiplos da água, o estímulo à gestão descentralizada e a necessidade de planejamento nos diferentes níveis (municipal, estadual e na União). Igualmente, reforça a condição de unidade territorial de gestão da bacia hidrográfica (DI MAURO; LEAL, 2016).

A Política Nacional de Recursos Hídricos é dotada de instrumentos para que possa ser efetivada, como o Plano de Recursos Hídricos (PRH), o enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos e o sistema de informação sobre os recursos hídricos (SILVA, F. L. *et al* 2021).

Em São Paulo, tem-se a aprovação da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos por meio da Lei Estadual nº 7.663/91. Nestes, também se destacam fundamentos norteadores, como: a descentralização; a integração; a participação; a bacia hidrográfica como unidade de gestão; o reconhecimento do valor econômico da água.

O ano de 2000 é marcado pela criação da Agência Nacional de Águas - ANA, por meio da Lei Federal 9.984/2000 e do Decreto 3.692/2000. É entidade federal integrante do SNGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos), sendo responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Também é importante mencionar a aprovação do Novo Código Florestal, uma vez que a vegetação nativa presente nas bacias hidrográficas é regulada pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal 12.651/2012, alterada pela Lei 12.727, de mesmo ano). Esta estabelece, conforme previsto no Art. 1º, normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais; e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

É importante reforçar que a proteção das nascentes e das áreas de recarga dos aquíferos, a recuperação de áreas degradadas, o combate ao assoreamento dos rios, a recomposição de vegetação e a integração entre fragmentos remanescentes de vegetais, por exemplo, são fundamentais para a integridade das bacias, considerando sua capacidade de prover serviços ecossistêmicos, entendidos como os benefícios obtidos pela sociedade e advindos dos ecossistemas naturais.

Por fim, cabe reforçar que a bacia hidrográfica, enquanto unidade de planejamento no Brasil, deve ter seu manejo realizado de forma adequada, com a aplicação de políticas integradas e que favorecem a promoção dos usos múltiplos da água no atendimento das necessidades advindas da sociedade. Para isso, é necessário o aprofundamento da integração dos instrumentos vinculados à gestão dos recursos hídricos, bem como a identificação dos atores envolvidos no processo. Assim, é possível conhecer de maneira mais profunda os cenários, concebendo estratégias mais assertivas (SILVA *et al.*, 2021).

5.3 A Fragilidade Ambiental aos processos erosivos

Para a realização deste trabalho, cumpre destacar a importância das contribuições de Jurandyr Sanches Ross (1990, 1994, 1996), na proposição da análise da fragilidade dos ambientes aos processos erosivos.

Ross tem como referência fundamental para esta proposta as contribuições do conceito de Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1997).

São consideradas as potencialidades dos ambientes e suas fragilidades. A estabilidade (marcada pelo equilíbrio dinâmico) e a instabilidade (situações de desequilíbrio) propostas por Tricart serviram de alicerce para que Ross estabelecesse a proposta, por meio da inserção de novos critérios.

Desse modo, Ross (1994) identifica:

- Unidades ecodinâmicas fortemente instáveis: cujas intervenções humanas modificaram intensamente os ambientes naturais;
- Unidades ecodinâmicas estáveis: espaços em equilíbrio dinâmico e que não foram objeto da ação humana;
- Unidades ecodinâmicas instáveis: também identificadas como de instabilidade emergente, pode apresentar modificações em vários graus, variando de muito fraca a muito forte.

Ainda, Ross verificou que as unidades ecodinâmicas estáveis, podem apresentar instabilidades potenciais qualitativamente previsíveis devido suas características naturais, ou mesmo pela constante possibilidade de ação antrópica.

Desse modo, podemos inferir que a análise empírica da fragilidade dos ambientes com base em Ross (1994) incorre no entendimento de elementos do relevo, subsolo, solo, uso da terra e clima.

Cabe destacar que a proposta de Ross segue caminhos metodológicos distintos dependendo da escala.

- Para as escalas médias e pequenas, de 1:100.000 ou 1:250.000, por exemplo), considera-se os padrões de forma do relevo, por meio da rugosidade topográfica ou os índices de dissecação do relevo;

- Nas escalas maiores, como 1:50.000 ou menos, observam-se as formas das vertentes (classificadas como convexas, côncavas e retilíneas) e a classe de declividade.

Por fim, cabe destacar que a verificação da fragilidade ambiental aos processos a partir de Ross se dá pela combinação da fragilidade do terreno (curvatura e declividade das vertentes); os solos da área em questão, considerando sua classificação e maior ou menor erodibilidade, o uso e ocupação dos solos, considerando atividades com maior ou menor proteção dos solos aos processos erosivos.

5.3.1 A Curvatura do Terreno

Considerando as contribuições de Guerra (1993) as vertentes podem ser definidas como planos de declives que divergem das cristas enquadradas no vale. São elementos da superfície que se apresentam inclinados em relação à horizontal, representando um gradiente e uma orientação no espaço, como para o escoamento da água das chuvas.

São classificadas conforme sua curvatura, no plano ou em perfil. Especificamente sobre as curvaturas em perfil, utilizadas neste trabalho, considera-se a taxa de variação da declividade na direção de sua orientação, considerando o caráter convexo, côncavo, ou retilíneo do terreno, sendo altamente influentes na maior ou menor aceleração do escoamento superficial das águas. Igualmente, na forma do escoamento, se mais concentrado ou difuso.

A inobservância das características das vertentes pode levar a erros crassos na adoção de medidas conservacionistas. Um terraço, por exemplo, pode ser mal dimensionado e romper em eventos mais significativos de precipitação, trazendo prejuízos de ordens materiais e ambientais. As vertentes côncavas, por exemplo, são áreas com maior potencial para a ocorrência de

processos erosivos lineares, considerando a maior convergência dos fluxos d'água.

5.3.2 A declividade do terreno

O levantamento da declividade do terreno é essencial para o desenvolvimento desta proposta, uma vez que declividades maiores tendem a potencializar o escoamento superficial das águas e diminuir a infiltração, fatores de grande importância na ocorrência de processos erosivos.

As declividades são agrupadas em intervalos de classes (ROSS, 1994). Estas, consideram estudos diversos nas áreas de capacidade de uso/aptidão agrícola, limites críticos da geotecnia, riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações frequentes.

Neste estudo, realizado em escala 1:50.000, as recomendações de Ross (1994) se dão para a adoção das seguintes categorias hierárquicas:

- 0 a 6%: fragilidade muito fraca;
- 6 a 12%: fragilidade fraca;
- 12 a 20%: fragilidade média;
- 20 a 30%: fragilidade forte;
- Acima de 30%: fragilidade muito forte.

5.3.3 Os solos

A Pedosfera e os solos configuram-se como a zona de interação dos demais componentes da Geosfera - Atmosfera, Hidrosfera, Litosfera e Biosfera. Assim, o solo é um recurso natural, integrado aos demais componentes do ambiente, sendo importante avaliar seus maiores ou menores potenciais de uso, assim como suas limitações frente à própria dinâmica natural e às ações antrópicas.

Isso é determinante para a opção por conservação ou preservação. No caso de seu uso, a definição de medidas conservacionistas que permitam maior controle dos processos erosivos.

Para que a fragilidade possa ser determinada, são observadas diversas características dessa variável, tais como a textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas, e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais (ROSS, 1994).

De acordo com o autor, estas características estão intimamente associadas com o relevo, aspectos litológicos e o clima (elementos geradores da pedogênese).

Desse modo, Ross (1994), apresenta classes de fragilidade ou de erodibilidade dos solos, considerando os potenciais do escoamento superficial difuso e concentrado das águas das chuvas.

Cabe destacar que as classes de solos citadas por Ross estão em conformidade com o antigo sistema de classificação dos solos, anterior à 1999. A partir de então, passou a ser adotado o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, da Embrapa (2018).

Assim, agrupam-se, já com as nomenclaturas atualizadas:

- Fragilidade muito baixa: Latossolos roxo, vermelho escuro e o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico textura média;
- Fragilidade baixa: Latossolo amarelo e vermelho amarelo de textura média/argilosa;
- Fragilidade média: Latossolo vermelho amarelo, Nitossolo Vermelho Distrófico típico argiloso e muito argiloso. Terra Bruna, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico argiloso e muito argiloso;
- Fragilidade forte: Argissolo vermelho-amarelo de textura média/arenosa, cambissolos.
- Fragilidade muito forte: Argissolos com cascalho, Litólicos e Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

5.3.4 O uso e cobertura da terra

O uso e cobertura da terra forma a terceira variável a ser observada, juntamente com os solos e a fragilidade do terreno. Destacar como se dá a cobertura é determinante, pois podem variar de áreas densamente vegetadas a solos expostos, com reflexos diretos no escoamento superficial e infiltração (e, por consequência, na maior ou menor fragilidade aos processos erosivos).

Os levantamentos da cobertura vegetal podem ser feitos mediante interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas, além de conferências em campo, fundamentais para resultados mais exatos.

Assim, Ross (1994) propõe a identificação de diferentes usos da terra.

- Grau de proteção muito alto: Florestas, matas naturais (nelas incluindo as matas de galerias e formações ciliares), florestas cultivadas com biodiversidade;
- Grau de proteção alto: Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de pinus densa. Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivos de ciclo longo (exemplo: cacau);
- Grau de proteção médio: Cultivo de ciclo longo em curvas de nível / terraceamento (exemplos: café e laranja com forrageiras entre ruas), pastagens com médio pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosques de nativas;
- Grau de proteção baixo: Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto, como arroz, feijão, trigo, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento);
- Grau de proteção muito baixo a nulo: Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Assim, neste estudo, serão utilizados produtos intermediários para a verificação da fragilidade. São eles:

- Mapa de declividade e curvatura do terreno, gerando o mapa de fragilidade do terreno;
- Mapa de classes de solos;
- Mapa de uso e cobertura da terra.

Com o cruzamento desses, três produtos intermediários, atribuindo igual peso, é possível gerar o mapa de fragilidade aos processos erosivos da bacia selecionada.

Cabe destacar que o fator clima, embora citada na literatura, não será considerado nesse estudo. Trata-se do Alto Curso do Ribeirão Negrinha, perfazendo uma área de 44 km², apresentando características climáticas⁵ relativamente homogêneas, em especial na capacidade de erosividade das chuvas. Assim, não se observam valores diferentes a serem atribuídos.

5.4 As Erosões e as Medidas Conservacionistas

Os conceitos de uso, ocupação e conservação dos solos são temas centrais deste trabalho. Cumpre destacar a necessidade de resgatar referenciais importantes e norteadores do entendimento da realidade de Osvaldo Cruz, bem como para a proposição de medidas que contribuam para ganhos ambientais, econômicos e sociais correlacionados.

Como o presente trabalho visa, a partir da metodologia de Ross (1994), apresentar a fragilidade ambiental da bacia selecionada aos processos erosivos, torna-se relevante compreender o conceito de erosão, suas causas e medidas conservacionistas relacionadas.

⁵ As características climáticas estão apresentadas ao longo do trabalho, na caracterização da área de estudo.

5.4.1 Considerações sobre as erosões em suas relações com o objeto de estudo

A erosão, entendida enquanto um processo geológico exógeno e contínuo, é responsável pela remoção e pelo transporte de partículas do solo, sobretudo pela ação da água das chuvas. Trata-se de um importante agente modelador da paisagem terrestre, assim como são os processos de intemperismo.

O Instituto de Pesquisas Técnicas – IPT (1986), define erosão como o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e ou organismos (plantas e animais).

Já Bertoni e Lombardi Neto (1990) definem erosões como processos de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo, ocasionados pela água e pelo vento.

As erosões podem ser consideradas extremamente impactantes na redistribuição de energia nos limites de uma bacia hidrográfica, seja de modo natural, seja desencadeado e/ou acelerado por fatores antrópicos (alteração na cobertura vegetal, desenvolvimento de culturas agropecuárias, parcelamento do solo urbano, aumento ou diminuição do escoamento superficial e da infiltração das águas das chuvas entre outros.

De acordo com Santoro (2009), especificamente sobre o escoamento superficial das águas das chuvas, os processos erosivos podem desencadear erosões

- laminares (ou em lençol), produzida a partir do escoamento difuso da água da chuva, sem formar canais definidos. Possui grande potencial para carrear materiais e empobrecer terras agrícolas, além do grande transporte de sedimentos e o consequente assoreamento de cursos d'água e reservatórios;

- lineares: ocorrência de concentração do escoamento superficial, com a geração de incisões no terreno, formando pequenos filetes, sulcos, ravinas e voçorocas. Nesta última, a evolução pode ser altamente impactante, com

tendências à forte evolução do processo, combinados com solapamentos, desabamentos e escorregamentos, de grande poder destrutivo e complexa contenção/remediação.

Cabe destacar que o reconhecimento da organização, caracterização e evolução das formas do relevo consideram uma série de aspectos, como:

- Questões litológicas, ou seja, as estruturas geológicas e rochas de origem;
- Solos, considerando sua estrutura, plasticidade, textura, grau de coesão e espessura dos horizontes;
- Características do clima, em especial ao potencial de erosividade das chuvas (por sua intensidade, volume e duração);
- Uso e ocupação das terras (fins urbanos, rurais, bem como as técnicas empregadas);
- A adoção (ou não) de medidas conservacionistas, possibilitando maior ou menor grau de proteção aos solos.

Conforme já mencionado, as erosões podem ser causadas por fatores naturais ou antrópicos, de maneira isolada ou combinada. Assim, Vitte e Mello (2007) entendem os fatores naturais como o regime climático, o relevo, os solos e a cobertura vegetal.

Os mesmos autores contribuem para o entendimento da erosão causada por fatores antrópicos. Considera-se a erosão dos solos como um processo normal, quando ocorrendo dentro de um equilíbrio entre os processos de formação do solo e seu desgaste natural. Porém, quando as erosões se tornam mais intensas e velozes que o processo de formação dos solos, podem ser evidências importantes da ocorrência de erosão antrópica. Entende-se que a retirada da vegetação original ou sua substituição por outro tipo de cobertura vegetal que não proporcione proteção eficiente é determinante para os processos erosivos, dificulta processos pedogenéticos que recomporiam em tempo a camada erodida.

Os aspectos mencionados permitem o estabelecimento de relações entre o desenvolvimento de erosões, as dinâmicas da paisagem e as incorporações do espaço pela sociedade.

Igualmente, que o espaço geográfico não é algo homogêneo. No caso da presente pesquisa, o foco se dá na heterogeneidade do relevo, dos solos e do uso, ocupação e conservação dos solos.

5.4.2 As Medidas Conservacionistas

O ambiente rural está sujeito a um grande conjunto de alterações. A necessidade de utilizar a terra para a produção agropecuária e demais formas são causadoras de inúmeras alterações na cobertura vegetal, nos solos e mesmo no relevo.

Na própria área de estudo, são abundantes os exemplos de:

- A retirada das coberturas vegetais originais para fins extrativos e posteriores aproveitamento dos solos para fins agropecuários, urbanos etc.
- A prática indiscriminada das queimadas, com reflexos diretos na poluição do ar e qualidade dos solos;
- A pecuária com alta densidade de animais em espaços reduzidos, com pisoteio dos solos, redução da vegetação de cobertura e pisoteio/compactação;
- Inobservância de medidas conservacionistas em atividades agropecuárias;
- Desenvolvimento de culturas agrícolas perpendiculares às curvas de nível;
- Estradas rurais mal planejadas e conservadas etc.

Assim, cresce a necessidade de medidas conservacionistas. Salomão (1999) evidencia que

“... o controle da erosão em terras rurais é muito complexo, por envolver questões tanto de ordem técnica como socioeconômica, que devem ser conjuntamente avaliadas, visando a adoção de uma política agrícola que contemple a manutenção ou aumento potencial produtivo das terras. No que se refere às questões técnicas, destaca-se, como fundamentais,

a utilização adequada de práticas agrícolas de conservação do solo, a adoção de medidas preventivas, contra a erosão associada a estradas e fornecimento de subsídios visando ao planejamento de ocupação agrícola (capacidade de uso das terras). (SALOMÃO, 1999, p. 258).

Aqui, cabe destacar a vasta produção de literaturas acadêmicas, bem como de manuais dotados de transposição didática e acessíveis aos públicos diversos e diretamente envolvidos, produzidos por secretarias estaduais, municipais, órgãos de apoio, empresas especializadas e afins, buscando colaborar com o tema em questão.

Assim, pode-se destacar contribuições de muitos autores (ROSS, 1994; SALOMÃO, 1999; CUNHA, 1997; VITTE e MELLO, 2007; BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999; LEPSCH, 2002), além de manuais técnicos (CATI, 2017; EMBRAPA, 2017; EPAMIG, 2009) no entendimento de que as medidas conservacionistas e corretivas, majoritariamente em conjunto, são essenciais para o aumento da infiltração da água e a redução do escoamento superficial, sendo uma concepção fundamental no processo de controle de erosões.

As medidas mencionadas cumprem o papel de participar destas etapas do ciclo hidrológico, retendo maior umidade no solo, reduzindo a velocidade do escoamento da água e todo o seu potencial de erosividade.

Não obstante, cumpre destacar que a adoção de medidas conservacionistas deve estar corretamente correlacionada às características do ambiente, como solos, relevo, regimes pluviométricos, tipos de culturas desenvolvida entre outras variáveis.

Nessa mesma perspectiva, Salomão (1999, p. 258) destaca que fundamental a compreensão das características do ambiente, assim como se as atividades a serem desenvolvidas são compatíveis com a capacidade de uso do solo. Em outras palavras, as práticas conservacionistas devem ser aplicadas mediante conhecimento sistêmico das potencialidades e limitações dos solos, água, tendo como unidade físico-territorial a bacia hidrográfica e/ou microbacias. Toda escolha de técnicas deve considerar características físicas e químicas do solo, questões vinculadas à declividade do comprimento da encosta e ao tipo de

cultivo. A presente proposta organiza as medidas conservacionistas em três grandes grupos, quais sejam (SALOMÃO, 1999):

- ✓ Práticas conservacionistas vegetativas: uso de cobertura vegetal como critério básico para a contenção da erosão;
- ✓ Práticas conservacionistas edáficas: visam melhorar as condições de fertilidade do solo, com contribuição indireta na contenção ou suavização de processos erosivos;
- ✓ Práticas conservacionistas mecânicas: ações desenvolvidas geralmente com maquinário pesado para a implantação de estruturas em canais e aterros.

Frisa-se que o sucesso das medidas está diretamente ligado à utilização de técnicas de maneira combinada, sempre considerando as características do ambiente e as atividades a serem desenvolvidas (SALOMÃO, 1999; LEPSCH, 2002).

5.4.2.1 Práticas Vegetativas

Consideram-se práticas vegetativas aquelas em que a vegetação de cobertura, os sistemas radiculares e mesmo a matéria orgânica morta derivada possuem potencial de proteção dos solos. Autores como Salomão (1999) e Lepsch (2002) e manuais técnicos (CATI e EMBRAPA, 2018) reforçam a importância dessas técnicas.

De acordo com Santoro (2009) a cobertura vegetal é uma defesa do ambiente contra os processos erosivos. Por meio da dispersão e interceptação das gotículas de chuva antes de chegarem ao solo, da ação das raízes, da presença de matéria orgânica, da diminuição da energia do escoamento superficial em razão da potencialização da infiltração e da redução da velocidade da água que escoar.

5.4.2.1.1 Florestamento e Reflorestamento

De acordo com Salomão (1999), trata-se do desenvolvimento de florestas e/ou o repovoamento das já existentes ou que foram esgotadas.

A Figura 1 apresenta um bosque de Aroeiras presente em propriedade rural de 2,42 hectares. Segundo informações do proprietário, o plantio se deu apenas para paisagismo, sem interesse em auferir ganhos com a exploração da madeira.

Figura 1. Silvicultura – bosque de Aroeiras presente em propriedade rural de 2,42 hectares.



O Autor (2022).

O reflorestamento e/ou bosques possuem como funções fundamentais

- ✓ a conservação do solo;
- ✓ a proteção de encostas;
- ✓ o sequestro de carbono;
- ✓ a proteção dos recursos hídricos, como cursos d'água e nascentes;
- ✓ a observância de questões legais, como áreas de preservação permanentes e reservas legais etc.

Igualmente, permitem manejos sustentáveis com capacidade de gerar ganho econômico ao produtor.

5.4.2.1.2 Manejo de Pastagens / Uso Racional

No Brasil, considerando a vasta existência da atividade agropecuária, é extremamente comum a observação de pastagens degradadas, com drástica redução da produtividade e a criação de ambientes propícios à proliferação de processos erosivos. Manuais técnicos da CATI e EMBRAPA (2017), são unânimes no entendimento do pasto como uma cultura perene que deve, portanto, ser manejado para que sua produção, qualidade e longevidade sejam asseguradas.

O adequado manejo do pasto é fundamental para a eficiência e a sustentabilidade do sistema de produção. Quando feitas de modo tecnicamente adequado, as intervenções proporcionam o aumento da produtividade das atividades pecuárias, sejam elas de corte ou de leite, além da prevenção de erosões e da compactação dos solos.

Não obstante, manejo de pastagens deve se debruçar nas características ambientais da região, da planta forrageira utilizada e do tipo de rebanho em questão.

São diversas as técnicas que podem ser aplicadas no manejo de pastagens, considerando as características do ambiente, a produtividade almejada, as práticas disponíveis, a sazonalidade das chuvas, a capacidade de investimento do produtor etc. A Figura 2 apresenta área de pastagem em pequena propriedade rural destinada à criação de gado de corte, com piquetes rotacionados, fertilização e irrigação.

Figura 2. Área de pastagem intensiva em pequena propriedade rural.



O Autor (2023).

Assim, cabem destacar, com base em manuais técnicos supracitados, algumas das possibilidades relacionadas, como:

- ✓ Manejo de pastejo contínuo, com a lotação do rebanho permanecendo na mesma área ao longo de todo o ano. Geralmente associada a sistemas de baixa produtividade, deve respeitar a quantidade de unidades animais para evitar o esgotamento e demais impactos relacionados.
- ✓ Pastejo rotacionado: divisão da pastagem em piquetes, utilizados sequencialmente, por meio da definição de períodos de ocupação e de descanso, permitindo que a forrageira possa se recuperar do consumo animal e do pisoteio relacionado de modo mais rápido, sendo novamente e mais brevemente utilizada.
- ✓ Monitoramento de outras plantas que competem com a pastagem. Regionalmente, destaca-se o combate ao crescimento do Alecrim do Campo, Buva, Capim Annoni, Caraguatá, Carqueja, Caruru, Ciganinha, Erva de Bicho, Erva de Rato, Fedegoso, Guanxuma, Juá Bravo, Leiteiro, Língua de Vaca, Maria Mole e Mio-Mio.

- ✓ Controle da proliferação de animais indesejados, como lagartas, formigas, cupins, cochonilhas, cigarrinhas e percevejos (EPAMIG, 1979).
- ✓ Manejo de pastagens em época de seca, considerando o menor tempo de recuperação da forrageira e do menor volume disponível de alimentos, devendo se adequar a quantidade de animais por área e adoção de suplementações alimentares para os rebanhos.

5.4.2.1.3 Plantas de Cobertura

Consiste na adoção de culturas de cobertura, incluindo os adubos verdes e a manutenção dos restos culturais de safras anteriores na superfície do solo.

As principais plantas utilizadas como cobertura do solo são as leguminosas, as gramíneas cultivadas e as plantas nativas. Destaca-se também a presença de culturas anuais entre as culturas perenes, como entre as fileiras de café, de laranja e diversas espécies frutíferas, buscando cobrir o solo e protegê-lo dos impactos das chuvas (CATI, 2017).

A Figura 3 apresenta produção de café de alta densidade. Neste caso, destaque para a roçada realizada na gramínea cultivada entre as ruas para o processo de colheita da cultura. Manutenção de toda a matéria orgânica na área, para fins de adubação e proteção do solo. Já a Figura 4 destaca o plantio de café com grande incorporação de matéria orgânica no solo. Percebe-se a ação de minhocas, com funções ambientais importantes na descompactação dos solos e aumento da infiltração da água.

Figura 3. Produção de café de alta densidade em área da bacia.



O Autor (2023).

Figura 4. Incorporação de matéria orgânica no solo em área de produção de café.



O Autor (2023).

De acordo com Salomão (1999) e manuais técnicos da CATI e EMBRAPA (2017), as plantas de cobertura têm potencial de

- ✓ diminuir as variações de temperatura do solo;
- ✓ redução de perdas de solo por erosão;
- ✓ maior retenção de água no solo, incorrendo em aumento da umidade, em razão da diminuição da evaporação;
- ✓ redução da velocidade e da intensidade do escoamento superficial, mitigando processos erosivos;
- ✓ ganhos econômicos aos produtores por meio da promoção de maiores rendimentos dos cultivos agrícolas.

5.4.2.1.4 Plantio direto

Consiste em preparar a terra em sulcos apenas na linha de plantio. Na superfície do solo, entrelinhas, vai-se formando uma camada de cobertura morta após capinas ou aplicação de herbicidas nas plantas espontâneas. Essa forma de preparo evita o revolvimento desnecessário do solo (SALOMÃO, 1999; EPAMIG, 2009).

O Sistema de Plantio Direto – SPD, também conhecido popularmente conhecido como “plantio na palha”, evita a exposição do solo aos agentes erosivos, como a chuva e o vento (CATI, 2017). Igualmente, colabora para a incorporação de matéria orgânica no solo (Figura 5).

Figura 5. Plantio direto de soja em propriedade rural na Estrada da Negrinha.



O Autor (2023).

Ainda com base nos benefícios do plantio direto, merecem destaque as contribuições de Salton, Hernani e Fontes (2012), em manual publicado pela Embrapa. Assim, tem-se que

O SPD fundamenta-se no não revolvimento e na cobertura permanente do solo, e na rotação de culturas. Sua utilização é de vital importância para a agricultura, pois dessa forma, é possível se evitar perdas causadas pela erosão que, além do solo, carrega para os cursos d'água, adubos e outros produtos químicos, constituindo-se em fonte de poluição e de degradação dos rios e outros mananciais (p. 14).

A mesma publicação destaca inúmeros benefícios da adoção do SPD. São elas:

- ✓ Elevado índice de controle da erosão;
- ✓ Aumento da umidade do solo;
- ✓ Menor desgaste de máquinas e equipamentos;

- ✓ Melhor equilíbrio biodinâmico do solo;
- ✓ Incremento na produtividade das culturas.

5.4.2.1.5 Culturas em faixas

De acordo com Salomão (*op cit*), a cultura em faixas consiste no cultivo de duas ou mais espécies, em faixas alternadas, localizadas em bandas contíguas de largura variável ou em diferentes camadas (culturas secundárias), na mesma parcela e na mesma época de cultivo.

A cultura em faixas alternadas promove, assim, uma interação favorável entre diversas plantas ou variedades. Essa prática tem efeitos benéficos na porosidade e na biodiversidade do solo, promove os ciclos de nutrientes e aumenta os rendimentos (EPAMIG, 2009).

5.4.2.1.6 Cordões de vegetação permanente

De acordo com Salomão (1999) e manual técnico da Epamig (2009), configuram-se como cordões, fileiras de plantas, cultivadas em nível, com larguras aproximadas de dois metros. São eficientes no controle de erosão, pois se transformam em verdadeiras barreiras para a diminuição do escoamento superficial e aumento da infiltração.

A Figura 6 apresenta cordão permanente de gramíneas, em nível, como forma de fortalecer o trabalho desempenhado pelos terraços, potencializando a infiltração e reduzindo o escoamento superficial. Trata-se de área localizada às margens da Vicinal OVC-007.

Figura 6. Cordão permanente de gramínea em propriedade às margens da Vicinal OVC-007.



O Autor (2023).

Já a Figura 7 apresenta outro modelo de técnica vegetativa para a contenção de processos erosivos em propriedade rural. Além do plantio em nível, desenvolveu-se área de cordão de vegetação.

Figura 7. Área em nível e com cordão de vegetação para contenção de erosões.



O Autor (2023).

Ainda com base na mesma técnica, a Figura 8 apresenta área de cultivo de café, em nível, com manutenção da vegetação rasteira nas curvas, ou seja, uma combinação de uma técnica vegetativa com outra mecânica.

Figura 8. Plantio de café em nível com manutenção de vegetação rasteira nas curvas.



O Autor (2023).

Ademais, destaca-se que a escolha das espécies deve, preferencialmente, empregar vegetais que também proporcionem retorno econômico ao produtor. Em escala regional, é comum o uso de cana-de-açúcar e forrageiras.

5.4.2.1.7 Alternância de capinas

Ainda de acordo com os manuais já citados (CATI e EMBRAPA, 2017; EPAMIG, 2009), a alternância de capinas consiste em alternar os momentos das capinas leiras adjacentes, sobretudo durante o período de chuvas. Em outras

palavras, faz-se a capina em uma das ruas, pulando a seguinte ou as duas seguintes, realizando a capina em momento posterior.

O objetivo é manter parte da vegetação como forma de proteção do solo. Destaca-se que esta utilização é comum em áreas com plantio em nível.

5.4.2.1.8 Ceifa do mato

O corte das plantas daninhas é feito a uma pequena altura da superfície do solo, contudo, sem danificar seu sistema radicular.

A Figura 9 apresenta medida de contenção do escoamento superficial da água em propriedade de pequeno porte. Tem-se como objetivo a proteção da área da sede. Processo combinado com plantio de espécies arbóreas e manutenção de cobertura morta.

Figura 9: Ceifa do mato em propriedade de pequeno porte.



O Autor (2023).

Assim, a parte preservada torna-se uma vegetação protetora de cobertura, além da manutenção de seu sistema radicular. Utilizada em situações específicas onde não se pretende eliminá-la permanentemente (EPAMIG, 2009).

5.4.2.1.9 Cobertura morta

Recebe várias nomenclaturas conforme a região. Segundo os manuais da CATI e EMBRAPA (2017), trata-se de prática relativamente simples e com grande potencial de proteção do solo. Consiste em manter uma camada protetora de matéria orgânica espalhada sobre o solo, tais como palha, grama, cascas de árvores e outros.

A Figura 10 apresenta cultura de café com forte presença de matéria orgânica morta no solo, contribuindo para a adubação, manutenção da umidade, controle de temperatura e potencialização da vida microbológica.

Figura 10. Cultura de café com forte presença de matéria orgânica morta no solo.



O Autor (2023).

A proteção é bastante relevante contra a erosão dos solos, reduzindo o impacto das chuvas, conservando a umidade, mantendo a temperatura e impedindo o crescimento de plantas indesejadas, dado o controle da luminosidade.

Igualmente, aduba organicamente o solo por meio de uma decomposição lenta, fornecendo matéria orgânica. Apresenta potência para maior crescimento de sistema radicular, potencialização da infiltração e ampliação da capacidade de retenção de água do solo.

5.4.2.1.10 Faixa de bordadura

De acordo com Salomão (1999), consiste no estabelecimento de faixas nas áreas marginais às terras cultivadas, buscando, sobretudo, controlar a velocidade do vento e reduzir o escoamento superficial. A Figura 11 identifica o uso da técnica em propriedade na Estrada das Três Pontes, localizada na bacia.

Figura 11. Faixa de bordadura e, simultaneamente, quebra-ventos em propriedade rural na Estrada das Três Pontes – Bairro Negrinha.



O Autor (2023).

O processo se dá por meio do desenvolvimento de fileiras de plantas de característica perene ou semiperene, bem como de crescimento denso. De certo modo, a proteção se assemelha à da cultura em faixas.

5.4.2.1.11 Quebra-ventos

Salomão (*op cit*) define como obstáculos utilizadas para reduzir e/ou redirecionar o vento. Em outras palavras, são barreiras densas de árvores visando interceptar a ação dos ventos, controlando a ação eólica, como nas Figuras 12 e 13, em áreas produtoras de café e hortaliças, respectivamente.

Figura 12. Utilização de cana de açúcar como quebra ventos para a proteção de cultura de café.



O Autor (2023).

Figura 13. Quebra-vento para a proteção de estufas de hortaliças.



O Autor (2023).

No geral, são formados por árvores e arbustos, mas também podem ser compostas de outras formações vegetais ou materiais. O foco é centrado na redução da velocidade do vento e no controle do microclima da área protegida.

5.4.2.2 Práticas conservacionistas edáficas

As medidas edáficas são aquelas em que as condições nutricionais do solo têm caráter decisivo em sua qualidade e, por consequência, no desenvolvimento da vegetação. Esta, por sua vez, quando bem desenvolvida, tem maior potencial na geração de ganhos ambientais e, também, econômicos.

5.4.2.2.1 Uso do solo de acordo com sua capacidade

De acordo com Salomão (1999), a capacidade de uso do solo pode ser expressa como sua adaptabilidade para os mais diversos fins, sem que seu uso

incorra em esgotamento por fatores diversos, como desgaste e empobrecimento, ocasionado pelos cultivos de culturas anuais, perenes ou pastagem.

Assim, são definidas classes homogêneas, comumente associadas a mapas de capacidade de uso dos solos, disciplinando e limitando sua utilização, reduzindo riscos de degradação, em especial associado a processos erosivos e esgotamentos.

5.4.2.2 Adubação verde

A mistura de vegetais ainda verdes permite a incorporação de nitrogênio e matéria orgânica no solo. Assim, melhoraram-se suas condições inclusive físicas, considerando o aumento da porosidade e, por consequência, da maior capacidade de infiltração da água.

Na Figura 14, verifica-se área de cultivo de café, com técnicas intensivas, presença de seleção de espécie mais resistente às condições ambientais locais, sistema de fertilização e irrigação por gotejamento, cobertura entre ruas com gramínea, plantio com alta densidade e manutenção da palhagem para cobertura do solo, auxiliando no manejo em com reflexos diretos da produtividade.

Figura 14. Cobertura entre ruas com gramínea e manutenção da palhagem para cobertura do solo.



O Autor (2023).

Segundo manual técnico da EPAMIG (2009), a técnica se dá por meio do cultivo de plantas, especialmente as leguminosas, que posteriormente são fragmentadas, tendo o papel de cobertura até sua decomposição, buscando melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos para os mais diversos fins agropecuários. Igualmente, reduz-se o custo com defensivos agrícolas e com adubação química.

5.4.2.2.3 Eliminação e controle do fogo

O uso do fogo está intimamente relacionado à destruição da matéria orgânica, de micro-organismos, das reservas de nitrogênio e de diversas outras partículas constituintes do solo. (SALOMÃO, 1999).

O cenário exposto está diretamente ligado à perda de capacidade de retenção da água pelos solos, com capacidade de potencializar processos erosivos.

As Figuras 15 e 16 destacam o cultivo de cana de açúcar sem a utilização do fogo anterior como técnica de manejo, localizadas na Estrada do Perdido (Bairro Negrinha) e às margens da Rodovia Assis Chateaubriand, respectivamente, sendo ambas na área de estudo.

Figura 15. Plantio de cana de açúcar em área do Bairro Negrinha.



O Autor (2023).

Figura 16. Colheita de cana sem o uso de queimadas.



O Autor (2023).

As maiores incidências de incêndios florestais são as práticas agropastoris para a queima e limpeza de terrenos que, posteriormente, terão fins florestais, agrícolas ou pecuários. Contudo, a queimada apresenta reflexos diretos na vegetação, na qualidade do ar, na fertilidade do solo e na vida animal e vegetal como um todo (EPAMIG, 2009).

Ademais, outras técnicas são mais eficazes e com menos danos ambientais.

5.4.2.2.4 Calagem

Trata-se de uma prática agrícola relativamente simples, com base na aplicação de aplicação de calcário (ou similar) no solo, com foco no combate da acidez e correção de seu pH, com reflexos diretos na produtividade das culturas (EPAMIG, 2009). Assim, a calagem atua diretamente na eficiência dos fertilizantes e, por consequência, na produtividade e rentabilidade das atividades agropecuária (Figura 17).

Figura 17. Calagem em área agrícola às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

A correção da acidez tem reflexos diretos no aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, pois solos ácidos prejudicam sua absorção, além de dificultarem o desenvolvimento de micro-organismos fixadores de nitrogênio. Assim, de modo direto, a calagem colabora para o maior vigor da cobertura vegetal e a respectiva proteção do solo.

5.4.2.2.5 Adubação Química

A adubação química cumpre o papel de restauração/manutenção da fertilidade do solo, recompondo macro e micronutrientes necessários ao desenvolvimento da atividade agrícola desenvolvida.

De acordo com Zonta, Stafanato e Pereira (2021)

Os solos brasileiros, de clima tropical, são caracterizados por apresentarem baixos teores disponíveis de nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal e elevada acidez. Assim, há necessidade de se construir a fertilidade química desses solos, mediante o uso eficiente de

fertilizantes e de corretivos e de práticas agrícolas que visem preservar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, aumentando assim os teores de matéria orgânica, fundamental para a melhoria da sua fertilidade (p. 268).

Assim, a adubação química é aquela em que os fertilizantes são formados por compostos químicos/minerais (nitrogenados, fosfatados, potássicos, sulfatados).

Cabe destacar que o emprego excessivo de fertilizantes pode incorrer em diversos danos ambientais, como a poluição do solo e das águas, o desequilíbrio ecológico, a contaminação de fauna e flora etc.

Assim, toda a adubação requer minuciosa análise dos solos para a verificação das reais necessidades, para que os compostos sejam utilizados de modo a mitigar seus impactos.

5.4.2.2.6 Adubação orgânica

Os adubos orgânicos, como esterco, lodo de esgoto, milheto, mucuna, tortas diversas, vermicomposto, vinhaça in natura etc. possuem grande potencial no uso para a fertilização dos solos. De acordo com Zonta, Stafanato e Pereira (2021)

Há alguns anos observa-se interesse crescente na utilização de adubos orgânicos pelos seus reconhecidos efeitos benéficos também na produtividade das culturas, decorrentes de melhorias dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, em que a intensidade de cada um destes efeitos varia em função do tipo de adubo, quantidade aplicada e manejo adotado. A matéria orgânica (MO) é a fração que mais contribui para a sustentabilidade de solos altamente intemperizados como os que ocorrem no Brasil, sendo responsável por maior atividade biológica, agregação e outras características importantes. O teor de MO varia conforme o balanço entre a quantidade que entra e a quantidade que sai do solo. As principais entradas ocorrem por meio da deposição de resíduos da vegetação que se desenvolve in situ e por meio da adição de adubos orgânicos ou de cobertura morta, incluindo os adubos verdes. (p.281).

Assim como na adubação química, é essencial a realização de análises dos solos para que o processo de fertilização efetivamente cumpra seu papel, fortalecendo a cobertura vegetal e potencializando a proteção dos solos.

5.4.2.3 Práticas conservacionistas mecânicas

Constituem-se em ações artificialmente desenvolvidas, geralmente com uso de maquinário pesado e implantação de estruturas em canais e aterros.

O grande objetivo é, por meios mecânicos, diminuir a velocidade/quantidade do escoamento superficial e potencializar a infiltração, ações essenciais para o controle ou mitigação de processos erosivos.

5.4.2.3.1 Distribuição racional dos caminhos e corredores

A utilização dos espaços agropecuários necessita de acessibilidade para maquinários, pessoas, tração animal etc. Quando corretamente planejados, os caminhos e corredores presentes em uma propriedade otimizam o trabalho do agricultor e cumprem funções importantes no controle da erosão (EPAMIG, 2009).

Como pode ser verificado na Figura 18, o carreador de propriedade rural com 2,42 hectares, destinada para moradia, recebeu pedriscos e elevações em nível. Ainda, verifica-se forte presença de espécies arbóreas nas margens, aumentando o grau de proteção. Trata-se de uma área com declividade entre 12% e 20%.

Figura 18. Conservação de carreador em propriedade rural.



O Autor (2023).

Assim sendo, faz-se necessária fazer uma distribuição racional e conservação desses caminhos, sob pena da criação de espaços preferenciais para o escoamento da água das chuvas, potencializando sua erosividade, já que a água tende a ganhar velocidade e força. Na Figura 19, verifica-se o carreador localizado em área de topo e transversal ao plantio em nível.

Figura 19. Distribuição racional de carreador em propriedade rural.



O Autor (2023).

5.4.2.3.2 Preparo do solo e plantio em contorno (em nível)

As curvas de níveis, também denominadas curvas hipsométricas, são linhas que ligam pontos de mesma cota altimétrica na superfície do terreno. Suas identificações são determinantes para o entendimento dos caminhos em que ocorrerão o escoamento das águas das chuvas ou irrigações (Figura 20).

Figura 20. Plantio em nível de cultura agrícola realizada em área próxima à nascente do Ribeirão Negrinha.



O Autor (2023).

De acordo com manuais da Embrapa e Cati (2012 e 2017), as curvas podem ser determinadas em campo por meio de aparelhos rudimentares ou de precisão elevada. Utilizam-se, por exemplo, a locação com esquadros, locação com nível de mangueira, locação com nível de precisão ou teodolito e locação de curvas com gradiente.

Conhecidas as características do declive do terreno, dá-se o desenvolvimento das culturas no sentido transversal ao declive, seguindo as curvas. Assim, mais uma vez a dinâmica maior infiltração e menor escoamento superficial é favorecida, diferente de cultivos realizados no sentido do declive, que possuem maior potencial gerador de erosões (SALOMÃO, 1999; EPAMIG, 2009).

5.4.2.3.3 Sulcos e camalhões em pastagens

Trata-se de uma prática recomendada sobretudo para áreas de pastagens. São terraços com dimensões reduzidas, estruturados em nível.

Comumente construídos com terreaceadores e motoniveladoras e pás carregadeiras, tombando a terra sempre para o lado abaixo (EPAMIG, 2009). Destaca-se que os arados acabam se tornando obsoletos, em razão do pequeno volume de solo deslocado, gerando curvas insuficientes e com capacidade limitada de retenção de água.

A Figura 21 destaca a presença de medidas conservacionistas em estrada rural do Bairro Três Pontes, com a construção de camalhões em área de pastagem, como forma de armazenar parte do volume das chuvas que escoam na estrada rural.

Figura 21. Medidas conservacionistas em estrada rural do Bairro Três Pontes.



O Autor (2023).

Apresentam como grande vantagem a melhor distribuição das águas das chuvas e sua respectiva retenção no solo, aumentando a disponibilidade hídrica

para a vegetação e, paralelamente, contribuindo para a mitigação de processos erosivos.

5.4.2.3.4 Canais divergentes e escoadouros

No caso dos divergentes, de acordo com os manuais da CATI (2017), Embrapa (2018) e EPAMIG (2009), temos estruturas construídas entre duas áreas contíguas, porém, de diferentes níveis, buscando a proteção das superfícies à jusante de potenciais grandes escoamentos de água.

Como exemplo, objetiva proteger lavouras em encostas. O processo se dá por meio da construção de canais em toda a extensão do limite entre os dois níveis, criando desvios para a água das chuvas.

Esses processos também podem ser utilizados para proteger várzeas, lagos, açudes e áreas já erodidas que necessitam de proteção (SALOMÃO, 1999).

Já os canais escoadouros são estruturas capazes de transportar o excedente de água proveniente de sistemas de terraceamento. No geral, são vegetados e construídos com dimensões que permitam suportar os volumes de água comumente presentes e antecipadamente calculados.

A água, neste caso, é captada e transportada em depressões feitas no terreno, vegetadas, rasas e com larguras apropriadas, constituídas em leitos resistentes à erosão (SALOMÃO, 1999).

Cumprir destacar que nas técnicas de terraceamento (a ser observada adiante), são comuns a inserção de canais escoadouros.

Cabe destacar a importância da presença de uma vegetação resistente nesses canais, pois esta tem papel determinante no suporte e suavização da velocidade das enxurradas. Elas devem, por meio de seus caules, folhagens e sistema radicular, contribuir decisivamente para a redução da velocidade do escoamento superficial e o aumento da infiltração.

Igualmente, como já mencionado, é importante que a construção dos canais considere as questões topográficas, pedológicas e climatológicas (intensidade e volume das chuvas, por exemplo), de modo a serem eficazes e não incorrerem em rompimentos, sendo estes fortes causadores de prejuízos econômicos e ambientais (CATI, 2017).

5.4.2.3.5 Terraços

O terraceamento é uma das técnicas mais antigas na agricultura para o controle dos processos erosivos. Os terraços combinam um conjunto de ações com amplo potencial para reduzir a velocidade do escoamento das águas pluviais, além de promover maior infiltração no solo.

Configura-se como a combinação do plantio em nível, uso de sulcos e camalhões, além de canais que conduzem e distribuem o excesso de água de modo a suavizar o potencial erosivo das chuvas, especialmente as volumosas e de grande intensidade (SALOMÃO, 1999). Em outras palavras, busca a contenção das enxurradas, forçando a absorção da água pelo solo, por meio de uma drenagem mais lenta e segura em eventos extremos, possibilitando maior tempo de infiltração ou escoamento para a água no solo, limitando processos erosivos (Figura 22).

Figura 22. Plantio de milho com a utilização de terraços



O Autor (2023).

Podemos inferir que o objetivo fundamental do terraceamento é reduzir riscos de erosão hídrica e proteger mananciais (rios, lagos, represas etc.), além da proteção à própria cultura agrícola desenvolvida.

Trata-se de um processo de parcelamento das rampas, dividindo-as em áreas menores de escoamento. Isso se dá com a construção de terraços. (EPAMIG, 2009).

Segundo Ferrarezi (2009), o sistema de terraceamento teve início no Brasil no Estado de São Paulo, em meados da década de 1930. A ampla expansão desta técnica deu-se quando o Departamento de Engenharia Mecânica da Agricultura (DEMA) e, mais tarde, a CATI, ao longo dos anos 1950, 60, 70 e 80 desenvolveram vastas áreas de terraceamento, buscando ampliar a proteção de terras cultivadas contra os efeitos da erosão.

Cumprе destacar que esta técnica se torna menos custosa e mais eficaz quando combinada com outras medidas conservacionistas, como o plantio em contorno, o plantio direto, a adoção de cultura em faixas entre outras.

Cabe ressaltar que a utilização do terraceamento, assim como demais medidas já apresentadas, requer amplo conhecimento das características do solo, relevo, cultura e clima, sob risco de projetos mal dimensionados e ineficazes.

De acordo com Prusky (2009), a implantação de terraços deve considerar uma série de aspectos, como:

- Permeabilidade do solo e do subsolo, que vai determinar se o terraço a ser implantado deverá ser de retenção, de drenagem ou misto;
- Intensidade e distribuição de chuvas são fatores determinantes na quantificação do volume ou da vazão de escoamento superficial, sendo fundamental para se determinar a secção transversal do terraço;
- Topografia;
- Cultura (anual ou perene) determina a intensidade de mecanização necessária e orienta a escolha do tipo de terraço. Os terraços de bases estreita e média adaptam-se melhor às áreas ocupadas com culturas permanentes, enquanto os de base larga, são recomendados para áreas ocupadas com culturas anuais;
- Manutenção, os terraços independentemente do tipo e forma, necessita de manutenção periódica, pois, com o tempo, sua capacidade de retenção é reduzida;
- Custos em longo prazo, as máquinas e os implementos, assim como a situação financeira do agricultor, determinam o tipo de terraço de acordo com a maior ou menor capacidade de movimentação de terra requerida.

A apresentação destas informações objetivou destacar a importância que as medidas conservacionistas possuem para a proteção do solo, das culturas agrícolas, dos mananciais, das áreas protegidas e de diversos espaços e ecossistemas.

É unânime que, em muitos casos, medidas precisam ser aplicadas de modo combinado para que apresentem seus melhores resultados. Isoladas, muitas vezes não são suficientes para o alcance dos resultados desejados.

É sabido também que muitas delas, embora gerem inúmeros benefícios econômicos, sociais e ambientais, acabam esbarrando em limitações técnicas e de recursos por parte dos produtores. Este é mais uma lacuna a ser verificada a partir da presente pesquisa, ou seja, em caso da inobservância, o que impede destas medidas serem aplicadas. Somente com informações mais seguras e precisas é possível o desenvolvimento de projetos com real capacidade de impactar a realidade de todas as partes envolvidas.

5.5 A Educação Ambiental

A realização desta pesquisa tem, entre seus conceitos centrais, a Educação Ambiental, dada a sua importância na conscientização das partes envolvidas.

Igualmente, a ampla gama de conceitos abarcados pela Educação Ambiental é extremamente relevante na estruturação de projetos, pois valoriza-se uma perspectiva holística da realidade, considerando diversos atores envolvidos e suas atribuições.

Os cuidados com o ambiente são indissociáveis do exercício da cidadania. Assim, a Educação Ambiental deve estimular a participação de pessoas e instituições, individual e coletivamente, de modo permanente e responsável, com vistas à preservação do equilíbrio do meio ambiente e da promoção da qualidade ambiental. Assim, torna-se essencial ao processo educativo como um todo, pois, debruça-se sobre a relação estabelecida entre a sociedade e o meio em que vive (SAUVÉ, 2005).

Ab'Saber (1996) reforçou que a Educação Ambiental é o conhecimento da estrutura, da composição e da funcionalidade da natureza. Igualmente, considera-se as interferências que a sociedade produz sobre esta estrutura e suas funcionalidades. Assim, torna-se importante instrumento no entendimento das complexas relações de apropriação dos ambientes pelas sociedades, bem como todos os resultados produzidos a partir dessas interações.

Cabe destacar que a existência de impactos ambientais é, desde os primórdios, algo inerente às atividades humanas. Contudo, sobretudo a partir do advento da sociedade urbano-industrial, verificou-se maior diversificação e intensificação dos impactos.

Diversos autores abordam que essa mudança de postura da sociedade para com a natureza trouxe uma série de impactos negativos. Cresce uma perspectiva mecanicista e utilitarista, reduzindo o ambiente a um recurso. Assim, o Homem não mais se sente mais pertencente a ela, mas hierarquicamente dominante (GONÇALVES, 2000; LEFF, 2001; BRANCO, 2003; MANTOVANI, 2007).

Santos (1994) também destaca que a história do homem no planeta é marcada por rupturas com o seu entorno, mecanizando relações, cercando-se de instrumentos e consolidando processos de dominação.

Os problemas ambientais não tardam a impactar a vida das pessoas e as relações de produção, considerando os produtos dessa nova relação, com impactos mais diversos e de maior magnitude. Assim, sobretudo a partir da segunda metade do Século XX, eclodem movimentos e preocupações em debater temas correlatos à Questão Ambiental.

De acordo com Gonçalves (1989), o movimento ambientalista emerge em paralelo ao surgimento de outros movimentos sociais, como os de proteção às minorias, mulheres, negros etc. Assim, amplia-se o debate crítico para além dos apontamentos ao modo de produção hegemônico, adentrando temas vinculados ao modo de vida e seus impactos. Assim, o movimento ecológico estabelece debates com foco em compreender como as relações sociais estão vinculadas à degradação da natureza.

Cabe destacar que esses eventos possuem grande impacto no modo como a Educação foi moldada no Brasil e Mundo (DIAS, 2004; FERREIRA, 2013). A publicação do livro “A Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson (1962); o documento “Os Limites do Crescimento”, publicado pelo Clube de Roma (1972); a realização, pela ONU, da Conferência de Estocolmo (1972); a Carta de Belgrado (1975), pela Unesco; e a I Conferência Intergovernamental sobre

Educação Ambiental (1977), organizada pela Unesco e PNUMA, são exemplos de marcos importantes da eclosão de debates ambientais em escala global.

Estes e outros eventos mundiais tiveram efeitos diretos no surgimento de leis e programas de Educação Ambiental no Brasil. Assim foi com o surgimento da Secretaria Especial de Meio Ambiente, em 1973. Mais tarde, tem-se a aprovação da Lei Federal 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, destacando a importância da Educação Ambiental em projetos que visam a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, com foco no desenvolvimento socioeconômico, nos interesses da segurança nacional e na proteção da dignidade da vida humana.

A própria Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, destaca que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O mesmo artigo, em seu inciso VI, destaca a necessidade da promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Cabe destacar também o papel do Brasil ao sediar, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ECO – 92. Como produtos, tem-se a proposição da Agenda 21, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e a Carta Brasileira de Educação Ambiental.

De acordo com Ferreira (2013), a década de 1990 apresentou uma série de ações que buscaram consolidar a Educação Ambiental em território nacional, como por meio da aprovação do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), a criação, nos estados, dos Núcleos de Educação Ambiental (NEAs) e a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), tendo sido o Meio Ambiente classificado como tema transversal.

Igualmente, merece destaque a aprovação da Lei Federal 9.795, de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental. De acordo com o caput do Art. 1º desta Lei

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Cumprе destacar que a Educação Ambiental transcende os ambientes escolares. Conforme destaca o Art. 2º da Lei supracitada

A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Outro aspecto fundamental a ser destacado é que a Educação Ambiental é entendida como um direito de todos e uma responsabilidade de diversos atores sociais. Assim, são protagonistas em sua promoção: o poder público, as instituições educativas, os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, os meios de comunicação de massa, as empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas e a sociedade como um todo. Assim, é permanente a necessidade de formar valores, atitudes e habilidades que fomentem atuações individuais e coletivas voltadas à prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

Ainda, cabe destacar os princípios básicos da Educação Ambiental, presentes no Art. 4º (op cit) e sua importância para o norteamiento de ações de educação e projetos ambientais. Assim, verifica-se a necessidade:

- Do enfoque humanista, considerando a posição de centralidade do ser humano e a necessidade de se assumir responsabilidades diante das relações sociais, pois estas são construídas coletivamente;
- Da perspectiva holística, dada a necessidade das situações serem vistas em sua totalidade, compreendendo os múltiplos aspectos envolvidos;
- De uma postura democrática e participativa, com amplo engajamento dos atores envolvidos, bem como a construção de um espaço de diálogo em que todos tenham voz ativa;
- Do meio ambiente visto em sua totalidade, com interdependências entre os diversos fatores (ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos);
- Da importância de construir ações pautadas pelo pluralismo de ideias, concepções pedagógicas e a diversidade cultural, visto a necessidade de integrar diferentes áreas do conhecimento para a promoção da sustentabilidade;
- Da articulação entre a educação, o trabalho, as práticas sociais e os valores éticos;
- De processos educativos críticos, contínuos e permanentes;
- Da promoção de abordagens articuladas das diferentes escalas das questões ambientais (locais, regionais, nacionais e globais);
- Do papel protagonista das ciências e tecnologias na construção de alternativas e soluções aos problemas ambientais.

Ademais, cabe destacar que a Política Nacional de Educação Ambiental abarca ações em ambientes formais e não-formais, atuando em prol da capacitação de pessoas; no desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações; na produção e divulgação de materiais educativos; e no acompanhamento e avaliações de projetos.

Entende-se formar pessoas como um processo contínuo que contemple, conforme o Art. 8º da presente Lei

I - a incorporação da dimensão ambiental na formação, especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino; II - a incorporação da dimensão ambiental

na formação, especialização e atualização dos profissionais de todas as áreas; III - a preparação de profissionais orientados para as atividades de gestão ambiental; IV - a formação, especialização e atualização de profissionais na área de meio ambiente; V - o atendimento da demanda dos diversos segmentos da sociedade no que diz respeito à problemática ambiental.

O mesmo artigo da Lei também destaca a importância de estudos, pesquisas e experimentações, devendo estas estarem voltadas ao

I - o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à incorporação da dimensão ambiental, de forma interdisciplinar, nos diferentes níveis e modalidades de ensino; II - a difusão de conhecimentos, tecnologias e informações sobre a questão ambiental; III - o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à participação dos interessados na formulação e execução de pesquisas relacionadas à problemática ambiental; IV - a busca de alternativas curriculares e metodológicas de capacitação na área ambiental; V - o apoio a iniciativas e experiências locais e regionais, incluindo a produção de material educativo; VI - a montagem de uma rede de banco de dados e imagens.

Cabe reforçar a importância da Educação Ambiental Não-Formal, ou seja, o conjunto de ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade acerca das questões ambientais, bem como a importância de sua organização e participação em prol da defesa e qualidade do meio ambiente. Como exemplo, no Artigo 12, inciso VI, destaca-se a sensibilização ambiental dos agricultores, objeto desta pesquisa, como aspecto fundamental da Educação Ambiental.

5.6 A importância da implantação de metodologias em projetos

Neste trabalho, optou-se por abordar no referencial teórico o tema projeto pois, muitas vezes, ações ambientais necessitam do desenvolvimento de projetos para que possam ser efetivamente aplicadas. Contudo, muitas vezes não é desta maneira que as situações se desenvolvem.

São inúmeros os casos, inclusive na área de estudo, que as ideias não lograram êxito por falta de objetivos claros, recursos disponíveis, tempo para execução, capacidade técnica, documentação, acompanhamento, enfim, todas questões essenciais para que uma ideia se converta em realidade.

Diversas ideias com elevado potencial acabam se diluindo no tempo, recebem aplicações parciais, perdem força, apresentam problemas de foco etc., justamente pela falta de planejamento.

Os debates estudo podem incorrer em propostas de trabalho que aumentam significativamente sua possibilidade de êxito se pensadas de modo estruturado, por meio de metodologias sólidas de projetos que trazem luz ao que eventualmente possa ser desenvolvido.

Segundo o Guia PMBOK (2016), um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado esperado. Em outras palavras, é tudo aquilo que se faz necessário para se criar algo, como uma edificação, um produto, um sistema informatizado, um estudo/pesquisa, um trabalho de conclusão de curso etc. Aqui, o termo “temporário” pressupõe que os projetos devem ter um início e término definidos, não significando ter curta duração. O tempo deve ser o necessário para que as ações planejadas ocorram.

Para este trabalho, utiliza-se como referência o Guia PMBOK (2016) e o estudo de Harvard Business Review Staff (2016), considerando que projetos são estruturados a partir de quatro grandes fases.

As metodologias apresentadas destacam que projetos bem estruturados e gerenciados:

- Melhoram os fluxos de comunicação entre as partes envolvidas;
- Evitam negligenciar atividades extremamente relevantes;
- Otimizam a utilização de recursos;
- Fortalecem o controle daquilo que é executado;
- Permitem revisões, quando necessárias;

Para tanto, a execução de um projeto, de acordo com as metodologias propostas, considera quatro grandes fases, sendo: o planejamento e o início do

projeto; a construção do projeto; a implementação do projeto; o encerramento do projeto.

5.6.1 Fase 1: O Planejamento do Projeto

Todo projeto requer planejamento. Presidir ações é essencial para que se alcance o resultado desejado. Para isso, algumas ações são essenciais (PMBOOK, 2016):

- Delimitação do problema a ser resolvido: desde o início, é importante se pensar no porquê aquela ação está sendo desenvolvida e se elas atendem as pessoas/instituições/ambientes envolvidos. Em outras palavras, a reflexão se dá no sentido de saber se o que será feito efetivamente resolve a lacuna existente;
- Identificação das partes interessadas: conhecer as partes envolvidas é essencial para o estabelecimento de parcerias, divisão de tarefas, fortalecimento e aumento da capacidade de impacto das ações entre outros. Por exemplo, na recuperação de uma área degradada, perceber quem são os produtores, eventuais empresas, agentes do poder público, entidades de fomento etc.
- Definição dos objetivos: deve-se definir claramente o que se pretende alcançar. Isso se dá por meio de coleta, interpretação e consolidação de informações, chegando-se a algo tangível, pertinente, relevante e viável.
- Definição de propósitos: deve-se conhecer os propósitos, recursos que estão disponíveis, oferta quantitativa e qualitativa de competências das partes envolvidas, de modo a saber se a equipe possui capacidade para executar a ação, bem como em que tempo. Aqui também é o momento de elencar prioridades, se for o caso.
- A gestão do equilíbrio entre tempo, custo e qualidade: apresentar uma visão holística do processo, permitindo equilibrar determinadas situações entre o escopo definido e aquilo que se possui disponível para a execução;

- Construção de uma Estrutura Analítica de Projetos (EAP): subdivisão hierárquica do projeto em partes menores, otimizando a gestão, controle do tempo e custos.

5.6.2 Fase 2: A Construção do Projeto

Após a etapa do planejamento, inicia-se o processo de construção de um projeto. Esta etapa demanda muito critério para se montar uma estrutura que seja capaz de atender ao desejado (PMBOOK, 2016).

- Definição de uma agenda de trabalho: coleta e apresentação de informações relevantes e atentas ao escopo do projeto, para que possam nortear sua execução de modo estratégico;
- Montagem da equipe, nivelamento das informações e planejamento das atribuições: mobilização, preparação e engajamento de pessoas que reúnem competências e formações muitas vezes heterogêneas que, sem prejuízos às suas particularidades, possam estar conectadas aos objetivos propostos;
- Estabelecimento de uma programação: são as ações e responsabilidades, bem como sua distribuição ao longo do tempo;
- A delimitação de um orçamento: trata-se da imersão no planejamento financeiro do projeto, considerando todos os custos envolvidos e os recursos disponíveis;
- A reunião inicial: trata-se de uma ação após a mobilização da equipe e da definição de atribuições e responsabilidades. Trata-se, assim, de uma reunião de efetivo início do projeto;

5.6.3 Fase 3: Implementação do Projeto

Após planejamento e construção, o projeto passa para a fase de implementação. É o momento em que as ações alcançam efetivamente a realidade a ser modificada. Embora tudo teoricamente já tenha sido pensado, as

equipes montadas, o orçamento definido e as ações distribuídas, existem uma série de atribuições para que efetivamente as coisas aconteçam, sendo (PMBOOK, 2016):

- Monitoramento e controle do planejamento e orçamento: ação fundamental para que aquilo que foi planejado não tome rumos indesejados, bem como para que os recursos disponíveis sejam aplicados de modo responsável. Também é momento para eventuais correções de rotas e, se for o caso, adequações.
- Relatórios de progresso: comunicação junto às partes interessadas de como as atividades estão ocorrendo. É fundamental a definição de canais que efetivamente conectem as pessoas envolvidas.
- Reuniões frequentes com a equipe do projeto: o(s) gestor(es) do projeto mapeiam as informações, socializam, realizam devolutivas, realizam-se alinhamentos, realizam-se eventuais nivelamentos etc. Enfim, são encontros de conexão e fortalecimento da trajetória.
- Gestão de problemas: ação que incorre no mapeamento do problema ocorrido para que sua resolução ou minimamente mitigação ocorra o mais rápido possível, de modo a não comprometer grandes partes do projeto ou ele como um todo. São comuns situações envolvendo falhas na concepção do projeto, situações financeiras, gestão de pessoas, qualidade da execução, atrasos etc.

5.6.4 Fase 4: O Encerramento do Projeto

Como foi mencionado anteriormente, um projeto é um esforço temporário. Isso significa que ele deve durar o suficiente para suprir determinada demanda. Contudo, sua finalização passa por um conjunto de ações essenciais, quais sejam (PMBOOK, 2016):

- Avaliação de resultados do projeto de acordo com o escopo definido: estabelecimento de comparativo entre os objetivos estabelecidos e aqueles que foram alcançados. Considera-se o escopo, prazos, custos e qualidade da entrega;

- O retorno das partes interessadas: por meio de reuniões ou outros meios, aferições junto às partes interessadas dos aspectos positivos e negativos verificados. Trata-se de uma ação importante, inclusive pensando na melhoria contínua e no planejamento de novas empreitadas;
- Encerramento do projeto: realização de plano de desmobilização, como, por exemplo, encerramento de contratos, entrega de espaços, estruturas, materiais entre outros.
- Processo de documentação o projeto: arquivamento de documentos e de informações diversas correlatas. Em muitos casos, se faz um documento final, identificando se o objetivo foi atingido, acertos e erros, oportunidades de melhoria e outras questões relevantes.

A área ambiental apresenta inúmeros desafios. Muitas vezes as ações dependem de parceiros diversos, observância de legislação vigente, recursos, prazos, vontade política, respeito aos ciclos da natureza, enfim, são inúmeras as pessoas, instituições e variáveis envolvidas.

Estruturar um projeto não é plena garantia de êxito, mas seguramente permite enxergar de modo mais sistêmico e integrado os desafios que se pretende equacionar.

6. A ÁREA DE ESTUDO

Para a caracterização da área de estudo, foram utilizados como bases os resultados aferidos na dissertação de mestrado do presente autor, dados do IBGE, Fundação SEADE e estudos do Plano de Saneamento de Osvaldo Cruz, majoritariamente.

O Ribeirão Negrinha localiza-se na bacia do Rio do Rio do Peixe, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Contíguas (UGRHI 20 e 21 - Aguapeí e Peixe), abrangendo áreas dos municípios de Osvaldo Cruz, Parapuã e Sagres, com área total de 135,71 km². Para este estudo, os levantamentos se limitam ao Alto Curso da Microbacia, totalizando uma área de 44 km², distribuídos nos Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP.

Conforme já mencionado, a justificativa para o estabelecimento deste recorte territorial se dá pela importância da área como manancial para o abastecimento do Município de Osvaldo Cruz-SP. Embora tenham sido realizados investimentos em captações subterrâneas, a área urbana ainda é majoritariamente abastecida por águas oriundas deste manancial.

Osvaldo Cruz é um Município do Estado de São Paulo, localizado às margens da Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros / SP-294. Na hierarquia urbana do IBGE (2018), é classificado como Centro de Zona A, estando na região de influência, intermediária e mesorregião do Município de Presidente Prudente/SP (Capital Regional). No total, o Município apresenta 248,038 km².

A altitude média é de 485 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas 21°47'48" de latitude Sul e 50°52'43" de longitude Oeste. Cabe destacar que áreas do entorno da nascente do Ribeirão Negrinha ultrapassam os 500 metros de cota altimétrica.

Considerando os limites municipais, Osvaldo Cruz tem os municípios de Guararapes e Piacatu (Norte), Salmourão e Inúbia Paulista (a Noroeste e Oeste), Sagres (Sul), Parapuã e Rinópolis (Leste).

O Município se encontra distante cerca de 580 km da capital, sendo esta acessada sobretudo por rodovias, nesses dois caminhos, principalmente: João Ribeiro de Barros, Marechal Rondon, João Hipólito Martins e Castelo Branco; João Ribeiro de Barros, Assis Chateaubriand, Marechal Rondon, João Hipólito Martins e Castelo Branco.

Do ponto de vista populacional, o Censo do IBGE (2022) apresenta uma população absoluta de 31.272 habitantes. Gerando uma densidade demográfica de 126,08 hab./km². Deste total, 2.726 residiam em áreas rurais. Em 2010, esta população era de 30.917 habitantes, sendo que 27.782 concentravam-se na área urbana principal e no Distrito de Lagoa Azul, enquanto 3.135 residiam na Zona Rural. Cabe aqui destacar que a perda populacional das áreas rurais, somada a um discreto aumento da população urbana, ainda sinalizam para a existência de êxodo rural no Município.

Embora, por razões já justificadas, o estudo foque na realidade de Osvaldo Cruz (a bacia é um importante manancial para abastecimento da área urbana), parte da bacia encontra-se no Município de Parapuã. Do ponto de vista físico, até mesmo pela proximidade, este compartilha basicamente as mesmas características físicas de Osvaldo Cruz, considerando questões geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal original e climáticas. Igualmente, encontra-se nas mesmas UGRHI's de Osvaldo Cruz (Aguapeí e Peixe).

Ainda, o Município de Parapuã apresenta área territorial de 366.664 km², com uma população de 10.580 habitantes (IBGE, 2022), sendo mais um dos Municípios criados a partir da expansão da Nova Alta Paulista.

Inicialmente, ainda em 1934, a área foi transformada em um loteamento de propriedades rurais, com o nome de Canaã, mediante investimentos de Luiz de Souza Leão, por meio da aquisição e fracionamento de uma gleba de 706 alqueires paulistas. Mais tarde, em 1936, foi elevada a distrito, com o nome de Distrito de Paz, pertencente a Tupã-SP. Somente em 1944 é elevada a município e recebe o nome utilizado até os dias atuais.

Do ponto de vista econômico, é um Município fortemente vinculado à agropecuária, com destaque para a cana de açúcar, café e pecuária de corte, inclusive sendo sede de uma grande cooperativa do segmento, atuante em

diversas áreas do país. Além disso, apresenta serviços diversos, dada que mais de 80% da população encontra-se em área urbana (IBGE, 2022).

6.1 Características do meio físico

6.1.1 O Clima

O Oeste Paulista, e igualmente a Nova Alta Paulista, localiza-se em uma área de transição climática entre áreas de domínio Tropical e Subtropical, com maior concentração de chuvas no verão e fortes períodos de seca no inverno (BEREZUK, 2007).

Atuam fortemente na região as seguintes massas de ar (BOIN 2000):

- Massa Tropical Atlântica (MTA), com origem marítima no Atlântico Sul, contribuindo com forte umidade e calor, atuando na região ao longo do Verão. Porém, a continentalidade faz com que esta massa perca significativamente seu potencial de umidade ao chegar à região.

- Massa Tropical Continental (MTC), com origem nas regiões centrais da América do Sul, apresenta-se como quente e com baixa umidade. Fortemente responsável por dias mais quentes e secos na região, especificamente no final do inverno e começo da primavera.

- Massa Polar Atlântica (MPA), com origem de regiões mais frias e apresentando elevada umidade. Com maior intensidade no inverno, apresenta condições meteorológicas com potencial para a ocorrência de geadas na região.

Complementando, de acordo com a classificação de Köppen, o clima de Osvaldo Cruz se enquadra no Cwa, com estações secas no inverno e verões quentes e chuvosos (ALVARES et al, 2013).

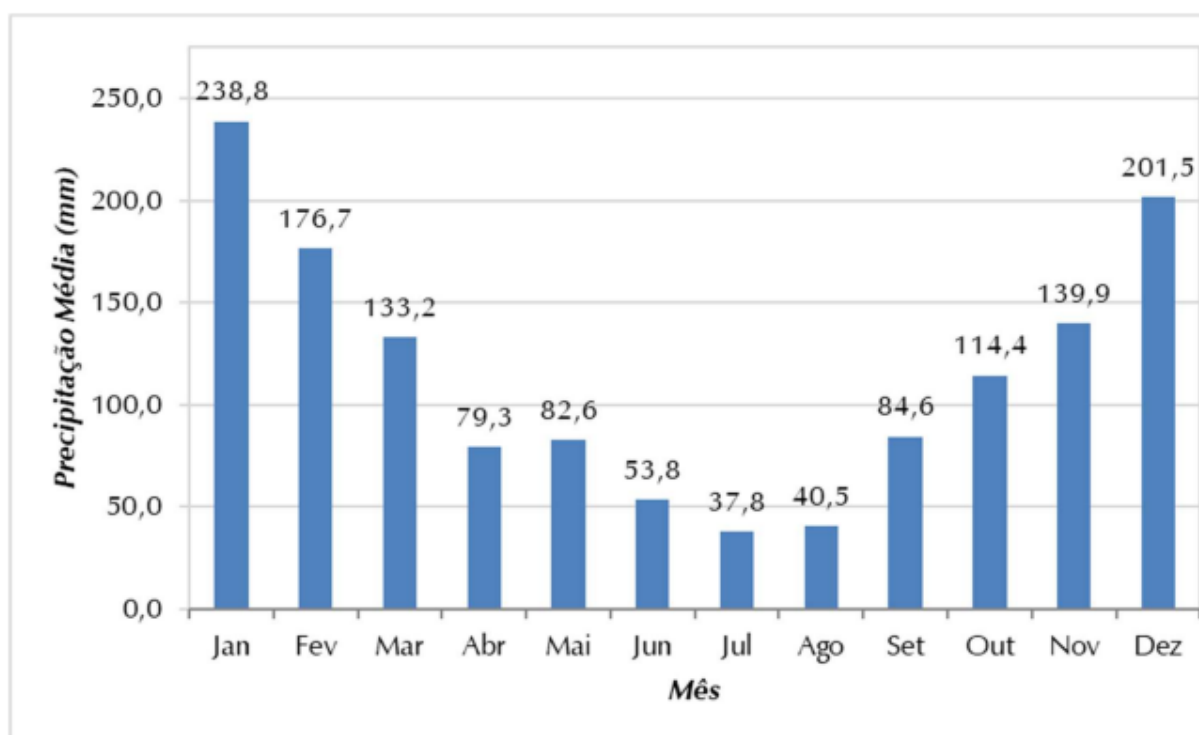
As chuvas na região ocorrem majoritariamente devido à chegada de frentes frias formadas a partir do encontro entre as massas Polar Atlântica e Tropical Atlântica (BEREZUK, 2007). Muitas delas, altamente concentradas, apresentam elevado potencial de erosividade, sobretudo em áreas de alta

erodibilidade e sem as adequadas medidas conservacionistas. A precipitação média anual aproximada é de 1300 mm. De acordo com o DAEE, existem duas estações pluviométricas prefixos C7-015 e C7-067, localizadas em:

- C7-015: 21° 46' 00" S e 50° 55' 00" O, com altitude de 460 metros;
- C7-067: 21° 47' 53" S e 50° 52' 18" O, com altitude de 456 metros;

O Gráfico 1 (DAEE, 2021), apresenta a pluviosidade mensal média calculada a partir de uma série histórica iniciada em 1953 e concluída em 2021.

Gráfico 1. Precipitação Média Mensal no Período de 1953 a 2021, Estação C7-067.



Fonte: DAEE, 2021.

Cabe destacar que as condições climáticas apresentadas são determinantes para o desenvolvimento de atividades agropecuárias com maior capacidade de adaptação a estas condições, como no caso da pecuária de corte, cana, amendoim e outras.

Desde já, é importante destacar que a área de estudo, por seu reduzido recorte territorial, apresenta certa homogeneidade nas condições climáticas

(igual peso para todas as áreas). Por isso o clima acaba sendo desconsiderado para a aferição da fragilidade ambiental aos processos erosivos.

6.1.2 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

A área de estudo, do ponto de vista geológico, localiza-se no contexto geológico da Província Paraná e, dentro dela, na Unidade Morfoescultural da Bacia Sedimentar do Paraná.

Especificamente nas áreas da UGRHI 21 (Peixe), onde se localiza a área de estudo, predominam rochas do Grupo São Bento, da Formação Serra Geral, bem como rochas do Grupo Bauru, das Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, além de Depósitos Cenozóicos (CBH-AP, 1997). Na área de estudo, encontram-se rochas da Formação Adamantina. O Mapa 2 ilustra a litoestratigrafia da UGRHI 21.

Situado na porção oeste da Bacia Bauru, Osvaldo Cruz é influenciado por extensos derrames de basaltos da Formação Serra Geral e arenitos das formações Botucatu e Grupo Itararé da Bacia do Paraná, entre os grupos Caiuá e Bauru.

A área de estudo encontra-se localizada no Planalto Ocidental Paulista, com relevos sustentados por rochas sedimentares e magmáticas básicas da Bacia do Paraná. Estão presentes relevos bastante aplainados e com altitudes inferiores a 800 metros, decrescendo em direção ao Rio Paraná. Também predominam interflúvios amplos e com pequena amplitude, bem como uma rede de drenagem menos adensada em relação ao Planalto Atlântico (JORDÃO, 2011).

De acordo com o IPT (1981), o município possui três tipos de relevo em seu território, sendo:

- Colinas Médias, predominantemente do território;
- Colinas Amplas, sobretudo na porção Norte;

- Planícies aluviais nas margens do Rio Aguapeí, caracterizadas pela existência de terrenos baixos e relativamente planos, sujeitos a inundações periódicas.

Conforme o estudo supracitado (IPT, 1981), no relevo de Colinas Médias predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos e retilíneos, com drenagem de média à baixa densidade, com padrão sub-retangular, bem como com vales variando de abertos a fechados, com planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

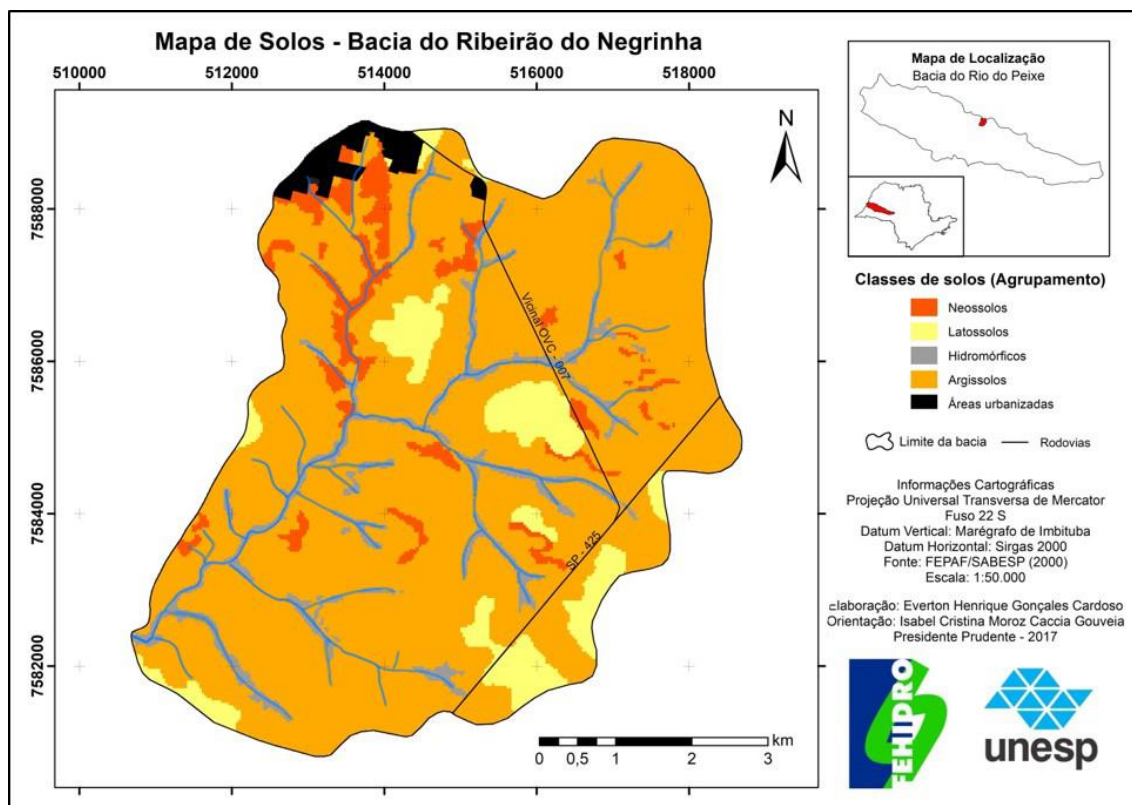
Já nas Colinas Amplas, predominam interflúvios com área superior a 4 km², com topos extensos e aplainados, vertentes de perfis retilíneos e convexos, e drenagem de baixa densidade, com padrão subdendrítico e vales abertos. As planícies aluviais interiores também são restritas, com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Aspectos relativos à declividade e curvatura das vertentes, essenciais para a aferição da fragilidade do terreno, serão detalhados mais adiante na presente pesquisa.

6.1.3 Solos

Os solos da Nova Alta Paulista apresentam sua gênese ligada a rochas areníticas do Grupo Bauru e de rochas básicas do Grupo São Bento (Serra Geral).

Os solos são determinantes para a verificação da fragilidade ambiental, representando peso de 33,33% para sua realização. Assim, tem-se a necessidade da obtenção de maior nível de detalhamento, obtido a partir de levantamento da FEPAF (2020), que apresenta a classificação dos solos para a área de estudo. O Mapa 2 apresenta esta predominância dos Argissolos, mas também a presença de outras formações, como Latossolos, Neossolos e Planossolos Hidromórficos.

Mapa 2. Solos na Bacia do Negrinha

Fonte: Cardoso, 2017.

Os Latossolos são solos formados por material mineral, com horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 2 metros a partir da superfície do solo ou dentro de 3 metros caso o horizonte A tenha mais que 1,5 m de espessura (EMBRAPA, 2018).

Já os Neossolos são solos pouco evoluídos, formados por material mineral ou orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Quando presentes, horizontes glei, plântico, vértico e A chernozêmico não ocorrem em condição diagnóstica para se configurarem Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos. (EMBRAPA, 2018)

No caso dos Planossolos, a constituição se dá por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico. O Horizonte plânico sem caráter sódico perde em precedência taxonômica para o horizonte plântico. São encontrados preferencialmente em áreas com relevo aplainado ou suavemente ondulado, com condições ambientais e do próprio solo para a vigência periódica

anual de excesso de água, como nas várzeas. Apresentam diversas limitações de uso (EMBRAPA, 2018/2021).

A classificação dos solos da área de estudo ainda será objeto de análise neste trabalho.

6.1.4 As águas, a localização na UGRHI – 21 e o abastecimento da população.

O Alto Curso do Ribeirão Negrinha encontra-se na UGRHI 21 – Peixe. Trata-se de uma bacia de 44 km², tendo como rio principal o Ribeirão Negrinha, além de diversos afluentes e subafluentes de pequeno porte. A Figura 23 destaca a nascente do Ribeirão Negrinha, majoritariamente cercada por áreas de pastagem para pecuária de corte e leiteira.

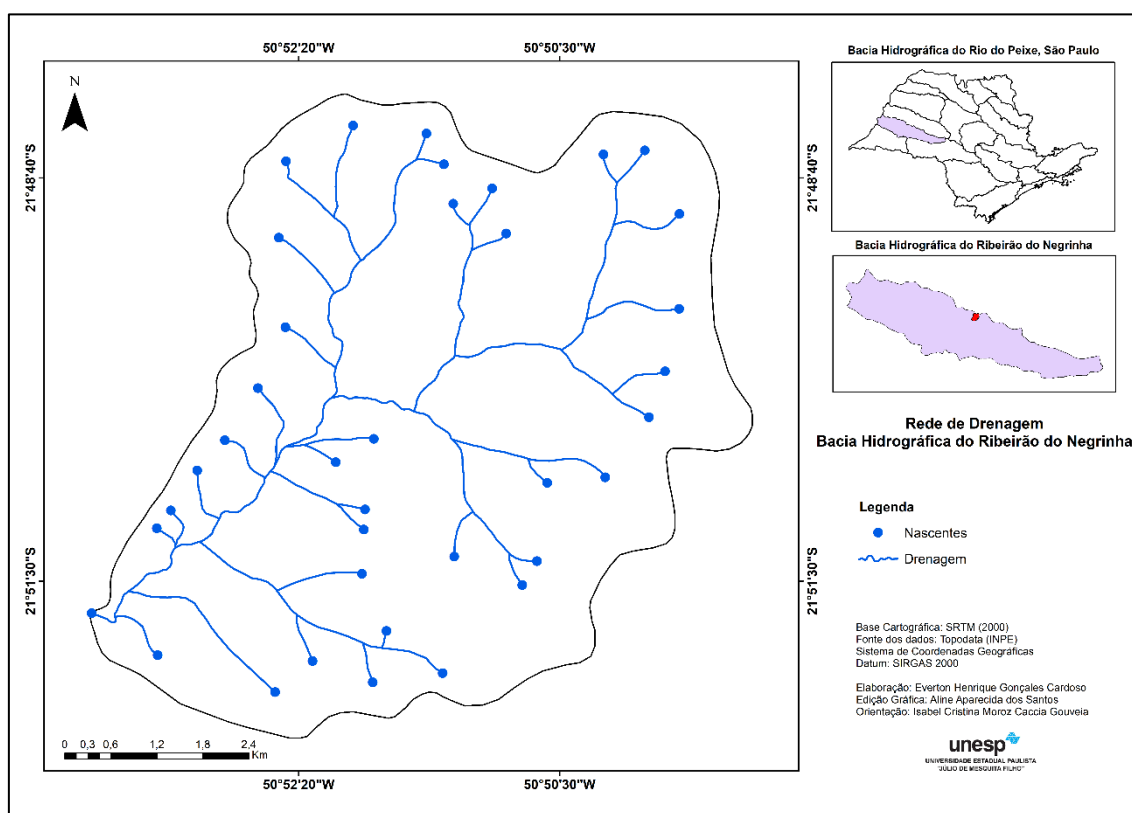
Figura 23: Nascente do Ribeirão Negrinha em meio a pastagens para gado de corte e leite.



O Autor (2023).

O exutório da bacia, conforme recorte do estudo, coincide com a estação de captação de águas da Sabesp em Osvaldo Cruz, uma vez que as águas da bacia são utilizadas para o abastecimento urbano. A partir da captação, esta é encaminhada até a estação de tratamento de água, localizada na área urbana de Osvaldo Cruz, sendo posteriormente distribuída à população. O Mapa 3 apresenta os cursos d'água da área de estudo.

Mapa 3. Hidrografia do Alto Curso do Ribeirão Negrinha.



Fonte: Cardoso, 2017.

De acordo com informações do site dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe, a UGRHI – 21, tem ao Norte a Bacia do Rio Aguapeí, limita-se ao Sul com a Bacia do Rio Paranapanema, a Oeste com o Rio Paraná e a Leste com a Serra dos Agudos e Mirante.

O Rio do Peixe tem sua nascente da Serra dos Agudos, em altitude de 670 metros, com extensão total de 380 Km, tendo sua foz no Rio Paraná a uma altitude de 240 metros.

A UGRHI – 21 apresenta sede de 26 municípios em seus limites, sendo: Adamantina, Alfredo Marcondes, Álvares Machado, Bastos, Borá, Caiabu, Emilianópolis, Flora Rica, Flórida Paulista, Indiana, Inúbia Paulista, Irapuru, Junqueirópolis, Lutécia, Mariápolis, Marília, Martinópolis, Oriente, Oscar Bressane, Osvaldo Cruz, Ouro Verde, Piquerobi, Pracinha, Ribeirão dos Índios, Sagres e Santo Expedito. Ainda, apresenta 25 municípios com sede fora da UGRHI.

Ainda de acordo com site dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe, alguns aspectos sobre a UGRHI – 21 merecem destaque, sendo:

- Vazão média de 84 m³/s e vazão mínima (Q7,10) de 32 m³/s;
- A única unidade geradora de energia instalada na UGRHI-21 é a Pequena Central Hidrelétrica Usina Caiuá Serviços de Eletricidade – Quatiara, e que possui potência instalada de 2.600 kW. Esta se encontra há aproximadamente 20 km de Osvaldo Cruz-SP, no Rio do Peixe;
- Ao todo, existem quatro unidades aquíferas nas Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe, com destaque para as unidades aquíferas Bauru Médio/Superior (Formações Adamantina e Marília) e a Bauru Inferior/Caiuá (Formação Santo Anastácio e Caiuá). Ainda, o Sistema Aquífero Botucatu que, embora não aflore, encontra-se subjacente às rochas basálticas, em profundidades que oscilam de 1.000 a 1.800 metros;
- Os diferentes usos da água variam de 0,49 m³/s para uso rural, 1,12 m³/s para uso industrial e 0,57 m³/s para uso urbano (dados de 2010);
- Considerando questões relativas ao esgoto doméstico, a proporção de efluente coletado em relação ao total gerado é de 87,00%. Do total gerado, 40,00% são tratados;
- O abastecimento de água atinge 90,61% da população, sendo 59,6% proveniente de captação subterrânea e 40,4% de captação superficial. No caso

de Osvaldo Cruz, tem-se a utilização tanto do Negrinha como de poços pela Sabesp. Aliás, na UGRHI, 6 municípios gerenciam seus sistemas e 20 têm a SABESP como concessionária;

- De acordo com o Plano de Bacia da UGRHI – 21 (2019), são observados os seguintes usos da terra: Culturas perenes: 1,81%; Áreas de culturas temporárias: 23,01%; Áreas de pastagens: 66,21%; Áreas de reflorestamento: 0,71%; Cobertura Vegetal Natural: 4,72%; Área complementar: 1,24%; Área em descanso: 0,66%.

Mediante a aplicação de entrevistas com Ed Carlos Rosseto, gerente da unidade da Sabesp de Osvaldo Cruz, Silvana Aparecida Maciel Bariani, diretora do Departamento de Licenciamento Ambiental da Prefeitura Municipal de Osvaldo Cruz e consultas ao Plano Municipal de Saneamento do Município), foram levantados aspectos sobre os serviços de água e esgoto, dos quais se destacam as informações a seguir. Elas evidenciam como o Ribeirão Negrinha, curso d'água principal da bacia estudada, é de extrema importância para o abastecimento da população da área urbana:

- SAA (sistema de abastecimento de água) majoritariamente suprido por manancial superficial (Ribeirão Negrinha), correspondendo a 84,1% do volume total médio, no caso, 1.909.624 m³/dia;
- Complementação por meio de dois poços (PP5 e PP6), representando 6,1 e 9,8%, respectivamente. São retirados 137.734 m³/dia do PP5 e 222.228 m³/dia do PP6;
- Segundo o Plano Municipal de Saneamento, o Q95% do Negrinha é de 161,6 L/s. A demanda máxima registrada é de 79,05 L/s, assim, garantindo o suprimento;
- A vazão outorgada é de 65,0 L/s. Ou seja, quando se capta 79,05, está sendo realizada uma retirada acima da outorga;
- Os poços possuem demandas máximas de 15,03 L/s para abastecer a ETA sede e 0,17 L/s para abastecer o sistema do Distrito da Lagoa Azul;
- As outorgas dos poços são de 5,6 L/s, com 20H/dia para o PP5; e 11,1 L/s, com 20H/dia para o PP6;

- Os dois poços em conjunto geram uma vazão de média de 11,33 L/s, abaixo das maiores demandas diárias previstas, no caso, de 15,03 L/s. Inclusive, ainda não incluso no Plano de Saneamento, recentemente entra em operação um terceiro poço, com foco em suprir a demanda;
- Atualmente, o sistema conta com três poços, localizados na Avenida Estados Unidos (PP5), Próximo ao Bairro Veredas 6 (PP6) e próximo ao Bairro Monte Líbano (PP7, sendo este o mais recente). Ainda, existe a possibilidade de um quarto poço passar a compor o sistema até 2024;
- O SAA trata, na sede, localizada na Avenida Magay, 107,8 L/s. O tratamento é mais complexo devido à origem superficial das águas, exigindo maiores medidas para o atendimento dos padrões de potabilidade. Assim, tem-se coagulação, floculação, decantação, filtração descendente, desinfecção e fluoretação, atendendo ao mínimo exigido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para abastecimento público a partir de águas superficiais;
- As águas provenientes dos poços profundos passam pelo tratamento de desinfecção simples (cloração com hipoclorito de sódio) e fluoretação (com ácido fluossilícico). Os procedimentos ocorrem no reservatório R1 Bandeiras, na Avenida Estados Unidos;
- A atual capacidade de reservação é de 3.150 m³, como forma de garantir mais estabilidade ao sistema de abastecimento de água;
- O sistema conta com três estações elevatórias (ETA, Cemitério e Bandeiras), que distribuem a água na rede por gravidade;
- A rede atende 100% da população urbana com água tratada;
- O Distrito Lagoa Azul é abastecido por um poço profundo (PPS-2), com uma vazão outorgada de 0,23 L/s, em 20 horas/dia. A água passa por tratamento simples (desinfecção e fluoretação), reservada em um sistema com capacidade de 50 m³, suficiente para o abastecimento da população.
- No caso do esgoto, tem-se uma rede coletora com extensão total de 134,04 km, variando de 100 mm a 250 mm de diâmetro, em tubulação de manilha de barro vidrado, PVC e cimento amianto. Ainda, conta com 3,5 km de emissário,

com diâmetro de 200 mm e 400 mm, feito em concreto e manilha de barro vidrado;

- A coleta de esgoto em 2021 atingia 99,8% dos domicílios e demais estabelecimentos, sendo 100% do efluente coletado destinado à ETE e tratado;
- O sistema conta com 12 estações elevatórias para o encaminhamento do efluente a ser tratado até a ETE. Três delas se encontram na bacia estudada, sendo Amarilis, Santa Mônica e Jardim América. Há relatos, conforme entrevistas com produtores rurais (apresentadas na sequência do trabalho), de extravasamento de efluentes, sobretudo em episódios de precipitações volumosas.
- O esgoto coletado no município é encaminhado para a ETE Sede, localizada na Estrada da Negrinha, Bairro Valesburgo, com capacidade nominal de 55,0 L/s. A máxima vazão média prevista ao longo do horizonte de planejamento ocorre em 2025 e é igual a 75,58 L/s, ou seja, 37% acima da capacidade nominal. Há previsão de ampliação da ETE.
- O sistema de tratamento conta com gradeamento, caixa de areia, duas lagoas (anaeróbia e facultativa) e emissário final.
- De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, apresentado pela CETESB em 2021, mediante resultados de 2020, identifica que o sistema de tratamento do Município possui eficiência média de remoção de matéria orgânica (em termos de $DBO_{5,20}$ de 79%, ou seja, inferior à estabelecida no Decreto Estadual nº 8.468/76, de 80%.
- O corpo receptor é o Córrego Valesburgo, que irá desaguar no Ribeirão Negrinha, porém, a jusante da captação de água para abastecimento urbano.

Ainda, cabe destacar que o Plano ora apresentado identifica programas específicos aplicáveis à área rural, no caso, na mesma bacia deste presente estudo. São eles, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento:

- Programa Água é Vida: criado em novembro de 2011 através do Decreto Estadual nº 57.479, de 1º de novembro de 2011, atualizado pelo Decreto Estadual nº 57.689, de 27 de dezembro de 2011, tem como objetivo transferir recursos financeiros estaduais não reembolsáveis aos municípios para

implantação de obras relacionadas ao saneamento básico em comunidades rurais e comunidades isoladas ocupadas por população de baixa renda. Destaca-se que o programa possui abrangência estadual e somente os municípios são passíveis de celebrar o convênio para obtenção dos recursos financeiros, os quais não são reembolsáveis e sem contrapartida, mesmo que a prestação de serviços de saneamento não seja realizada diretamente por ele.

7. OSVALDO CRUZ/SP – A CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO LOCAL

Considera-se fundamental o entendimento da evolução do uso e ocupação da terra e da construção do Espaço Geográfico, pois estes apresentam impactos diretos nas alterações da paisagem e na composição das dinâmicas econômicas, sociais e ambientais atuais. Nesse sentido, também auxiliam a compreensão dos dados e informações apresentados nos resultados deste trabalho, como o mapa de fragilidade ambiental aos processos erosivos e o levantamento do perfil dos produtores e de suas propriedades.

7.1 A expansão de empreendimentos para o Oeste de São Paulo e o surgimento de Osvaldo Cruz

A Nova Alta Paulista nasce em meio a um intenso processo de especulação fundiária e avanço de frentes pioneiras, mediante o surgimento de grandes propriedades que, sistematicamente, eram transformadas em lotes menores para a comercialização e atração de pequenos e médios produtores rurais.

Eram protagonistas no processo as empresas especializadas em colonização, sociedades ligadas ao capital internacional e grandes proprietários de terras.

A compra e venda de grandes áreas no Oeste do estado, mesmo antes da efetiva ocupação, já era uma prática recorrente e bastante lucrativa. Conforme reforça Monbeing (1984), a especulação era generalizada e a terra virgem produzia lucros antes de produzir colheitas. Igualmente, a terra configurava-se como uma mercadoria que gerava, ao mesmo tempo, lucro e renda.

Igualmente, esta lógica estava intimamente associada a garantir novas áreas para a continuidade de expansão da cultura cafeeira e demais atividades

associadas. Eram necessárias vastas áreas para complementar as, muitas vezes, desgastadas terras a leste.

De acordo com o Memorial dos Municípios do Estado de São Paulo, em referência específica à formação de Osvaldo Cruz, destaca-se a atuação do empresário suíço Max Wirth. O registro reforça que

Os agentes desta valorização eram proprietários de terra que, em parte, atuaram através de loteamentos, visando a pequenos e médios estabelecimentos rurais, bem como lotes urbanos. Para o loteamento de Osvaldo Cruz foi criada a Colonização Alta Paulista, empresa construída especialmente para tal fim. As terras, que compõe o município de Osvaldo Cruz, pertenciam, outrora, a duas vastas glebas denominadas Fazenda Guataporanga e Fazenda Monte Alegre, localizadas respectivamente ao norte e ao sul do espigão divisor da bacia hidrográfica dos Rios Peixe e Aguapeí. As fazendas Monte Alegre, de 5.000 alqueires e Guataporanga, de 13.940 alqueires, constituíam o então domínio territorial do município de Osvaldo Cruz, que era de 18.940 alqueires.

Os primórdios da formação de Osvaldo Cruz, então, estão intimamente ligados à expansão das atividades econômicas de famílias com origem suíça, sobretudo de Max Wirth. Este chegou pela primeira vez ao Brasil em 1898, instalando-se primeiramente no Município de Pederneiras, próximo à Bauru, na região central do Estado de São Paulo. Os negócios da família concentravam-se em arrendamento de terras para a produção de café e em máquinas de beneficiamento de arroz.

Max Wirth nasceu aos 19 dias do mês de maio de 1881, em Lichtensteig, Cantão de St. Gallen, Suíça, sendo o único filho do casal Albert Maximilian Wirth e de Anna Regula Ulrika Wirth.

Quatro anos após sua chegada, Max Wirth retorna à Suíça e desenvolve atividades junto a uma empresa da família, denominada Dietfurt, no segmento têxtil. Contudo, a sua venda em 1920 foi fonte de capital para o retorno ao Brasil e a realização de investimentos na compra de grandes áreas no Oeste e Noroeste do Estado de São Paulo. Segundo dados do Memorial dos Municípios do Estado de São Paulo, Max Wirth adquiriu mais de 60 mil alqueires paulistas,

ou seja, mais de 145 mil hectares. Mais tarde, também comprou terras no Norte do Paraná.

A família Wirth, embora tivesse no loteamento de grandes glebas uma de suas principais atividades econômicas, empreendeu investimentos de modo diversificado. Max Wirth se consolidou nas cadeias produtivas de produtos agrícolas, em especial na fabricação de óleo e amido e na produção e beneficiamento de café, algodão e cereais diversos. Wirth também atuou como exportador e importador de gêneros diversos. Era proprietário da Max Wirth S.A. Comissária e Mercantil, sendo a matriz em Santos e com filiais em Osvaldo Cruz e Adamantina.

Retomando ao contexto da expansão fundiária da família Wirth, no ano de 1940, foi constituída a “Colonização Alta Paulista”, empresa responsável por comercializar os lotes (como eram conhecidas as áreas pequenas e médias para fins agropecuários) das glebas Guataporanga e Monte Alegre.

Cumprе destacar que as terras não foram comercializadas em sua totalidade. Uma área de aproximadamente 6.500 hectares foi reservada para a formação da fazenda da família, hoje localizada no Município de Inúbia Paulista.

Os grandes proprietários responsáveis pelo loteamento das terras, como foi o caso de Max Wirth, possuíam equipes que, com particularidades, eram formadas por engenheiros, arquitetos, técnicos especializados em topografia e vendedores, tudo para dar fluidez à comercialização das pequenas e médias propriedades. Podemos citar, por exemplo, profissionais que atuaram diretamente com Max Wirth, como Hans August Schweizer, Hans Klotz, Arno Kiefer, Yutaka Abe, Ernest Mellan e Walter Schiller.

O processo de fracionamento das grandes glebas considerava fatores, como o acesso à água (necessário para as culturas agropecuárias) e ao espigão divisor (para facilitar o contato com as principais vias de transporte). Assim, foi comum a replicação de um modelo de parcelamento baseado em propriedades com testadas estreitas, porém, compridas. A estrutura era completada com a abertura de estradas rurais que permitissem o acesso das frações das glebas aos patrimônios que posteriormente seriam criados.

Igualmente, era comum o oferecimento de crédito aos sitiantes como forma de criar condições para a concretização das operações, com o parcelamento do valor total, pago concomitante à concretização de safras futuras. Essas ações eram, em princípio, realizadas diretamente com os loteadores, somente mais tarde recebendo a concorrência de instituições financeiras específicas.

Nota-se, nesse processo de compra e venda, que a atração se deu majoritariamente junto a famílias que já residiam no Brasil, em especial nas regiões Nordeste, Alta Araraquarense e Alta Paulista, ambas no Estado de São Paulo. Tratavam-se, portanto, de agricultores já com afinidade às atividades da lavoura e que, atraídos pela oportunidade de adquirir terras, se deslocaram para a Nova Alta Paulista.

Fresca (1990) reforça esta dinâmica pautada por maior movimentação interna da população do Brasil quando comparada a momentos anteriores, em que era mais expressivo o fluxo de imigrantes vindos diretamente da Europa. Ela reforça que

A partir da década de 1920, a entrada de imigrantes europeus começou a diminuir, sendo as migrações internas as responsáveis, em parte, pela continuidade do fornecimento de força de trabalho às zonas novas. Estas migrações internas dizem respeito aos imigrantes que já estavam no Estado de São Paulo, que sucessivamente deslocavam-se para as zonas novas pelas vantagens oferecidas: a continuidade das culturas intercalares, permitidas pelos altos rendimentos proporcionados pelos solos recém desbravados, antes que o café crescesse e a perspectiva de parte destes colonos ascenderem à condição social de pequenos proprietários pois já tinham acumulado uma quantia de capital que lhes possibilitariam a aquisição de um pequeno lote de terras. Além destes imigrantes que deslocavam-se das zonas antigas, houve presença marcante na Alta Paulista dos novos imigrantes, os japoneses. (pg. 30)

O Memorial dos Municípios do Estado de São Paulo destaca esta lógica, apontando que a maioria dos compradores eram de origem italiana, portuguesa, espanhola e japonesa, com grande destaque para ex-colonos de café, além de nordestinos e mineiros. Estes últimos, popularmente conhecidos como

“baianos”, tinham papel decisivo na formação da mão de obra vinculada ao desmatamento, nas construções e nas lavouras.

7.1.1 O uso e a ocupação da terra

A compreensão do desenvolvimento econômico e social de uma determinada região passam diretamente pelo entendimento de como e para quais finalidades se deram a incorporação de um dado território.

O uso, grosso modo respondido pela pergunta “o quê?”, preocupa-se diretamente em compreender quais são as atividades econômicas e sociais desenvolvidas, bem como as suas finalidades. Num primeiro momento, olha-se para a função social da propriedade e questiona-se sua finalidade (residencial, comercial, industrial, institucional, circulação, preservação, agropecuária etc.).

Já para a variável ocupação, grosso modo vinculada ao questionamento “como?”, concentram-se esforços para se compreender, por exemplo, as características da estrutura fundiária, as atividades desenvolvidas em particular e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, bem como a sucessão desses processos no tempo.

Nesse sentido, é importante destacar que na Nova Alta Paulista não predominou o modelo de ocupação pautado por grandes latifúndios, como foram observadas em vastas áreas do país desde o período pré-colonial.

Conforme salienta Fresca (1990, p. 31) as grandes propriedades estavam presentes, mas o protagonismo socioespacial era da pequena propriedade. Os “sitiantes” eram os responsáveis pela dinâmica de ocupação da região e da geração de produção e postos de trabalho.

Merece destaque também a presença da diversificação de culturas. Conforme reforça Fresca (1990, além do café, que ainda estava em processo de formação, com produção expressiva somente a partir de 1945, outras atividades eram complementares e extremamente importantes.

Neste primeiro momento plantava-se um pouco de tudo: feijão, arroz, milho, tubérculos, árvores frutíferas etc. Mas destes produtos, os principais eram o milho e o arroz que garantiam, no início da ocupação, a obtenção de lucros com a venda dos excedentes e que permitiam o pagamento da prestação do lote. Como o solo tinha sido recentemente ocupado, sua fertilidade era alta permitindo uma grande produtividade das culturas (1990, p. 54).

Cumprir reforçar essas duas particularidades do uso/ocupação da Nova Alta Paulista, essenciais para a compreensão de desdobramentos até os dias atuais: a estrutura fundiária majoritariamente pautada por pequenas e médias propriedades e a presença da policultura desenvolvida pela basicamente pela mão de obra familiar e poucos agregados.

Igualmente, veremos adiante que as novas demandas do mercado e as influências com origem muito além da realidade regional irão impor alterações tanto na estrutura fundiária como na produção locais.

7.1.2 Os patrimônios

A fundação do povoado se deu na sequência do processo de comercialização de lotes dos “empreendimentos suíços”, como popularmente são conhecidos na região. Para além dos negócios de Max Wirth, outros empresários viram na abertura de “patrimônios” uma forma de atrair populações e gerar oportunidades econômicas.

Trata-se de uma lógica que se retroalimentava. O comércio de terras era sucedido (e combinado) pela venda de insumos e de tudo o que era necessário para a produção, tanto no campo, como nas cidades. Igualmente, a criação dos patrimônios eram condições fundamentais para que a venda das pequenas e médias propriedades tivessem êxito.

O povoado, desse modo, cumpria função importante no processo de criação, ocupação e circulação no espaço. O transporte ainda incipiente, a grande quantidade de pequenos proprietários (e sua maior dificuldade para acessar centros mais distantes), a produção dispersa e heterogênea tinha nos

povoados um importante ponto para o oferecimento de bens e serviços, de integração social e com condições para estabelecer negócios.

Em novembro de 1940, com as decisivas participações do Arno Kiefer e Hans Klotz, além do empreiteiro Estanislau Pereira e sua equipe de mais de 50 homens (antes instalados no Município de Lucélia, distante cerca de 20 km a Oeste), que se deu o desmate de aproximadamente 5 hectares de Floresta Estacional Semidecídua (uma das variações da diversa Mata Atlântica). Na área, deu-se a origem das duas primeiras quadras de Osvaldo Cruz, onde hoje se encontram as Avenidas Brasil e Getúlio Vargas, além da Rua Rodolfo Zaros. Mais adiante, a continuidade da composição do patrimônio se deu com os trabalhos gerenciados pelo empreiteiro José Pombalino. Entretanto, constam nos documentos oficiais que o fundador da cidade é o suíço Max Wirth.

Monbeig (1984) destaca a função inicialmente “hoteleira” dos patrimônios. Eram necessários espaços para receber as populares “jardineiras” e seus viajantes, sejam comerciantes, compradores ou pessoas em busca de trabalho. Até que as vendas das terras fossem concretizadas – e seus novos proprietários pudessem se destinar ao local definitivo, os pequenos hotéis, simples, desempenhavam papel fundamental.

Somavam-se as serrarias, fundamentais para transformar a mata em matéria prima para a construção de casas, móveis, pontes, cercas, galpões, comércios e tudo o que fosse possível em madeira, bem como para destiná-la a outros centros. A primeira surgiu em 1941. Em 1944, eram 4 unidades.

Mais tarde, as pequenas empresas beneficiadoras de alimentos, como de arroz⁶, algodão e café. Em seguida, as atividades comerciais, como armazéns de secos e molhados, os armazinhos, os bazares, as lojas de peças, postos de combustíveis, os pequenos estabelecimentos de crédito dos maquinistas e, logo mais, os bancos.

⁶ Em 1944, Osvaldo Cruz contava com 6 máquinas de beneficiamento de arroz, conforme dados do Memorial Descritivo para a criação do Município. Este número, em 1950, saltou para 11, momento em que também já existiam 6 máquinas de café. Estes estabelecimentos possuíam papel determinante na precificação da produção, atuando também fortemente no fornecimento de crédito.

Destacam-se também as casas e comércios edificadas em alvenaria, à época um sinal de progresso. Em 1944, Osvaldo Cruz já contava com 3 olarias e cerâmicas. Em 1950, somando-se empresas de olarias, cerâmicas e ladrilhos, este número saltou para 13, conforme dados das Fichas de Comércio, Indústria e Profissões da Prefeitura Municipal de Osvaldo Cruz.

Cresciam também outras atividades que, diretamente, davam suporte à agropecuária, como as fábricas de carroças e carrocerias e de implementos agrícolas simples (machados, pás, enxadas, rodos etc.).

Urge também o desenvolvimento do comércio atacadista, não somente o de alimentos, mas de bens de consumo diversos. A atividade abastecia os moradores das propriedades rurais, do espaço urbano em formação e, também, de áreas próximas, como os distritos de Vila Drumond e Massapé (atualmente municípios de Sagres e Salmourão, respectivamente).

Crescia também em número e importância os chamados expedidores, responsáveis por viabilizar a comercialização e frete dos produtos agrícolas até os centros maiores. Como exemplo, era bastante significativa a presença de intermediadores nas cadeias do algodão, feijão, milho e arroz. Após a concretização das negociações, encaminhavam as produções para beneficiadores em Marília, Tupã e Rancharia, por exemplo.

A criação oficial do Município também reuniu condições para a instalação de serviços públicos nas áreas de saúde, segurança, educação, fiscal, postal, infraestrutura e outros.

Em outras palavras, apesar da riqueza ser basicamente produzida no campo, os povoados tinham importante papel de centralizar a produção heterogênea e dispersa no território, beneficiá-la e permitir o acesso aos principais meios de transporte e aos grandes centros.

Fala-se aqui de centenas de pequenos produtores “dispersos” que, de modo unitário, representavam pequenos volumes produtivos, ganhando relevo por ocasião da somatória do todo. Assim, era justificada a necessidade de um centro urbano capaz de centralizar a produção e encaminhá-la aos mercados

regionais, extrarregionais. Também no caso de Osvaldo Cruz, a cidade tornava-se o centro da comercialização da produção rural (FRESCA, 1990).

Rapidamente foi se estabelecendo o arruamento e a definição de quadras. Igualmente, reservado o espaço para a futura passagem da ferrovia, com a área a ser doada à Companhia Paulista, estrategicamente no espigão divisor entre os Rios Aguapeí, ao Norte, e Peixe, ao Sul.

7.1.3 A evolução político-administrativa de Osvaldo Cruz

Conforme registros do Memorial dos Municípios do Estado de São Paulo, a fundação oficial do povoado de Califórnia (só mais tarde denominada de Osvaldo Cruz), se deu em 06 de junho de 1941, tendo como ato simbólico a realização da primeira missa. De acordo com Fresca

A celebração foi realizada pelo padre Gaspar Aguilô Cortez, Vigário da Paróquia de Tupã. Vencendo as dificuldades da precária estrada, que serpenteava, desviando das árvores de maiores troncos, para prestigiar o ato trouxe consigo congregados marianos e alguns músicos da charanga que estava sendo formada em Tupã. Os poucos habitantes da vila Califórnia, que nascia, juntaram-se aos visitantes e rezaram juntos, elevando suas preces a Deus e os poucos músicos fizeram soar acordes. (1990, p. 80).

No ano seguinte (1942), foi levantada a primeira igreja, ainda de madeira. Cumpre destacar que o local da primeira missa (e posteriormente da primeira igreja) é o mesmo onde hoje se encontra o Santuário de São José, na rua Salgado Filho.

Mais tarde, em 16 de novembro de 1942, por meio do Decreto Lei Estadual nº 13.050 (com atuação direta do interventor estadual Dr. Fernando Costa), o povoado de Califórnia, sob a administração do senhor Walter Wild, foi elevado à condição de Distrito da 2ª Zona, com sede em Balisa, pertencente ao Município de Martinópolis e à Comarca de Presidente Prudente. Na ocasião, já se implantou o novo nome, Osvaldo Cruz, mantido até então. A escolha se deu

em homenagem a Oswaldo Gonçalves Cruz, médico, sanitarista, epidemiologista e bacteriologista brasileiro.

O crescimento do distrito se dava de modo significativo. Em 1943, de acordo com o memorial para a criação do Município, Osvaldo Cruz já contava com aproximadamente 15 mil habitantes, sendo 11 mil na zona rural.

Foi somente em 30 de novembro de 1944, por meio do Decreto Lei Estadual nº 14.334, sancionado novamente pelo interventor estadual Dr. Fernando Costa, que o distrito de Osvaldo Cruz foi elevado à categoria de Município, desmembrando-se de Martinópolis. A instalação ocorre no início do ano seguinte, precisamente em 1º de janeiro de 1945.

Cabe também contextualizar a situação de Salmourão, hoje município independente, porém, nascido a partir do desmembramento de parte de Osvaldo Cruz. Ainda com o nome de Vila Massapé, foi fundada em 1942, a Noroeste do povoado de Califórnia. Era uma vila destinada a dar suporte às ocupações próximas. Em outras palavras, era um ponto de apoio aos agricultores daquela porção territorial, uma vez que a distância da principal estrada dificultava atividades do cotidiano. Em 1948, Salmourão foi elevado à condição de distrito. Já em 1958, torna-se definitivamente município.

7.1.4 Enfim, a Ferrovia

Diferente dos que muitos imaginam, não existe uma relação imediata entre a chegada do trem e fundação de Osvaldo Cruz. Como é possível observar, os empreendimentos vinculados à compra de grandes glebas e seus respectivos loteamentos, com a atração de lavradores para a Nova Alta Paulista se deu antes da instalação da estrada de ferro.

Fresca (1990), ao estudar as redes urbanas no Oeste do Estado de São Paulo, especialmente dos municípios de Osvaldo Cruz e Inúbia Paulista, reforça que

A Alta Paulista seria tributária da Companhia Paulista de Estrada de Ferro, mas esta companhia demorou muito em estender seus trilhos por toda a região,

provocando uma ocupação em que o transporte não foi dado pela ferrovia, mas pelas estradas de rodagem e caminhões. Sendo uma das últimas regiões a ser incorporada no estado de São Paulo. (...) Sendo assim, a companhia só atinge os limites do estado no final da década de 1950, quando então o governo estadual toma ao seu encargo a administração do sistema ferroviário paulista. (1990, p. 82).

Na mesma perspectiva, Gil (2007) reforça que

As cidades que compõem a Nova Alta Paulista são anteriores à ferrovia, como convinha às concessionárias de ferrovias de capital privado. Sabia-se, previamente, do traçado que se faria acompanhando a linha do espigão divisor Peixe-Aguapeí e este fato servia como motivação para a valorização das terras. (p. 79).

Cabe destacar que, embora não com a ferrovia em si, as companhias vinculadas às estradas de ferro tiveram participação direta na logística local, no caso, com a abertura de estradas. Conforme reforça Fresca (1990), a Companhia Paulista fez construir uma estrada que partia de Tupã e alcançava, num primeiro momento, Adamantina.

A Alta Paulista conhece, portanto, uma dinâmica totalmente diferente de suas regiões vizinhas. A ocupação calcada nas rodovias, que precedendo os trilhos, foi construída por uma empresa de estrada de Ferro. Segundo Monbeig, em toda a zona pioneira, o primeiro caminho apareceu por volta de 1924, e rapidamente esta revolução dos transportes se estendeu por toda a franja pioneira, que permitiu aos novos ocupantes das zonas recém desbravadas na Alta Paulista, o transporte de suas produções, quer seja pela empresa rodoviária da Companhia Paulista, ou pela empresa rodoviária da Estrada de Ferro Sorocabana. (1990, p. 29)

Nota-se que a combinação entre as empresas de colonização com a implantação de um sistema viário que antecedeu a ferrovia foi determinante para a ocupação inicial da Nova Alta Paulista. A partir disso, conceberam-se as condições necessárias para a chegada dos imigrantes de segunda e terceira gerações, dos recém-chegados japoneses, dos nordestinos e dos mineiros.

Em registro contido no Memorial dos Municípios do Estado de São Paulo, dotado de linguagem particular – e mesmo ovacionando o momento – verifica-se a já existência de uma dinâmica local na ocasião da chegada da ferrovia. Assim relatou-se:

O grande sonho dos pioneiros de Osvaldo Cruz era a chegada do trem. As pontas dos trilhos ferroviários faziam tempo, estavam paradas em Quintana, por causa da serra. A Estrada de Ferro Paulista, depois FEPASA, oferecia a seus usuários trens de passageiros confortáveis, luxuosos, seguros, rápidos e principalmente pontuais. Muitos acertavam os seus relógios pelo horário da chegada do trem. Um dia, o sonho da população realizou-se com a chegada do trem. A cidade inteira tomou conhecimento de que a chegada do primeiro trem de passageiros dar-se-ia às 10 horas do dia 1º de abril de 1949. (1990, p. 41-42).

O registro prossegue narrando que

Bem antes da hora marcada, a gare da estação estava apinhada de povo, um mundaréu de gente de todas as camadas sociais. Muitos permaneciam de olhos fitos no horizonte, onde as linhas paralelas dos trilhos pareciam unir-se, na expectativa do apontar da locomotiva. O senhor Straus, proprietário do Foto Rasma, fretou um avião monomotor de treinamento e, em baixa altura, fotografou a composição ferroviária cobrindo o trecho de Parapuã a Osvaldo Cruz. Por volta da hora marcada, eis que surge um ponto preto, lá longe, onde os olhos ainda alcançavam os trilhos que se perdiam de vista. Velozmente, esse ponto foi se ampliando e, de repente, com tamanho enorme, passou rente ao povo como uma imensa serpente, bufando e balançando o corpo: era a locomotiva puxando os vagões de janelinhas. Chegou barulhenta, batendo o sino, soltando fumaça, imponente, ostentando no peito o número 640 e portando, na frente, desfraldada, a Bandeira Nacional. O povo sentiu um frenesi, enquanto rojões pipocavam no ar e a banda, com todos os seus instrumentos, executava a todo pulmão um dobrado viril. Duas horas depois, um concorrido banquete realizou-se no amplo salão da antiga Agência Ford, em regozijo ao acontecimento, com a presença de autoridades, pessoas importantes, operários e gente simples. O prefeito Orlando Bergamaschi, fez um vibrante discurso, enaltecendo o histórico acontecimento. (1990, p. 42).

Embora vinda após o surgimento do Município, é inegável a importância da ferrovia para as dinâmicas econômicas e sociais da região, sobretudo a partir dos anos 1950 (GIL, 2007). Contudo, a matriz de transporte ferroviária, tanto de cargas como de passageiros, foi majoritariamente sendo substituída pelo modal rodoviário, declinando a partir da década de 1990, estando desativada no momento.

7.1.5 Pequenos núcleos urbanos incorporando novas atividades

À medida que um maior contingente populacional chegava à região, considerando também os reflexos da ferrovia, os antigos patrimônios ampliam suas relações na rede já existente. Num primeiro momento, estes núcleos respondiam basicamente pela integração / satisfação das necessidades locais, em especial nas dinâmicas envolvendo as populações rurais e seu respectivo núcleo urbano. Mais adiante, o maior dinamismo e a implantação da rede ferroviária acentuam a comunicação / fluxos com outras cidades, em especial da rede urbana de Marília-SP.

Outros serviços foram se consolidando na recém-criada área urbana, em especial a partir da década de 1950. Destaca-se o fato deles estarem majoritariamente ligados ao movimento de capitais das propriedades rurais e o beneficiamento de seus respectivos produtos. Igualmente, na transformação do capital agrícola em atividades industriais simplificadas.

7.1.6 A Estrutura Fundiária no início do processo

Na abordagem deste tema, essencial para a compreensão do uso e ocupação do solo regional, merece destaque o entendimento do perfil majoritário das populações que se deslocaram para a Nova Alta Paulista. De maneira geral, a maior parte dos novos proprietários rurais era composta de ex-colonos de antigas fazendas de café, dispondo de poucos recursos, sejam eles financeiros,

tecnológicos e/ou técnicos. Eram atraídos inclusive pelos valores mais acessíveis das terras. Conforme destaca Gil (2007)

A distância dos centros maiores e a ausência de infraestrutura como hospitais, escolas, rede bancária, energia elétrica, rede de transporte, influenciavam o valor acessível das terras em relação às propriedades de alto valor agregado nas regiões cafeeiras. Assim, essas famílias dispunham de dinheiro para comprar uma pequena gleba, contribuindo para que a estrutura fundiária desses municípios fosse constituída, basicamente, por pequenas e médias propriedades rurais. (p. 79-80).

Na mesma perspectiva, Benjamin (1998)

Com uma nova dimensão de propriedades, muitas pequenas e médias, e um mercado consumidor de terras formado por ex-colonos, em parte imigrantes egressos da Noroeste, da Araraquarense e da zona mais antiga da Alta Paulista (Vera Cruz, Garça e Marília) e nacionais, formaram-se as lavouras e as pastagens no recente patrimônio Califórnia, a exemplo do que aconteceu de Marília até as barrancas do Paraná. (p. 26).

Dados do Censo Agropecuário de 1950, apontam que 92,89% das propriedades possuíam menos de 10 hectares, compondo 47,56% do total da área.

Em princípio, merecem destaque as produções de milho, arroz e feijão, com foco na subsistência, ao passo que se formavam os cafezais.

Igualmente, ganhava força na região a produção de algodão, em especial para o fornecimento de matérias-primas para as indústrias têxtil e de óleo vegetal. A expansão da cultura na região teve vínculo direto com ações da Secretaria Estadual de Agricultura que, somente na década de 1950, distribuiu cerca de 12 mil sacas de semente para o fomento da cultura. A geração de renda desta atividade estava vinculada à necessidade de excedentes para o pagamento pela compra dos lotes.

A produtividade era extremamente elevada para os padrões da época, fato muito mais vinculado à qualidade das terras do que pela modernidade das técnicas empregadas. Grosso modo, predominavam o trabalho braçal, o uso de tração animal e carroças.

De acordo com Monbeig (1984), as terras reproduziam um padrão típico de ocupação, sendo:

- Café junto aos espigões, estando menos sujeitos às geadas;
- Consórcio entre café e outras culturas entre as ruas, em especial alimentos para a subsistência;
- Aproveitamento de áreas alagadiças para o cultivo de arroz;
- Cultivo de algodão nas áreas de encostas;
- Pequenas pastagens para o abrigo de rebanhos.

Seguindo esta análise, Kohori (2017) destaca que Oeste Paulista, mais especificamente o extremo oeste, na chamada Nova Alta Paulista, foi uma das últimas regiões a serem ocupadas pela frente cafeeira. As sedes dos municípios aqui desenvolvidos foram construídas no espigão divisor de águas dos rios Aguapeí e Peixe. Desse modo, ocupavam diversas nascentes de córregos afluentes de ambos os rios. As ampliações das áreas urbanas impermeabilizavam o solo em taxas cada vez maiores, impedindo a infiltração das águas das chuvas, contribuindo para o aumento do escoamento superficial e a potencialização de processos erosivos nas vertentes e de assoreamento de planícies.

Dados do Memorial Descritivo para a Criação de Osvaldo Cruz-SP apontam para a rápida expansão da cultura cafeeira. O ano de 1943 registrou a existência de 6,5 milhões de pés.

Ainda segundo o Memorial, o beneficiamento no próprio município, intimamente vinculado às primeiras colheitas expressivas, data de 1945. Em razão do predomínio das pequenas propriedades e da escassez de recursos, os produtores não possuíam estrutura para realizar o beneficiamento nas próprias propriedades. As máquinas se localizavam nos centros urbanos, acessados

pelos produtores mediante pagamento pelos serviços. De certo modo, a demanda por empregos urbanos também se acentuava, em todas as atividades vinculadas.

Em 1951, o Município já contava com 260 km de rodovias, sendo praticamente toda a malha composta por estradas de terra. As empresas de transportes coletivos já atuavam, com destaque para a São Bento, ligando Osvaldo Cruz à então Massapé (atual Salmourão).

Outro fato que merece destaque, de acordo com o Memorial Descritivo já citado, é o crescente vínculo entre os agricultores e agências bancárias que foram se instalando, reduzindo a atuação dos maquinistas.

O primeiro banco a se instalar foi o Bradesco, em 1944. Em 1951, o Município já contava com 4 agências, sendo: Bradesco, Banco Bandeirantes do Comércio AS, Banco Noroeste do Estado de São Paulo SA e Caixa Econômica Estadual. Em 1953, tem-se a instalação da agência do Banco Nacional Paulista AS.

O ambiente urbano foi se tornando mais complexo. Igualmente, as décadas de 1950, 60 e 70 passam a evidenciar processos de subordinação do campo à cidade cada vez mais intensos. De acordo com Fresca

O caráter da sociedade urbano-industrial efetivamente implantado após 1955 trouxe para toda a sociedade definições nas relações socioeconômicas exigindo mudanças correlatas no mundo rural, onde as novas formas de relações entre indústria e atividade agrária reorganizam esta última; verificando-se uma crescente subordinação da agricultura à acumulação industrial. Paralelamente às transformações técnicas promovidas na agricultura "... ocorre o processo de fusão ou integração de capitais inter-setoriais", onde o aspecto que mais se evidenciam é a modernização dos complexos agroindustriais pré-existent em que a agricultura passou a ser dominada nos seus dois extremos por setores industriais de porte oligopólico: a "indústria para a agricultura", fornecedora de bens e insumos à produção e a "indústria da agricultura", processadora de matérias-primas de origem agrícola. (1988, p. 88).

Ainda de acordo com a autora, as relações sociais e de trabalho sofrem mudanças significativas, com a crescente substituição do trabalhador

permanente pelo temporário, popularmente conhecido como boia-fria. Embora este seja um trabalhador assalariado rural, reside cada vez mais nas cidades.

7.1.7 Alterações na distribuição populacional

Levantamento de dados a partir de edições anteriores dos Censos (IBGE) revelam situações demográficas relevantes.

Em 1950, Osvaldo Cruz apresentava uma população total de 27.022 habitantes, sendo 4.427 em áreas urbanas, 2.792 em áreas suburbanas e 19.803 em áreas rurais. Cabe destacar que aqui estão inclusas as populações de Sagres e Salmourão, ainda não desmembradas. Considerando somente Osvaldo Cruz, tem-se 14.978 habitantes, sendo 3.887 nas áreas urbanas, 2.704 nas áreas suburbanas e 8.387 nas áreas rurais.

O Censo de 1960 não permitiu o levantamento de dados por municípios, sendo possível apenas nas esferas macrorregional e estadual.

Já em 1970, a população de Osvaldo Cruz, já com os desmembramentos de Sagres e Salmourão, alcançou o total de 21.759 habitantes, sendo 13.809 na área urbana e 7.950 nas áreas rurais.

Em 1980, a população chegou a 26.138 habitantes, sendo 17.633 na cidade e 8.505 no campo.

Nota-se que, em quatro décadas, a população rural passa de mais de 73% para cerca de 32% do total, valores ainda em queda, como visto a seguir.

Em 1990, tem-se 28.904 habitantes. No ano de 2010, o Município apresenta 30.917 habitantes. De acordo com dados do último Censo (2022), Osvaldo Cruz apresenta 31.272 habitantes, com percentual cada vez maior da população em áreas urbanas.

Um aspecto relevante é que, embora de maneira discreta, Osvaldo Cruz conseguiu apresentar crescimento total de sua população total, fato não observado em diversos municípios da região. De acordo com Fresca (1990), a diminuição da população rural não gerou necessariamente correspondência em

termos de aumento da população urbana em todos os municípios. Isso se deu pelo fato de muitos trabalhadores, outrora do campo, realizarem o êxodo rural, procurando centros urbanos maiores dentro da própria região, a exemplo de Marília, Tupã e Dracena, pois eram espaços com mais oportunidades para pessoas na condição de boas fias.

Neste processo de êxodo rural, a população também se dirigia para a capital, São Paulo, para o trabalho em atividades dos setores secundário e terciário. Configura-se, portanto, cada vez mais, alterações nas estruturas das relações de trabalho, liberando mão-de-obra do campo ou a substituindo por trabalhadores temporários.

7.1.8 Mudanças na produção agropecuária

Outro fator que merece destaque é o padrão de mudança nas culturas cultivadas em escala regional e local (Tabela 5).

Tabela 5. Principais produtos agrícolas – 1970/1980/1988 (em toneladas).

	1970	1980	1988
Arroz	420	276	360
Feijão	138	119	954
Milho	2035	1274	4500
Amendoim	2475	769	457
Algodão	257	9	450
Café	5177	8022	1680

Fonte: FRESCA, 1990. Org. O Autor (2013).

Dos dados apresentados, merece destaque a brusca queda na quantidade colhida de café e respectivamente de sua área plantada, inegavelmente associada às geadas ocorridas no ano de 1975, com reflexos posteriores na continuidade da cultura.

Segundo GIL (2007), o período pós-geada foi marcado por um grande conjunto de incertezas, desaceleração econômica e grandes reflexos sociais, que perdurou por décadas.

Os anos 1990 e 2000 acentuam ainda mais as mudanças nos espaços rurais da região. As transformações se aceleram com o surgimento de complexos agroindustriais vinculados à produção de cana-de-açúcar, a perda de produtividade dos solos em vários cultivos agrícolas e o aumento das áreas vinculadas ao cultivo de pastagens (GIL, 2007).

Contudo, também se observam algumas tentativas virtuosas de rearranjo da economia local/regional, em especial no desenvolvimento de projetos de fruticultura, embora a expansão dos canaviais ainda fosse dominante (GIL, 2007).

7.1.9 A atual produção agropecuária

De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2017, destacam-se de modo recente os seguintes produtos em Osvaldo Cruz (Tabela 6):

Tabela 6. Produção Agrícola – Osvaldo Cruz-SP.

Produto	Área Colhida (hectares)	Número de Estabelecimentos (unidades)	Quantidade Produzida (toneladas)	Valor da Produção (R\$)
Café Arábica	919	172	1263	8.014.557,00
Café Conilon	62	3	168.000	66.500,00
Cana-de-açúcar	2172	17	137.757	7.593.527,00
Feijão Grão Cor	12	5	4	8.155,00
Mamão	17	4	500	198.000,00
Mandioca	65	15	242	93.558,00
Milho	38	6	82	41.850,00
Uva de mesa	6	4	17	85.900,00
Abóbora	17	6	41	41.835,00
Banana	5	5	57	66.833,00
Látex Coagulado	218	26	143	296.546,00
Goiaba	4	3	9	21.000
Maracujá	10	9	60	78.070,00
Urucum	95	14	61	515.900,00

Fonte: Censo Agropecuário, 2017. Org: O Autor (2023).

Os dados do Censo Agropecuário apontam para o predomínio da cultura canavieira, seguida por áreas com cafezais e, também, seringueiras. Cumpre destacar que as três culturas estão, também, associadas à presença de cooperativas e agroindústrias de beneficiamento presentes localmente e regionalmente.

Apenas como forma de complementação, cabe destacar que o Censo ainda não havia captado a expansão da cultura do amendoim para o Município. Nos anos do levantamento, elas eram mais significativas em municípios próximos, como Tupã e Bastos. Contudo, apresenta ascensão atualmente.

Considerando a atividade pecuária, a Tabela 7 apresenta o efetivo do rebanho e o respectivo número de estabelecimentos.

Tabela 7. Produção Pecuária – Osvaldo Cruz-SP.

Animais	Efetivo do rebanho	Número de Estabelecimentos
Asininos	8	3
Bovinos	22.902	434
Vacas ordenhadas	377	32
Caprinos	79	8
Equinos	411	163
Galináceos	382.000	88
Muare	48	17
Ovinos	220	10
Patos / Gansos /	65	6
Perdizes / Marrecos /		
Faisões		
Suínos	365	39

Fonte: Censo Agropecuário (2017). Org: O Autor (2023).

Os dois grandes destaques observados ficam para a pecuária de corte, o que corrobora para a compreensão do fato de grande parte do uso da terra no Município estar associado a pastagens.

Na sequência, a presença de galináceos, uma vez que a atividade granjeira para a postura de ovos também é significativa, embora ocupe pouco espaço, em razão de não necessitar de grandes espaços.

7.1.10 Uma nova realidade, muitos desafios e possibilidades

Todo o levantamento realizado até então levam a algumas reflexões sobre a trajetória do uso, ocupação e conservação do solo em Osvaldo Cruz. Aqui, inegavelmente, a discussão perpassa questões quantitativas, necessitando entender as razões para que muitos projetos conservacionistas não são levados a efeito.

Essas indagações já estavam presentes no estudo da FEPAF (2000), em que os produtores entrevistados elencavam as dificuldades econômicas como entraves para a implantação de medidas conservacionistas em suas

propriedades. Porém, uma observação mais profunda mostra que os problemas extrapolam a porteira e cercas do produtor.

Osvaldo Cruz passou por alterações visíveis em sua estrutura fundiária. O número de propriedades diminuiu de mais de 1490 para números que atualmente oscilam em 800, denotando maior concentração de terras (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017). Contudo, destaca-se que o padrão ainda se encontra em propriedades de porte pequeno e médio.

Alteram-se as relações de produção, com a forte entrada de empresas que realizam grandes arrendamentos, como no caso da cana-de-açúcar.

No uso da terra, a retirada da cobertura vegetal original foi realizada a todo tempo, restando poucos remanescentes vegetais originais.

Também foram sensíveis as mudanças nas relações sociais de produção/trabalho, com forte substituição da mão de obra familiar, realizada pelos próprios colonos (espanhóis, japoneses, italianos) e algumas famílias contratadas. Este arranjo foi fortemente modificado por processos de mecanização e tecnificação, contratação de boias-frias e demais trabalhadores temporários, além das próprias mudanças do que se produziam no campo, reduzindo a necessidade de mão-de-obra (como no caso da pecuária).

No habitat rural, nota-se o forte esvaziamento dos bairros rurais e a grande migração para a cidade, seja para a própria Osvaldo Cruz, seja para centros maiores, próximos ou mesmo mais distantes. Antigos bairros como o Negrinha, Três Pontes, Canguçu, Ponte Seca, Venda Branca, Coqueiro, Lagoa Azul etc. possuem atualmente um número bastante reduzido de famílias.

Notou-se também o forte êxodo rural, com muitos trabalhadores sendo inseridos em atividades urbanas. Conforme salienta Santos (1979) e Spósito (1999), grandes massas de trabalhadores são inseridas nos circuitos inferiores da economia, constituído por atividades econômicas de pequena dimensão, que possuem mais influência na escala local. Trata-se de um circuito não moderno, que compreende a pequena produção manufatureira, frequentemente artesanal, o pequeno comércio de uma multiplicidade de serviços de toda espécie (SANTOS, 1979, p. 155).

Acrescenta-se ainda a grande absorção de mão de obra por indústrias no segmento moveleiro, têxtil e agroindústrias, com forte participação na economia local.

Ainda, a incorporação de insumos, com forte participação de cooperativas especializadas, proporcionando certa modernização agrícola, com implementos e insumos das maiores diversidades. Porém, pelo custo, inacessível a muitos produtores.

Igualmente, nota-se uma alteração na lógica de produção, voltada aos commodities, como, atualmente, a cana de açúcar, o amendoim, o látex, o café, a pecuária bovina de corte etc. Aliás, a definição do produto costuma atender as oscilações do mercado, sendo que os produtores acabam muitas vezes acompanhando essas variações.

Assim, conforme destaca Gil (2007), o desenvolvimento contido da Nova Alta Paulista, onde se encontra inserido Osvaldo Cruz, não é resultado de fatores isolados, mas sim de uma sucessão de questões que se relacionam e se retroalimentam.

As questões possuem origem no próprio modelo de colonização, sendo agravadas, por questões multitemáticas e com reflexos diretos nos indicadores sociais e econômicos regionais, na degradação ambiental do solo e água, bem como na própria produtividade agrícola, aquém de outras regiões do Estado.

Entre estes fatores, têm-se a busca dos produtores em obter vantagens imediatas dos investimentos, sem as devidas medidas conservacionistas; falhas de políticas públicas locais, estaduais e federais na estruturação de um desenvolvimento efetivamente sustentável; os notórios impactos da geada de 1975 na cultura cafeeira; a forte migração para a Região Metropolitana de São Paulo; o esgotamento dos projetos nacionais desenvolvimentistas; a pouca preocupação inicial na estruturação de centros de pesquisa e desenvolvimento; a dificuldade da criação de redes de articulação para além da região (GIL, 2007).

Todos estes aspectos contribuem diretamente para a desestruturação dos modelos iniciais da agricultura, o pouco desenvolvimento e a grande busca de outros centros por parte expressiva da população, sobretudo dos mais jovens.

Outros cenários são possíveis. Aliás, eclodem projetos em escala local e regional que buscam mitigar esses passivos econômicos, sociais e ambientais, com foco na produção de conhecimento, fortalecimento do papel da sociedade civil organizada, articulações entre o terceiro setor e o poder público, grande disponibilidade de cursos de nível técnico e superior entre outros.

E a Universidade, em seu tripé Ensino, Pesquisa e Extensão, é protagonista no desenvolvimento de projetos que efetivamente possam trazer novos contornos à realidade local.

8. FRAGILIDADE AMBIENTAL AOS PROCESSOS EROSIVOS – CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

Conforme Ross (1994, 2004, 2006), o mapeamento da fragilidade ambiental é ferramenta extremamente importante para a compreensão das interações entre fatores naturais e antrópicos, bem como para nortear usos adequados da terra na área da bacia em questão. Assim, cumprem-se funções de planejamento e gestão.

De acordo com Moroz-Caccia Gouveia e Gouveia (2019), a degradação dos solos nas áreas rurais cresce de forma alarmante, atingindo níveis críticos e se materializando sob a forma de assoreamento e contaminação dos cursos e corpos d'água, com prejuízos diretos para a saúde humana e animal. Também, na disponibilidade de água para abastecimento e para irrigação, na geração de energia, na destruição de estradas, de pontes e outras estruturas do ambiente rural, gerando perdas irreparáveis de áreas agricultáveis, com redução da produtividade agrícola, da renda e, por consequência, gerando empobrecimento de setores da sociedade.

As variáveis presentes em uma bacia, abordadas de forma integrada, permitem a obtenção de diagnósticos das categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. Desse modo, Ross (1994), considerando os diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio do ambiente, propôs uma hierarquia da fragilidade, quais sejam: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Estas são aplicadas nos produtos intermediários (fragilidade do terreno, solos, uso da terra), bem como no produto final (mapa de fragilidade ambiental aos processos erosivos).

8.1 A curvatura da superfície do terreno

A partir da proposta metodológica de Ross (1994), foram levantadas informações acerca das classes de curvatura, a fragilidade, a área na bacia e o percentual de participação no total, com dados sistematizados na tabela 8.

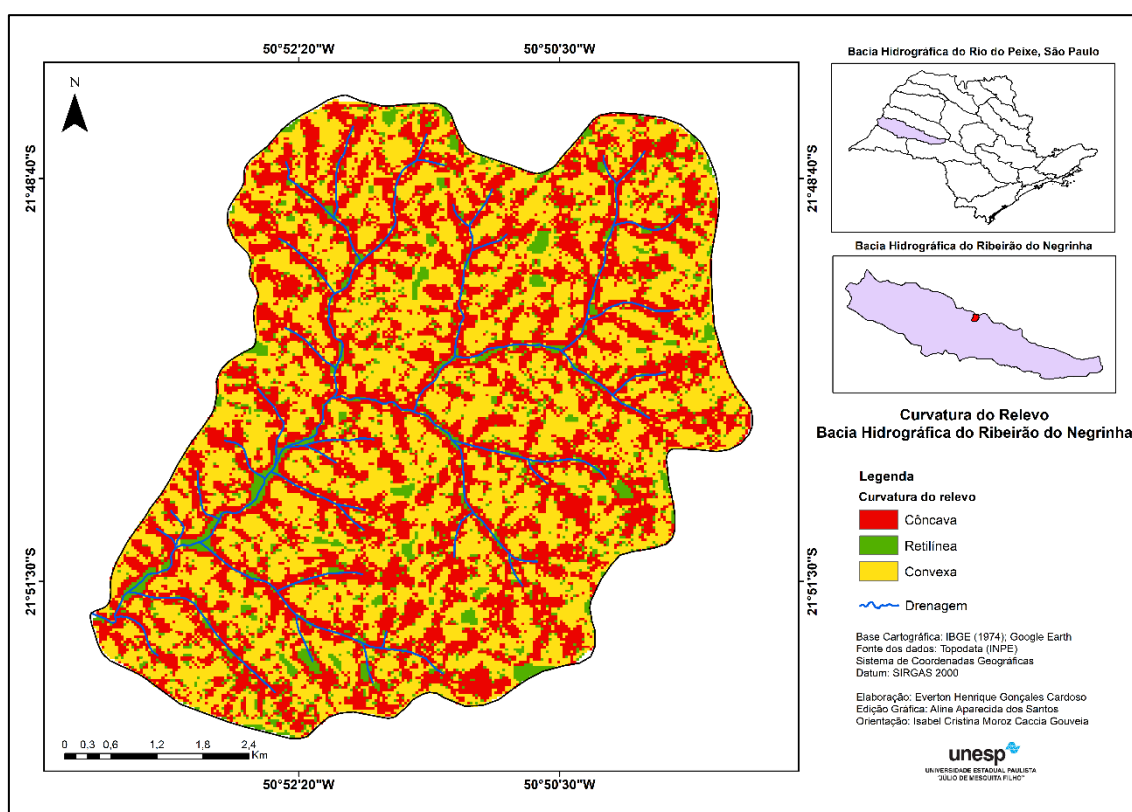
Tabela 8. Curvatura do terreno na Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Classes de curvatura	Fragilidade	Curvatura	Área	
			km ²	%
Côncava	Muito Forte	-0,01	18,50	41,80
Retilínea	Média	0	3,50	8,00
Convexa	Forte	0,01	22,20	50,20
Total		-	44,20	100,00

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Verifica-se um discreto predomínio de vertentes convexas, classificadas como de fragilidade forte, perfazendo 50,20% da bacia. Em seguida, as vertentes côncavas, de fragilidade muito forte, ocupando área correspondente a 41,80%, destacam-se as vertentes côncavas, de fragilidade muito forte.

O Mapa 4, apresenta as formas das vertentes na área de estudo.

Mapa 4. Curvatura das Vertentes do Alto Curso da Bacia do Ribeirão do Negrinha.

8.2 A Declividade do Terreno

A verificação da declividade é produto intermediário importante na verificação da fragilidade do terreno.

No estudo, verificou-se predomínio declividades entre 6,01 e 12,00%, considerado de fragilidade fraca (ROSS, 1994). Posteriormente, tem-se as declividades inferiores a 6%, de fragilidade muito fraca, seguida pelo intervalo entre 12,01 e 20,00%, de fragilidade média.

As declividades superiores a 20%, de fragilidade forte, foram pouco expressivas na área de estudo.

Importante destacar que, no mapa, embora computadas juntamente com o intervalo de 0 a 6%, é possível a verificação das declividades entre 0 e 3%, para fins de observação das planícies na área da bacia.

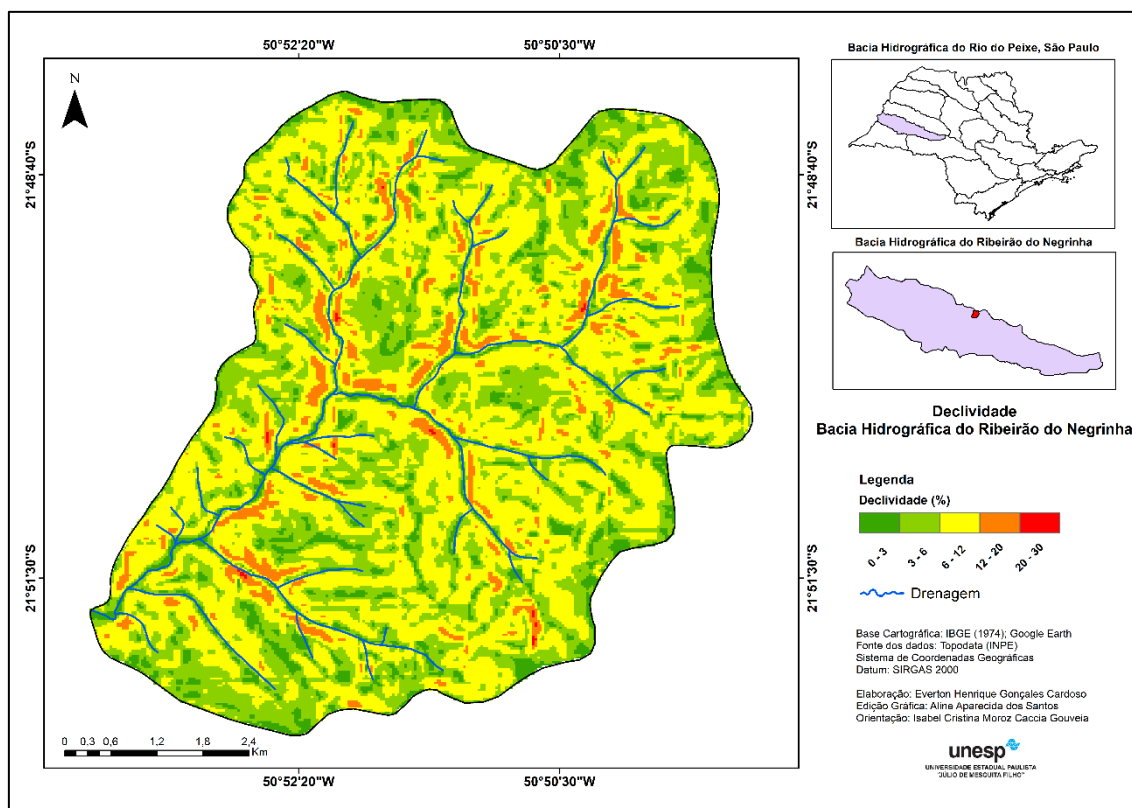
As informações estão sistematizadas na Tabela 9 e no Mapa 5.

Tabela 9. Declividade do terreno no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Declividade	Área	
	km ²	%
0,00 a 6,00%	18,40	41,60
6,01 a 12,00%	23,30	52,70
12,01 a 20,00%	2,50	5,60
20,01 a 30%	0,03	0,10
Total	44,23	100,00

Fonte: adaptado de Ross (1994). Org: o autor (2023).

Mapa 5. Declividade do Alto Curso da Bacia do Ribeirão do Negrinha.



8.3 A Fragilidade do Terreno aos processos erosivos

A partir do cruzamento das informações da curvatura das vertentes e da declividade do terreno, foi possível a geração do produto intermediário “fragilidade ambiental do terreno”, conforme a proposta metodológica de Ross (1994). Trata-se de um mapa essencial, com igual peso ao mapa de solos e de uso e cobertura da terra para a aferição da fragilidade ambiental aos processos erosivos.

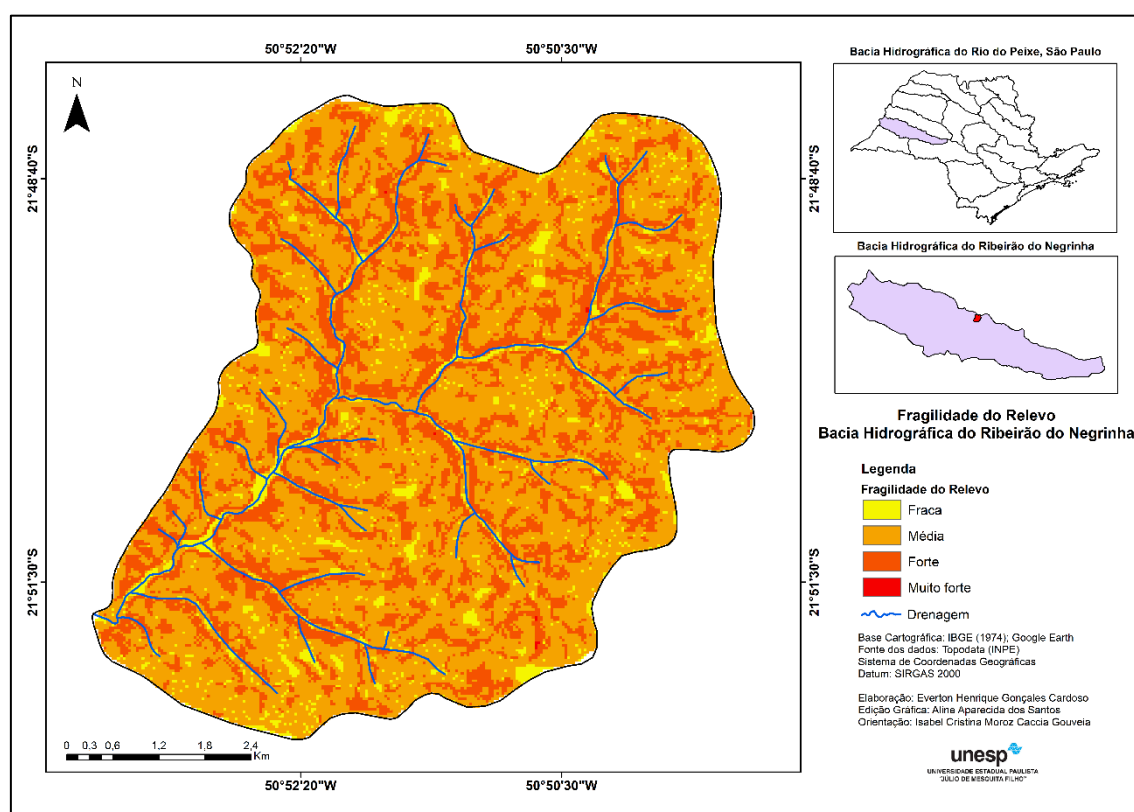
Assim, verificou-se o predomínio da fragilidade média, presente em 29,3 km², ou 66,5% da área de estudo. Na sequência, verificou-se a fragilidade forte, constante em 29,3% do recorte territorial.

As informações estão presentes na Tabela 10 e no Mapa 5, verificados a seguir:

Tabela 10. Fragilidade do terreno na Bacia do Ribeirão Negrinha.

Classes de Fragilidade	Área	
	km ²	%
1 – Muito Fraca	0,00	0,00
2 – Fraca	2,30	5,20
3 – Média	29,30	66,50
4 – Forte	12,60	28,30
5 – Muito Forte	0,01	0,02
Total	44,20	100%

Fonte e Org: O autor (2023)

Mapa 5. Fragilidade do terreno no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

8.4 Os Solos

Para a identificação dos solos na bacia, foram utilizados levantamentos realizados por estudo da FEPAF/CESP (2000). Assim, optou-se pelo

agrupamento de solos, ou seja, desconsiderando as diferenças entre os diferentes Argissolos ou Latossolos, por exemplo.

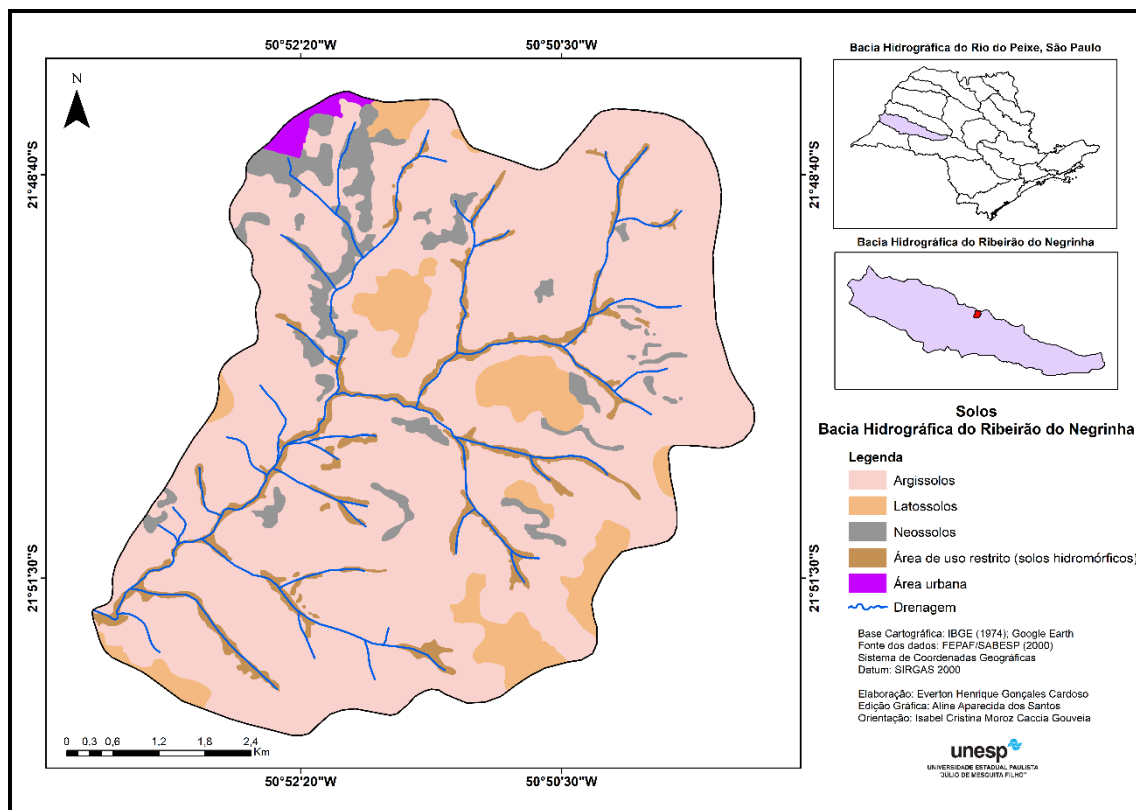
Desse modo, notou-se o predomínio na bacia dos Argissolos, presente em 78% da área (fragilidade forte). Na sequência, tem-se os Latossolos, presentes em 8,10% da bacia. Os dados detalhados estão presentes na Tabela 11 e no Mapa 11, verificados sequencialmente.

Tabela 11. Solos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Solos	Área	
	km ²	%
Área urbanizada	0,82	1,80
Hidromórfico	2,67	6,00
Neossolos	2,72	6,10
Latossolos	3,72	8,1
Argissolos	34,27	78,00
Total	44,20	100

Fonte e Org: O autor (2023)

Mapa 9. Solos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.



8.5 O uso e a cobertura vegetal da terra na bacia

Conforme já mencionado nos procedimentos metodológicos, a verificação das formações vegetais e do uso da terra se deu a partir da interpretação de imagens e trabalhos de campo, permitindo a realização do mapeamento.

Desse modo, verificou-se forte predomínio de áreas destinadas a pastagens (62,33%), seguida de áreas para canaviais (17,48%).

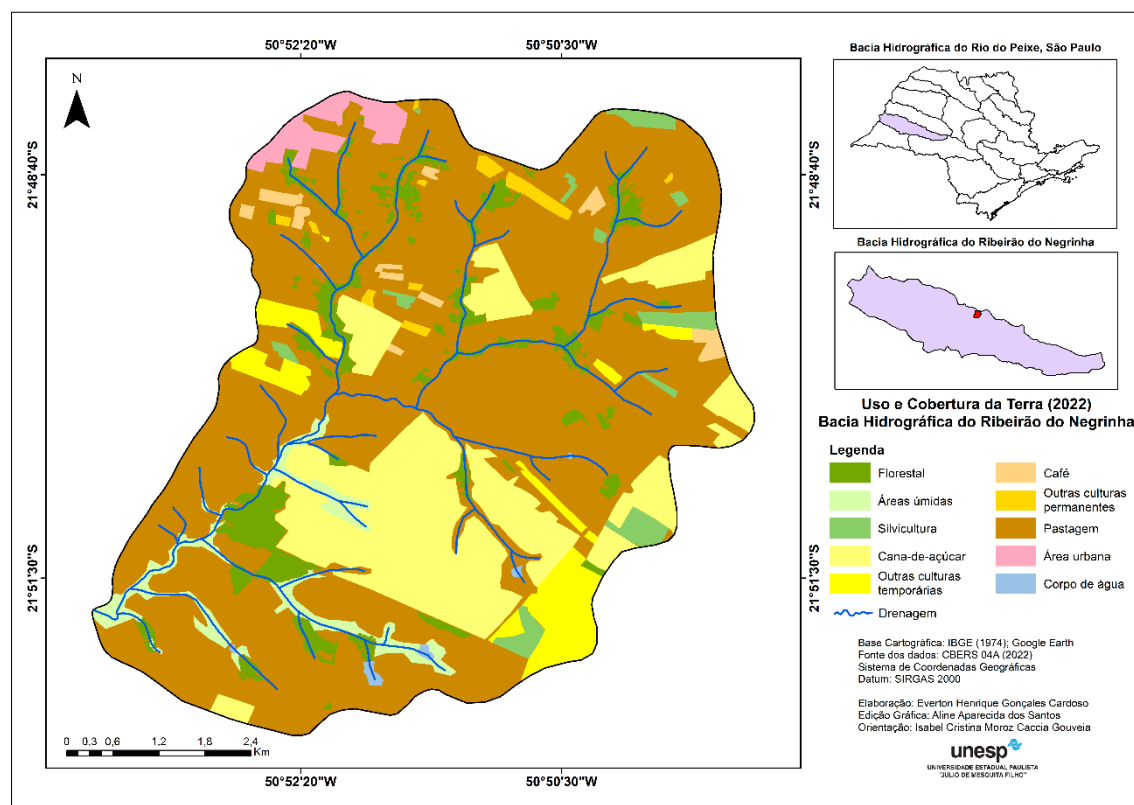
Ainda, foram verificados percentuais, do maior para o menor, de áreas florestais, culturas temporárias diversas, áreas úmidas, silvicultura (eucalipto e seringueiras), área urbana, cafezais, outras culturas permanentes e corpos d'água.

A Tabela 09 e o Mapa 10 apresentam as informações acerca desse produto intermediário.

Tabela 12. Uso da Terra no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Classes de uso da terra	Área	
	km ²	%
Pastagem	27,67	62,33
Cana de açúcar	7,76	17,48
Áreas florestais	3,10	6,98
Culturas temporárias diversas	1,87	4,22
Áreas úmidas	1,41	3,18
Silvicultura	0,92	2,06
Área Urbana	0,77	1,44
Café	0,45	1,01
Outras culturas permanentes	0,34	0,76
Corpos d'água	0,10	0,23
Total	44,40	100,00

Org: O autor (2023)

Mapa 7. Uso da terra, águas e cobertura vegetal no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha

8.6 A fragilidade ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha

Na área de estudo, predominou a fragilidade média, presente em 22,7 km² (51,6% da área). Na sequência, verificou-se a fragilidade forte, totalizando 17,3 km² e 39,3% da área. Em proporções menores, destacaram-se as fragilidades fraca e muito forte, respectivamente. A fragilidade muito fraca não foi verificada.

Ainda, cabe destacar que, por suas condições de elevada fragilidade, os solos hidromórficos/planícies de inundação foram classificados como de fragilidade muito forte / uso restrito. As áreas nessa condição perfazem um total de 2,68 km², sendo 6,06% da área de estudo.

Os dados ora relatados estão sistematizados na Tabela 13 e ilustrados no Mapa 8.

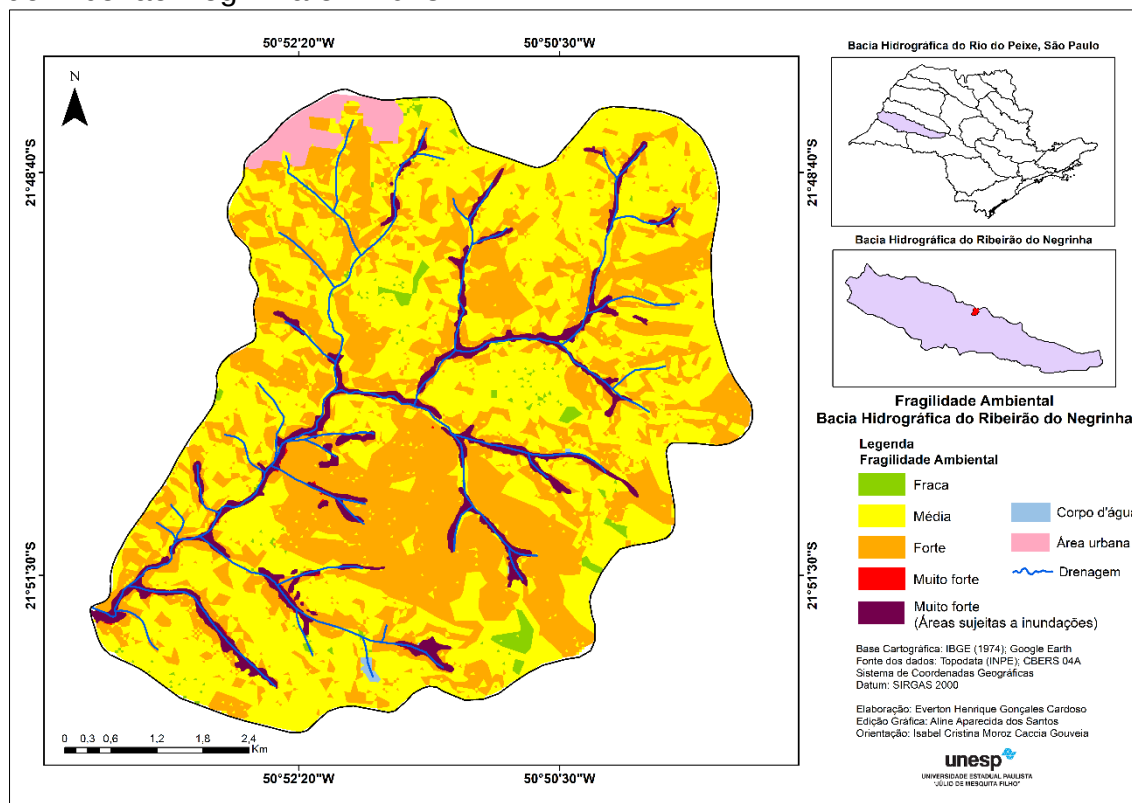
Tabela 13. Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha.

Classes de Fragilidade	Área	
	km ²	%
1 – Muito Fraca	0	0,00
2 – Fraca	0,50	1,10
3 – Média	22,70	51,6
4 – Forte	17,30	39,3
5 – Muito Forte	0,02	0,04
6 – Muito Forte – Uso Restrito	2,68	6,06
Total	43,20 ⁷	100

Fonte e Org: O autor (2023)

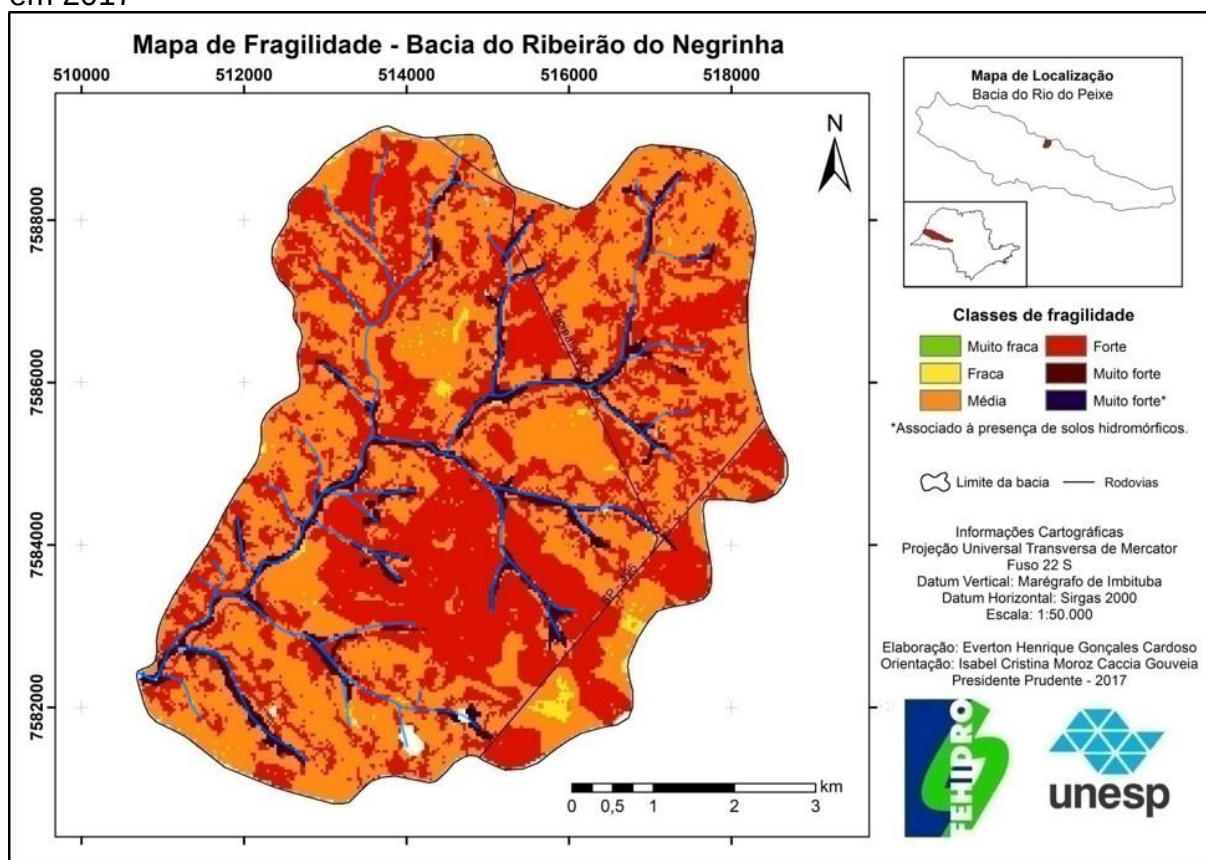
⁷ As áreas urbanas e os corpos d'água (0,81 km² ou 1,82% da área não foram considerados).

Mapa 8. Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos no Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha em 2023.



Quando comparada ao mesmo mapeamento realizado em 2017, notam-se alterações nos percentuais das classes de fragilidade, embora não tão significativas (Mapa 9).

Mapa 9. Fragilidade Ambiental do Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha em 2017



Fonte: Cardoso, 2017.

Neste levantamento (de 2017), predominavam as fragilidades média e forte, perfazendo 49,81% e 43,25%, respectivamente. Nota-se que as classes de fragilidade de maior prevalência se mantiveram no levantamento de 2023, embora com percentuais diferentes (51,6% e 39,3%, respectivamente).

Considerando que os dados da fragilidade do terreno (declividade e curvatura das vertentes) e solos são os mesmos, as alterações se deram a partir de variações no uso da terra.

Comparando-se os dados dos três principais usos/cobertura da terra, tem-se:

- Pastagem: 62,06% em 2016; 62,33% em 2023;
- Culturas anuais, incluindo a Cana: 21,84% em 2016; 21,7% em 2023;
- Áreas florestais: 6,18% em 6,98% em 2023;

Notam-se, portanto, sensíveis aumentos em variáveis que reduzem a fragilidade (como no caso das áreas florestadas e as pastagens, classificadas como fragilidades muito fraca e média) e uma pequena redução nas culturas anuais (fragilidade forte). Percebe-se, portanto, o caráter dinâmico da construção do espaço geográfico.

8.7 A fragilidade ambiental aos processos erosivos verificadas por meio de atividades de campo.

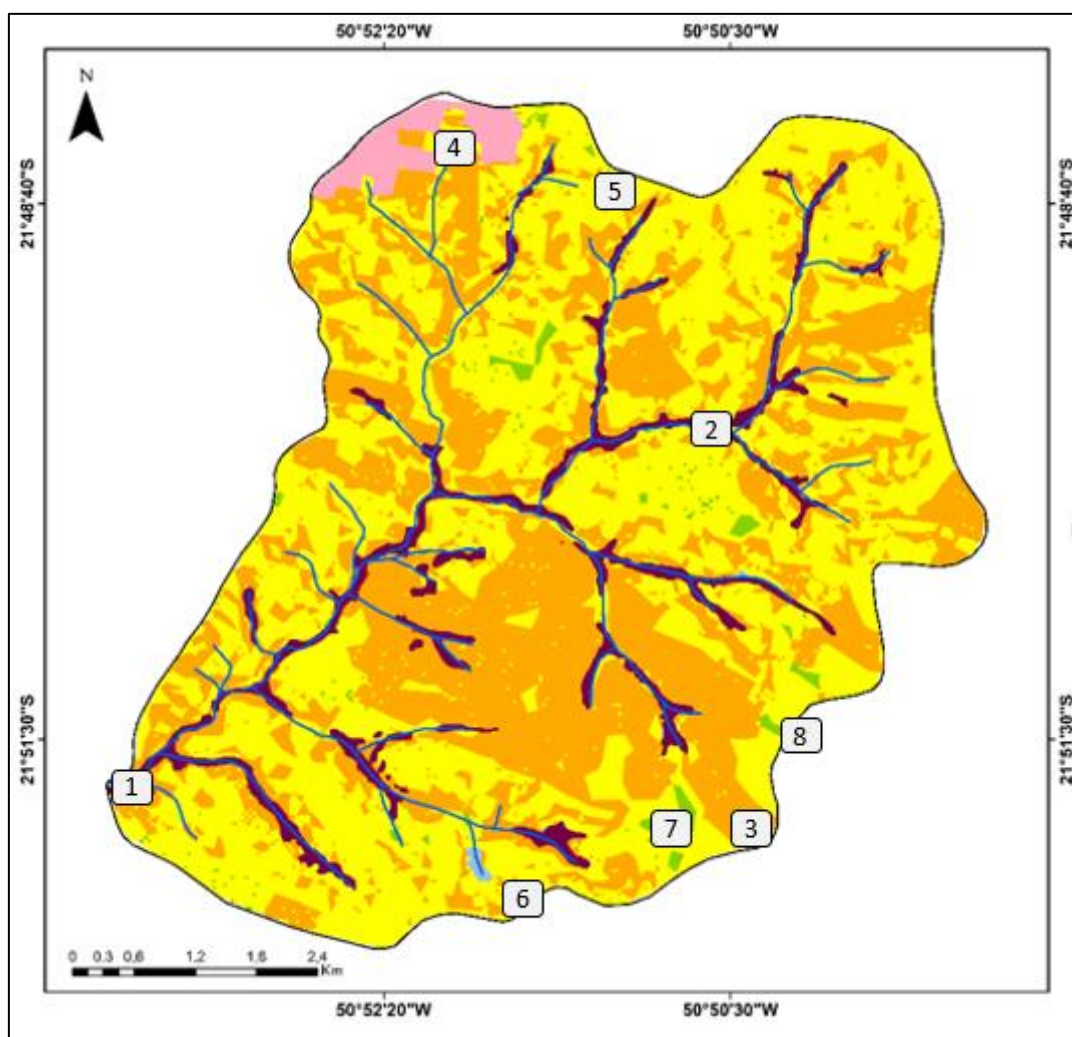
O desenvolvimento da presente pesquisa entendeu como importante a complementação dos trabalhos de mapeamento com a realização de atividades de campo, como forma de verificar os resultados da fragilidade ambiental aos processos erosivos em diferentes pontos da bacia.

Assim, ao longo dos meses de março e abril de 2023, foram estudados diversos locais do Alto Curso do Ribeirão Negrinha e, destes, selecionados oito pontos para o detalhamento da fragilidade.

Para a verificação, foram consideradas todas as questões geradoras da fragilidade, sendo: declividade do terreno, curvatura das vertentes, solos, uso e ocupação da terra.

Foram selecionados dois pontos de cada uma das fragilidades observadas, ou seja, muito forte, forte, média e fraca. Figura 24 destaca os pontos detalhados na bacia.

Figura 24. Pontos de detalhamento da fragilidade ambiental



Org: O autor (2023).

Destaca-se que a classificação da fragilidade ambiental a partir desta metodologia representa um conjunto de fatores potenciais para a geração de processos erosivos. Assim, torna-se ferramenta importante para o planejamento e gestão do uso/ocupação da bacia, bem como a adoção de medidas conservacionistas correlatas.

8.7.1 Resultados de análises em campo

Ponto 1: Estação Elevatória de Água da Sabesp – Captação no Córrego Negrinha

- Coordenadas Aproximadas: 21°51'33" S e 50°53'30" W;
- Fragilidade Muito Forte;
- Solos hidromórficos, considerada área de uso restrito;
- Presença de áreas úmidas, com vegetação típica;
- Fragilidade Média do Relevo, considerando a existência de declividades inferiores a 6% e vertentes côncavas;
- Trata-se da área de captação da Sabesp para abastecimento urbano (Figuras 25 e 26). A água é enviada por pressão até a estação de tratamento, localizada na Avenida Magay. Em seguida, é distribuída por gravidade. Destaca-se que, em razão do aumento da demanda e da redução de volume neste manancial, o abastecimento atualmente é complementado por poços profundos, perfurados em áreas diversas do Município.

Figura 25. Área à jusante da captação de água da Sabesp no Ribeirão Negrinha.



O Autor (2023).

Figura 26. Vista aérea da Estação de Captação de Água da Sabesp.



Fonte: O Autor (2017).

Ponto 2: Córrego Negrinha na divisa entre Osvaldo Cruz e Parapuã – Vicinal OVC-007

- Coordenadas Aproximadas: 21°51'42" S e 50°53'57" W;
 - Fragilidade Muito Forte;
 - Solos hidromórficos, considerada área de uso restrito;
 - Presença de áreas úmidas, com vegetação típica;
 - Predomínio de pastagens no entorno, com APP predominantemente cercadas;
- Fragilidade Muito Forte do Relevo, considerando declividades entre 12 a 20% e vertentes côncavas;
- Neste ponto, o Ribeirão Negrinha passa por tubulação abaixo da vicinal. À montante, considerando a rodovia, percebe-se maior presença de vegetação em APP. Já na porção à jusante, notam-se processos erosivos, porém, cercados e com regeneração natural de vegetação combinada com a presença de pastagens.

Figura 27. Planície de inundação - Ribeirão Negrinha às margens da Vicinal OVC-007.



O autor (2023).

Figura 28. Ribeirão Negrinha como limite de município entre Osvaldo Cruz e Parapuã-SP - Vicinal OVC-007



O autor (2023).

Ponto 3: Áreas de cultivo de cana de açúcar às margens da Rodovia Assis Chateaubriand

- Coordenadas Aproximadas: 21°49'51" S e 50°50'45" W;
- Fragilidade Forte;
- Destaque para vastas áreas de cana de açúcar, em produção ou com preparação de solo para replantio;
- Predomínio de Argissolos;
- Fragilidade do Relevo Média, com declividades inferiores a 6% e vertentes côncavas.
- Na sequência da rodovia, sentido Sudoeste, encontra-se alça de acesso a uma usina sulcro-alcooleira, que possui mais de 20 mil hectares em terras arrendadas em toda a região.

Figura 29: Área de cultivo de cana de açúcar às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

Figura 30. Preparo de solo para plantio de cana de açúcar às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

Ponto 4: Área de pastagem próxima à Zona Urbana – Bairros Aquarius, Mira Ira e Jardim América

- Coordenadas Aproximadas: 21°51'49" S e 50°50'55" W;
- Fragilidade Forte;
- Área predominantemente ocupada por pastagem;
- Presença de manchas de Neossolos;
- Fragilidade do Relevo Média, considerando declividades de 12 a 20% e vertentes convexas;
- Notam-se diversos processos erosivos na área, em especial pelo lançamento de água das chuvas nas propriedades rurais, gerando caminhos preferenciais e abertura de sulcos de diferentes portes.
- Kohori (2017) destaca que o crescimento dos municípios da Nova Alta Paulista tem suas sedes majoritariamente construídas no espigão divisor de águas dos rios Aguapeí e Peixe. Ocupam, assim, diversas nascentes de córregos. As áreas urbanas, ao se ampliarem, impermeabilizam o solo em taxas cada vez maiores, impedindo a infiltração das águas das chuvas, contribuindo diretamente para o escoamento superficial, potencializando a ocorrência de processos erosivos nas vertentes e o assoreamento nas planícies. Esta dinâmica é bem representativa no ponto 4.

Figura 31. Áreas de pastagens com várias feições erosivas devido ao escoamento de águas da área urbana, vista do Residencial Aquarius.



O Autor (2023).

Figura 32. Área de pastagens com várias feições erosivas devido escoamento de águas da área urbana, vista do Residencial Mira Ira.



O Autor (2023).

Ponto 5: Área de pastagem e milho na Estrada Rural Três Pontes

- Coordenadas Aproximadas: 21°48'49" S e 50°53'32" W;
- Fragilidade Média;
- Pastagem e culturas de proteção do solo (milho);
- Predomínio de Argissolos;
- Fragilidade do Relevo Média: declividade inferior a 6% e vertentes côncavas;
- Destaca-se na área a criação extensiva de gado de corte. Na margem direita da estrada rural, sentido Ribeirão Negrinha, o cultivo de café anteriormente existente foi substituído por milho, vegetal muito utilizado para alimentação animal e para proteção do solo até a implantação de novas culturas.

Figura 33. Pastagem às margens da Estrada das Três Pontes.



O Autor (2023).

Figura 34. Milheto, cultivado em área anteriormente dedicada ao café, às margens da Estrada das Três Pontes.



O Autor (2023).

Ponto 6: Área de pastagem às margens da Rodovia Assis Chateaubriand

- Coordenadas Aproximadas: 21°52'37" S e 50°51'39" W;
- Fragilidade Média;
- Predomínio de pastagens para a criação extensiva de gado;
- Argissolos;
- Fragilidade do Relevo Média, com declividades majoritariamente entre 6 e 12%, bem como vertentes convexas;
- Trata-se de mais uma área com pastagem na área de estudo. Ao todo, esta atividade se encontra em mais de 60% da bacia.

Figura 35. Pastagem às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.

O Autor (2023).

Figura 36. Pastagem e áreas regeneradas/florestas secundárias às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

Ponto 7: Fragmentos de vegetação nativa às margens da Rodovia Assis Chateaubriand

- Coordenadas Aproximadas: 21°52'31" S e 50°51'52" W;
- Fragilidade Fraca;
- Predomínio de Latossolos;
- Remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua, pertencente à Mata Atlântica;
- Fragilidade do Terreno Média: declividades predominantes entre 6 e 12%, com vertentes côncavas e convexas;

Figura 37. Áreas regeneradas/florestas secundárias às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

Figura 38. Remanescentes florestais e represas às margens da Rodovia Assis Chateaubriand.



O Autor (2023).

Ponto 8: Fragmentos de vegetação nativa às margens da Rodovia Assis Chateaubriand – trevo de acesso à Vicinal OVC-007

- Coordenadas Aproximadas: 21°50'49" S e 50°50'11" W;
- Fragilidade Fraca;
- Predomínio de Argissolos;
- Remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua, pertencente à Mata Atlântica;
- Fragilidade do Terreno Média, com declividades inferiores a 6% e vertentes convexas.

Figura 39. Remanescentes florestais no trevo de acesso da Rodovia Assis Chateaubriand e Vicinal OVC-007.



O Autor (2023).

Figura 40. Remanescentes florestais no trevo de acesso da Rodovia Assis Chateaubriand e Vicinal OVC-007.



O Autor (2023).

8.8 Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos: contextualização das informações da pesquisa com estudos correlatos.

É vasta a produção acadêmica vinculada à verificação da fragilidade ambiental aos processos erosivos em bacias hidrográficas a partir dos procedimentos metodológicos propostos por Ross, assim como nesta pesquisa.

Contudo, considerando a região da Nova Alta Paulista, os resultados são mais escassos. Mesmo assim, encontram-se estudos importantes e que permitem contextualizar as informações presentes neste trabalho.

Santana e Moroz-Caccia Gouveia (2019) realizaram verificação da fragilidade ambiental aos processos erosivos de toda a UGRHI 21 (Peixe). Nesta, predominou a fragilidade média, presente em 48% da unidade de gerenciamento, seguida da fragilidade forte, presente em 37% da mesma área.

Em trabalho publicado no ano de 2019, Moroz-Caccia Gouveia e Gouveia apresentaram a fragilidade ambiental aos processos erosivos na UGRHI 22 (Pontal do Paranapanema). Nesta, predominou a fragilidade média (51,6%), seguida da fragilidade forte (39,3%).

Ferreira (2019), aferiu a fragilidade ambiental aos processos erosivos da UGRHI 20 (Aguapeí). Nesta, destacou-se a fragilidade média, presente em 56% da área, seguida da fragilidade forte, distribuída em 30% da bacia.

A metodologia também foi aplicada por Ferreira, Moroz-Caccia Gouveia e Piroli (2019), na verificação da fragilidade ambiental aos processos erosivos da bacia do Córrego do Veado, em Presidente Prudente-SP. Nesta, predominou a fragilidade média, perfazendo 73% da bacia, enquanto a fragilidade fraca foi verificada em 24% da área.

Moroz-Caccia Gouveia (2019) também realizou a verificação da fragilidade ambiental de todo o Município de Presidente Prudente. No caso, verificou-se o predomínio das fragilidades fraca, média e forte, respectivamente, com 36%, 31% e 22% das áreas.

Conforme destacam Moroz-Caccia Gouveia e Gouveia (2019) fica evidente a importância da elaboração de produtos cartográficos de síntese, obtidos a partir de estudos ambientais integrados, como no caso dos mapas de fragilidade ambiental, na contribuição para o ordenamento territorial, com foco em direcionar e compatibilizar os usos da terra com as potencialidades e fragilidades existentes.

9. A IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS CONSERVACIONISTAS VINCULADAS À REALIDADE OBSERVADA.

Este estudo, assim como o realizado anteriormente (CARDOSO, 2017), apontou as fragilidades média e forte como predominantes na área da bacia.

Assim, tornam-se importantes a adoção de medidas conservacionistas edáficas, vegetativas e mecânicas adequadas a cada tipo de atividade desenvolvida, dadas as suas particularidades. Igualmente, para todos os casos, a recuperação de áreas degradadas, a delimitação e recuperação das áreas de preservação permanentes (APP's), delimitação e recuperação de reservas legais, proteção de remanescentes de vegetação entre outros (PIROLI, 2016; 2022).

Tais manejos e ações possuem maior potencial de êxito quando combinam educação ambiental, conhecimento técnico e ações de suporte, ou seja, um trabalho efetivamente interdisciplinar, considerando variáveis ambientais, sociais e econômicas.

Conforme destaca Piroli

Se a bacia for manejada adequadamente, estas perdas (por evaporação, por infiltração profunda, pelo consumo dos seres vivos, pela retenção no solo e pelo escoamento superficial.) podem ser minimizadas e a disponibilização de água potencializada. Cálculos realizados por cientistas apontam que é possível manter no sistema de uma bacia adequadamente conduzida, valores que podem chegar próximos a 80% da precipitação. Neste caso, um percentual importante desta água pode ser usado para atender as demandas da população. (2016. p. 103).

Para melhor entendimento de medidas conservacionistas e de melhoria de produtividade, foram selecionados cinco temas verificados com amplo destaque na bacia, sendo: manejo de pastagens para pecuária bovina, lavouras de cana de açúcar e café, controle de erosões e conservação de estradas rurais.

Justificam-se as escolhas pelas três primeiras serem as atividades agropecuárias predominantes na bacia. Já as duas últimas (erosões e estradas) por necessitarem fortemente de medidas conservacionistas, com reflexos diretos na melhoria das propriedades e na proteção do ambiente.

Para tanto, foram entrevistados cinco profissionais⁸, cada qual especializados nos temas elencados e com atuação profissional desenvolvidas diretamente na bacia.

Desde já, cabe destacar que os apontamentos ora registrados por meio de tabulação das entrevistas visam compreender o manejo na área, não necessariamente incorrendo em aprovação ou discordância com as técnicas adotadas.

9.1 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade de pastagens

As pastagens tornam-se potenciais áreas para a geração de processos erosivos quando as capacidades de uso e medidas conservacionistas não são observadas. Assim, pode-se destacar o excesso de animais por área, a baixa fertilidade do solo, o enfraquecimento das gramíneas de cobertura, a criação de caminhos preferenciais para o escoamento superficial das águas etc. (FERREIRA e PIROLI, 2016).

Na área de estudo, são inúmeras as ocorrências de erosão relacionadas aos fatores supracitados, com reflexos diretos na conservação dos solos, nos recursos hídricos e na própria produtividade dos rebanhos.

Conforme destacam as imagens compactadas nas Figuras 41 (A, B, C e D), o excesso de animais em atividades extensivas (mais unidades animais que a capacidade do solo), acabam por diminuir a altura das gramíneas, potencializar

⁸ Cabe destacar que todas as entrevistas, tanto com profissionais como junto aos produtores rurais, foram submetidas e aprovadas pela Comissão de Ética.

o pisoteio e a exposição dos solos aos agentes erosivos. Assim, tem-se como consequência o potencial desenvolvimento de sulcos, ravinas e voçorocas.

Figuras 41 (A, B, C e D). Pecuária em área da margem direita do Ribeirão Negrinha.



O Autor (2023)

Cumprе destacar a importância de proteger os recursos hídricos em áreas de pecuária. A circulação de animais apresenta elevado potencial de destruição da vegetação ciliar, pisoteio de nascentes, aumento da carga de sedimentos e assoreamento.

A Figura 42 apresenta afluente do Ribeirão Negrinha com supressão de vegetação ciliar em sua margem direita, bem como a presença de pastagem destinada à pecuária de corte, sem o cercamento da área a ser protegida.

Figura 42. Afluente do Ribeirão Negrinha com supressão de vegetação ciliar.



O Autor (2023).

Na mesma perspectiva, a Figura 43 destaca a presença de atividade pecuária na margem esquerda do Ribeirão Negrinha, bem como a inobservância de proteção ao corpo d'água. Verifica-se pisoteio por parte do rebanho, formação de sulcos e grande geração de sedimentos, contribuindo diretamente para o processo de assoreamento.

Figura 43. Margem esquerda do Ribeirão Negrinha com supressão de vegetação, acesso de animais e feições erosivas.



O Autor (2023).

Cabe destacar que a melhoria da qualidade das pastagens diminuiu significativamente seu potencial na geração de erosões. Solos com maior fertilidade potencializam o desenvolvimento e fortalecimento das gramíneas (SALOMÃO, 1999), aumentando a disponibilidade de alimento ao rebanho. Quando combinado com o adequado dimensionamento da quantidade de unidades animal por área, permitem que a exposição do solo e potenciais erosões sejam mitigadas.

A Figura 44 estabelece um comparativo entre duas áreas destinadas à pastagem para gado de corte. Na primeira, nota-se uma antiga área de plantio de café, agora destinada à formação de pasto, com uma série de indicações de degradação. Na segunda, uma área dividida em piquetes e com sistema de irrigação e fertilização por aspersão.

Figuras 44 (A e B). Comparativo entre pastagens com diferenças de conservação e técnicas empregadas.



O Autor (2023)

Embora ainda não seja uma realidade majoritária na área da bacia, sobretudo pelo custo de implantação e necessidade de intenso manejo, cresce na área da bacia, assim como em todo Município de Osvaldo Cruz, a adoção de manejos intensivos de pastagem, com foco em maior aproveitamento das áreas e ganhos de produtividade (SALOMÃO, 1999).

Em entrevista com Jovito Gonçalves Dias Filho⁹, a implantação de sistemas intensivos tem como foco otimizar os ganhos econômicos, com consequências sociais e ambientais diretas.

Cumprе salientar que diversos aspectos retomados pelo entrevistado possuem lastro em materiais técnicos e produções acadêmicas diversas sobre o tema, já mencionados neste trabalho (ROSS, 1994; SALOMÃO, 1999; CUNHA, 1997; BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999; LEPSCH, 2002; VITTE e MELLO, 2007; CATI, 2017; EMBRAPA, 2017; EPAMIG, 2009, CACCIA-GOUVEIA, 2019; PIROLI, 2016).

É comum na área da bacia a existência de propriedades com certa abundância de terras, porém, com pastagens degradadas e de baixa produtividade, gerando problemas de toda ordem (erosões, assoreamento, dificuldade de manutenção financeira da propriedade, êxodo rural, multas por inobservância da legislação ambiental vigente, novas retiradas de cobertura vegetal nativa, pois a produtividade compensa a necessidade de mais áreas).

⁹ Médico Veterinário (UFU, 1978) e Mestre em Agronomia (UNIMAR, 2007). Atua com manejo, recuperação, formação de pastagens desde 1975.

Considerando a implantação de melhorias nas atividades pecuárias em propriedades rurais, Filho destaca a necessidade de realizar, sequencialmente:

- Análise completa dos solos, considerando macro e micro minerais, além de pH. Destaca-se que a área apresenta forte carência de Fósforo e solos altamente ácidos;

- Necessidade de calagem para adequação do pH, tendo como referência valores aproximados a 6. Utiliza-se principalmente o Calcário Dolomítico, por seus melhores resultados regionais quando comparado ao Calcário Calcítico. Igualmente, também é eficaz a utilização de gesso, por sua maior capacidade de percolação, gerando melhorias significativas dos sistemas radiculares mais profundos (até 4 metros);

- Em áreas extremamente degradadas, onde não é possível a recuperação das gramíneas existentes, faz-se a reforma total das pastagens, considerando intervenções simples, sem a utilização de tombamento e arações profundas. Incorpora-se toda a matéria orgânica anterior no solo;

- A subsolagem é alternativa, porém, exige tratores de grande porte, pouco comuns em propriedades de pequenos produtores;

- Em casos de verificação de ao menos quatro mudas por m², torna-se possível a recuperação da pastagem somente com correções;

- Adequação da propriedade com técnicas de pastagem em nível. Para a área de estudo, as distâncias entre curvas dependem da declividade e dos tipos de solos. Para os Argissolos, predominantes na bacia, tem-se: 1%: 43 metros; 6% 20 metros; 12%: 15 metros; 20%: 12 metros, conforme orientações de manual técnico da Embrapa (2016);

- Orienta-se a utilização de terraços embutidos, com aproximadamente 1 metro de altura 2 metros de base em áreas de maior declividade, porém, necessitam de tratores e implementos que demandam elevação significativa nos custos;

- É de extrema importância a implantação de estruturas que auxiliem no controle de erosões, com uso de caixas secas e camaleões;

- Medidas edáficas, ou seja, adubação (conforme receituário), seguida de grade niveladora para adequar o solo e potencializar a incorporação de nutrientes;
- Plantio de sementes, sobretudo de *Brachiaria brizantha*, por sua adequada adaptação às condições regionais;
- O processo de plantio de sementes deve ocorrer no início da estação das águas, entre setembro e outubro, se estendendo até fevereiro;
- A realização do primeiro pastoreio deve ocorrer após 60 dias do plantio, porém, com quantidade controlada de animais e respeitando a altura do capim para a retirada dos animais da área. Em média, apresentará de 40 a 60 cm (altura de entrada). Já a altura de saída não deve ser menor que 20 cm, favorecendo sua recuperação, evitando pisoteios maiores e otimizando a rebrota, além de evitar que bancos de sementes anteriores se desenvolvam (*umidículas*, *batatais* e *panicum maximum*).
- Torna-se importante, após o primeiro pastoreio, a realização de adubação nitrogenada. Os animais costumam voltar ao mesmo local após 28 a 32 dias;
- Havendo recursos (adubação, manejo, possíveis projetos de irrigação, incorporação de ração), recomenda-se o piqueteamento em determinado percentual da área, como forma de compreender o uso da tecnologia e todas as questões relacionadas. Inicialmente, sugere-se o uso de 10% da área. Isso naturalmente reduz a carga de uso das demais áreas, favorecendo regenerações e recuperações sem maiores interferências.
- Como exemplo, em 2,42 hectares, é possível a realização de 6 piquetes de 0,4 hectares aproximados, com a permanência de animais por 7 dias em cada um deles. É possível manejar 11 unidades animais na área, o que corresponde a 20 cabeças de 250 kg. À medida que ganham peso, considerar a disponibilidade hídrica para verificar a necessidade de redimensionar a quantidade de animais, sempre considerando a altura de saída da pastagem, ou seja, a altura da gramínea quando lote deixa o piquete;
- O manejo constante exige monitoramento da altura de entrada e saída do capim, análises de solo e correções realizadas anualmente, plantio de espécies frutíferas e de madeiras para sombreamento da criação, manutenção constante

dos terraços. Igualmente, na propriedade, utilização de rotação de culturas para ganhos econômicos e recuperação de áreas (ex: inserção de leguminosas, como soja, amendoim etc.).

- Com o tempo e recursos, toda a propriedade passa a ser manejada com técnicas intensivas, gerando ganho de produtividade, fortalecimento do manejo do solo, combate a erosões, melhoria da disponibilidade hídrica, cumprimento da legislação vigente, geração de empregos etc.

9.2 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade no cultivo da cana de açúcar

Considerando os referenciais teóricos desta pesquisa, o uso da terra para o desenvolvimento de culturas anuais, bem como a cana, são classificados como de fragilidade forte.

Nas culturas temporárias, as medidas a seguir têm como foco proteger o solo, aumentar a infiltração e reduzir o escoamento superficial da água, evitar erosões, economizar insumos e potencializar a fertilidade (FERREIRA e PIROLI, 2016).

A sequência de Fotos componentes da Figura 45 apresentam uma área que era utilizada para o cultivo de cana de açúcar e estava em pousio para o cultivo de mandioca. A falta de manejo, somada ao volume de chuvas registrado nos meses iniciais de 2023 promoveram o rompimento dos terraços e diversos processos erosivos na área, com grande carreamento de sedimentos para o Ribeirão Negrinha.

Figuras 45 (A, B, C, D, E, F, G e H). Rompimento de terraços e feições erosivas lineares em área da bacia.



O Autor (2023).

Em entrevista com Ederson Galassi¹⁰, foram abordados aspectos relativos às medidas de uso, ocupação e conservação dos solos adotados pela Usina

¹⁰ Engenheiro Agrônomo formado pela Faculdade Gamon de Ensino, Paraguaçu Paulista, em 1997. Gerente Agrícola da Usina Califórnia desde 2001. Responsável pelas

Califórnia na safra 2022/23. A unidade de Parapuã-SP apresenta uma área plantada de 20.000 hectares, sendo 100% via arrendamento. Ao todo, tem-se a geração de 1200 empregos diretos, sendo 350 na área industrial e 850 na área agrícola.

Cabe destacar que o plantio de cana de açúcar é a segunda atividade em área ocupada na bacia, atrás somente das pastagens. Igualmente, grande parte da cana cultivada na área tem a Usina Califórnia como destino.

Segundo Galassi, as características dos solos na região demandam diversas medidas edáficas, mecânicas e vegetativas, com foco no controle de erosões, atendimento à legislação ambiental e, também, no ganho de produtividade.

Trata-se, conforme destaca Salomão (1999), de um trabalho que aborda diferentes técnicas de modo combinado, como o planejamento agrícola, a preocupação com a conservação dos solos, a adoção de medidas preventivas etc.

Dessa maneira, Galassi pontua uma série de aspectos, quais sejam:

- Estudo da área a ser arrendada, considerando distância da usina, declividade do terreno e tamanho da área disponível, para a verificação de viabilidade ou não do arrendamento;
- Para áreas superiores a 24,2 hectares, consideram-se como viáveis aquelas com declividade inferior a 20% e distância máxima de 40 km da usina; para áreas menores, a distância deve ser inferior a 30 km, considerando outras áreas de colheitas contíguas;
- Na área da presente bacia de estudo, por sua proximidade com a usina, estuda-se o arrendamento de propriedades de menor porte, desde que sejam contíguas a outras áreas maiores de produção e com arrendamento em curso;
- Observância de 100% das reservas legais, quando estas são exigidas por lei para a propriedade; realização de recuperação, quando for o caso;

áreas de arrendamento, preparo, plantio, tratos culturais e colheita no processo de produção de açúcar e etanol.

- Delimitação de 100% das APPs, com recuperação das áreas degradadas, se necessário¹¹;
- Estudo da área para verificação de processos erosivos e realização da plástica do terreno (correção), por meio de técnicas mecânicas, com uso de máquinas de grande porte para adequação das áreas;
- Implantação de estudos e práticas topográficos, com demarcação das curvas de nível, conforme declividade do terreno, com uso de drones;
- Implantação de terraços do tipo curvas de bacia larga em grande parte dos casos, conforme declividade e tipos de solos. Estes variam de 2,5 a 4 metros de rampa, com base de 12 a 15 metros de caixa para captação de água e altura média de 2 metros. Nas poucas áreas com declividade superior a 20%, adotam-se terraços embutidos;
- Ainda, tem-se a realização de terraços em gradiente (0,5% de declive) para a destinação da água em remanescentes vegetais arbóreos, áreas úmidas e cursos d'água, evitando rompimento dos terraços;
- Mesmo com as técnicas, eventos extremos de precipitação com elevada erosividade (chuvas superiores a 50 mm/hora) podem gerar necessidades de correção nas estruturas;
- Correção do solo: análise, seguida de aplicação de calcário dolomítico, fosfatagem e gessagem (correção de alumínio em profundidade e disponibilização de enxofre para a cultura). Correção de pH para valores entre 6 e 7. Realização de gradagem intermediária para incorporação, seguida de aração profunda / subsolagem;
- Nivelamento do terreno com a grade niveladora. Em seguida, sulcamento e adubação, conforme receituário, para o plantio. As amostras para análise são coletadas, em média, a cada 1 hectare. As maiores carências estão em Fósforo e Potássio, além de boro, zinco e molibdênio.

¹¹ Segundo Galassi, a usina possui viveiro próprio, com a produção de mudas nativas e frutíferas, a serem utilizadas nos processos de recuperação descritos. Trata-se de uma forma de reduzir custos dos plantios e recuperações de áreas.

- Plantio da cana, com colmos inseridos dentro dos sulcos. Adubação à base de Nitrogênio e Fósforo. As mudas são plantadas com entrelinhas de 1,50 metros;
- Realização de trabalho com trator cobridor, aplicação de defensivos para controle de formigas, além da adubação com micronutrientes. Igualmente, uso de nematicida biológico (controle de nematóides patógenos presentes no solo), fungicida (controlando a entrada de fungos no colmo da cana, geradores de podridão) e herbicidas (controle de ervas daninhas).
- Com a cana apresentando crescimento entre 40 e 50 cm, faz-se a prática do “quebra lombo” nas entrelinhas, juntamente com adubação baseada em NK;
- Monitoramento da área para controle de brocas da cana de açúcar;
- Colheita realizada em período mínimo de 12 meses, considerando análises de teor de açúcar (brix e bol).
- Colheita 100% mecanizada, sem uso de fogo, conforme legislação vigente.
- Realização de novas adubações a cada colheita, permitindo de 5 a 6 rebrotas.
- A palha da colheita é mantida no solo para proteção, aumento de umidade e maior quantidade de matéria-orgânica no solo.

9.3 Controle de processos erosivos e aumento da produtividade no cultivo de café

O café, que nas décadas de 1940, 50, 60 e 70 se configurava como a atividade majoritária nas áreas rurais de Osvaldo Cruz, atualmente apresenta áreas plantadas bastante reduzidas.

Fatores como as geadas, o deslocamento da produção para outros estados (Minas Gerais e Espírito Santo, por exemplo), bem como a eclosão de novas culturas diminuíram o protagonismo do grão. Atualmente, na área de estudo, pouco mais de 1% é ocupado pela cultura cafeeira.

Em entrevista com Wilson Marquez e Rafael Baldim Marquez¹², verificam-se diferentes problemas em propriedades rurais destinadas à cultura, com forte degradação das áreas plantadas, incorrendo em consequências econômicas, sociais e ambientais.

A Figura 46 apresenta área de cultivo de café degradada, com comprometimento da produtividade, considerando idade da planta e ausência/carência de medidas edáficas, vegetativas e mecânicas que poderiam potencializar a produtividade e a proteção dos solos.

Figura 46. Área de cultivo de café com baixa produtividade



O Autor (2023).

A degradação das propriedades é verificada a partir de erosões lineares a laminares; pouca presença de matéria orgânica e vida microbológica no solo; plantas antigas e de baixa produtividade, bem como a resistência pela troca por espécies mais tolerantes e produtivas para as características regionais; forte presença de nematoides; manejos inadequados, comprometendo planta e solo; carência na infraestrutura de máquinas e ferramentas, dificultando melhorias;

¹² Proprietários da Marchezi Corretora de Café, empresa que atua com projetos de implantação da cultura, beneficiamento, armazenagem e comercialização do grão.

população rural envelhecida e grande êxodo rural; dificuldade em processos de sucessão familiar; e carência de mão de obra qualificada.

A falta de técnicas adequadas gerou perda de produtividade e comprometimento da saúde financeira dos negócios, dificultando a realização de investimentos e melhorias. Aliás, trata-se de uma lógica historicamente presente na região, conforme destacou o estudo de Gil (2007), na compreensão das dinâmicas econômicas da Nova Alta Paulista.

Igualmente, verificam-se propriedades que acumulam passivos ambientais, gerando multas e TAC's, por exemplo, inclusive incorrendo em inconformidades documentais, limitando acessos a financiamentos / linhas de créditos diversos via instituições financeiras.

Segundo Baldim Marquez, no café, considerando as adequações da propriedade para melhores resultados ambientais, sociais e econômicos, verifica-se a necessidade de:

- Para a renovação total da área, situação majoritária na área da bacia, exige-se a remoção das plantas existentes para posterior plástica do solo e replantio;
- Análise completa de solo (profundidades 0 a 20 cm e 20 a 40 cm), considerando macro, micronutrientes e pH;
- Avaliação para implantação: verificação da declividade, para avaliar a necessidade de plantio em nível;
- Plantio de adubação verde, com inserção de *Brachiaria brizanta* ou *Rosisiense* (área total);
- Abertura de sulcos de acordo com o tipo de planta escolhida (portes alto ou baixo). Variação de 3 a 3,8 metros entre linhas. Sulcos com profundidade de 0,50 cm. No perfil do sulco, uso de palhada, esterco, fósforo e calcário (necessidade de manejo e fermentação por 180 dias). Destaca-se que a faixa do sulco deve ser mantida limpa até o plantio;
- Implantação da lavoura. Para espécies de porte alto, distância entre plantas de 80 cm. Para porte baixo, 60 cm;

- Cabe ressaltar que melhores resultados são alcançados com a adoção de irrigação por gotejamento;
- Manutenção da gramínea entre linhas, com roçagem gerando matéria orgânica e cobertura do solo. Ademais, as gramíneas geram sistemas radiculares entre 2,5 e 5 metros de profundidade, com reflexos diretos na porosidade do solo, gerando maior capacidade de absorção de água e ciclagem de nutrientes;
- Outros manejos: adubação química (NPK) foliar e por cobertura, por meio de matéria orgânica (esterco de galinha ou composto orgânico);
- Defensivos: fungicidas e inseticidas, na menor dosagem necessária, respeitando a biodiversidade natural de insetos e aplicação de nematicidas biológicos. Na bacia, destaca-se a necessidade de combate ao Bicho Mineiro, Ferrugem, Cercóspora e Nematoides;

De acordo com Baldim Marquez, considerando cotações e condições de abril de 2023, o custo de implantação que envolva remoção, preparo e plantio exige investimentos da ordem de R\$7,00/unidade plantada, excetuando adubações e manejos posteriores.

Os custos de implantação são diluídos, em média, nas sete safras seguintes (sendo a primeira com 3 anos após o plantio), totalizando 9 a 10 anos. Isso se dá em razão do produtor dificilmente conseguir reverter todo o retorno das primeiras safras para o pagamento do investimento, uma vez que este possui outras obrigações (desde manutenção da propriedade até a necessidade de retirada para custos pessoais).

Como benefícios, tem-se aumento médio expressivo da produtividade. Áreas que anteriormente geravam produções aproximadas de 15 sacas por hectare chegam a produzir 45 sacas. Igualmente, a substituição das plantas gera melhoria na qualidade do grão, interferindo em sua classificação e preço.

No caso de ganhos ambientais/sociais, tem-se a melhoria do perfil de solo, aumento da infiltração e capacidade de armazenamento de água, redução do escoamento superficial, redução na utilização de fertilizantes e defensivos químicos, elevação na produtividade, geração de emprego e renda.

9.4 Controle de processos erosivos lineares e laminares em propriedades e estradas rurais

Conforme exposto até então, ratificadas por pesquisa a ser apresentada na sequência do trabalho, muitas propriedades rurais na área da bacia apresentam a inobservância, insuficiência ou uso inadequado de práticas conservacionistas.

A presença de erosões lineares de diversos portes, de pequenos sulcos a voçorocas, bem como as erosões laminares, “lavando” o solo superficialmente, geram a perda de nutrientes, a redução da fertilidade e dificuldades de toda ordem para o manejo das propriedades. Assim, as erosões, embora não únicas, são situações sintomáticas de problemas do uso e ocupação.

A sequência de imagens que compõem a Figura 47 apresenta o lançamento de águas pluviais, proveniente de área urbana de Osvaldo Cruz (Jardim América e arredores), gerando erosões lineares em propriedade rural.

Conforme reforça Piroli

Ao se ocupar toda a região de cabeceira ou uma bacia hidrográfica inteira, substituindo-se a cobertura vegetal nativa por plantações, áreas urbanas, infraestruturas e criações se muda profundamente o regime hidrológico desta bacia. Assim, áreas que nas condições originais não tinham inundações, passam a ter, o que traz transtornos aos moradores e demais pessoas que transitam pelo local. (2016. p. 46).

Destaca-se que a erosão formada atravessa toda a área, até as águas alcançarem um afluente do Ribeirão Negrinha.

Figura 47 (A, B, C, D, E e F). Escoamento de água de chuva em área urbana gerando erosões em propriedade rural.



O Autor (2023).

Em estudo correlato ao tema, Kohori (2017) destaca que esta realidade é comum em muitos municípios do Estado. De acordo com a autora, ao estudar a ocupação de áreas de cabeceira do Ribeirão dos Ranchos, em Adamantina - SP, conclui que

A falta de planejamento urbano, as altas taxas de impermeabilização, os arruamentos que desconsideram a direção e energia cinética das enxurradas, problemas de macro e microdrenagem, a falta de áreas verdes entre outros aspectos, são comuns às áreas urbanas do Brasil. No interior de São Paulo, como exemplo, destacam-se Presidente Prudente e Bauru, amplamente estudadas por trabalhos acadêmicos nessa linha de pesquisa. (2016. p. 103).

Na mesma perspectiva, Criado (2012) enfatiza que na expansão urbana a ocupação antrópica do ambiente incorre em impactos ambientais de toda ordem e intensidade, através do desmatamento, contaminação de águas, degradação de solos, destruição da fauna e extração intensiva dos recursos naturais. As áreas urbanizadas encontram-se majoritariamente localizadas próximas aos recursos hídricos, de modo que os utilizam para abastecimento, geração de energia, descarga de efluentes entre outros.

No caso da Bacia do Negrinha, as áreas cabeceira são ocupadas por diversos bairros, tais como Orlando Bergamaschi, Jardim América, Aquarius, Mira Ira, Alphaville, Vila Ana, Jardim São Paulo, Jardim Brasília, Pitangueiras, Santa Mônica etc.

Também são recorrentes a degradação em pastagens. Áreas de vegetação natural podem ser totalmente transformadas em pastos, sem levar em consideração as práticas conservacionistas necessárias (CRIADO, 2012).

A Figura 48 destaca processo erosivo em pastagem de propriedade rural na margem esquerda de afluente do Ribeirão Negrinha. À montante, verifica-se a existência de pastos e cultivo de café fortemente degradados, gerando pouca infiltração de água e grandes escoamentos superficiais.

Figura 48. Erosão em área de pastagem de propriedade rural na margem esquerda de afluente do Ribeirão Negrinha.



O Autor (2023).

Desse modo, as medidas conservacionistas se colocam como essenciais para mitigar determinadas situações e, especialmente, para prevenir que processos erosivos ocorram.

Em entrevista com Devair Aparecido Credendio¹³, as principais técnicas utilizadas para prevenir ou mitigar processos na área da bacia compreendem (considerando áreas que necessitam de plantio em nível):

- Plástica do terreno: correção de vícios que se transformam em canais preferenciais para o escoamento da água;
- Marcação do terreno (curvas) com nível de precisão. Este trabalho exige exatidão para que o resultado seja adequado;
- Construção dos terraços e “encabeçamento”, ou seja, fechamento das extremidades para não lançar água em propriedades vizinhas, quando não é

¹³ Técnico Agropecuário e proprietário de empresa especializada no estudo e controle de erosões, recuperação de estradas, terraplanagens e afins.

possível continuar o processo em áreas contínuas. Seria fundamental se este trabalho fosse realizado na escala da bacia;

- Critério para a delimitação dos terraços: considera-se a declividade, tipo de solo e cultura agropecuária desenvolvida;
- A distância entre curvas deve obedecer ao desnível, geralmente entre 2,5 e 3 metros.
- Pelas características da área da bacia, recomenda-se a utilização de terraços embutidos, por sua maior capacidade de retenção, inclusive para eventos extremos de precipitação, embora os custos sejam mais elevados;
- Em sua parte superior, altura de 1,20 a 1,40 metros. Pode-se combinar com subsolagem da área de armazenamento, aumentando a infiltração;
- Na parte inferior, rampas suaves de 4 a 5 metros, sendo aproveitável para a agropecuária;
- A curvas de base larga também geram bons resultados, desde que o plantio respeite as variações de nível do terreno;
- Carreadores da propriedade: construção em nível, ou quando não seja possível, nas áreas de menor declividade. Estruturas abauladas e com camalhões;
- Quando existem entradas severas de água na propriedade (por estradas ou propriedades vizinhas), adota-se a construção de caixas secas devidamente dimensionadas;
- Destaca-se o absoluto respeito a espaços protegidos, como as APP's;
- Também é importante destacar o extremo cuidado em realizar intervenções em áreas de solos rasos e com piçarras (Neossolos).

9.5 A importância da melhoria e conservação das estradas rurais

As estradas rurais, quando mal planejadas e/ou sem a devida manutenção, geram impactos ambientais, econômicos e sociais significativos.

As questões envolvem, por exemplo, maiores dificuldades de mobilidade da população impactada, problemas de escoamento da produção agropecuária/silvicultura, erosões diversas e grande carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

A área de estudo apresenta inúmeros problemas de circulação em suas estradas rurais, com situação extremamente agravada na estação mais chuvosa.

Ainda se verificam estradas encaixadas, estreitas e altamente sujeitas à erosão. As imagens que compõem a Figura 49 destacam o escoamento superficial oriundo de uma propriedade rural sentido a estrada rural e, posteriormente, a uma vicinal. Embora duas pequenas caixas de contenção tenham sido executadas, verifica-se que a intervenção foi insuficiente, gerando danos às estruturas.

Figuras 49 (A, B, C e D): Lançamento de água de propriedade rural em estrada rural e vicinal, com danificação e prejuízos às vias.



O Autor (2023).

Já a Figura 50 destaca uma situação muito comum, ou seja, estradas abaixo do nível das propriedades lindeiras (encaixadas). Aliás, o processo se

agrava ainda mais à medida que a manutenção se dá com a “raspagem” da estrada com motoniveladoras, medida mitigadora temporária que, com o tempo, torna a estrada um caminho ainda mais preferencial para o escoamento concentrado das águas pluviais.

Figuras 50 (A e B). Propriedades rurais elevadas em relação à estrada rural, gerando acúmulo e escoamento de água, danificando as vias de circulação.



O Autor (2023).

Em muitos casos, foram verificadas caixas secas, camaleões e terraços para conter parte do escoamento superficial da água da chuva. Na área destacada na Figura 51, a estrutura implantada é insuficiente em eventos de precipitação mais significativos, sendo verificado in loco que a intervenção não suportou todo o volume precipitado, com prejuízos à estrada rural que margeia a propriedade. Já na Figura 52, destaca-se área com plantio de milho que, mesmo contendo terraços embutidos, não suportou o volume do escoamento superficial das águas pluviais, incorrendo em danos à estrada.

Figura 51: Utilização de curvas/bacias de contenção para reter parte do escoamento superficial da água da chuva em área de pastagem.



O Autor (2023).

Figura 52: Dano em estrada rural a partir do escoamento superficial de propriedade com cultivo de cultura anual – milho.



Fonte: O Autor (2023).

Assim como já enfatizado, as estradas rurais mal-conservadas se tornam espaços que concentram o escoamento superficial, geram erosões e transporte

de sedimentos para os corpos d'água, com elevado potencial gerador de assoreamento. A Figura 53 destaca a “Estrada do Perdido”, presente na bacia, demonstrando as situações descritas.

Figura 53. Problemas de conservação de estrada rural gerando transporte de sedimentos para afluente do Ribeirão Negrinha.



O Autor (2023).

Destacam-se, ainda, inúmeros problemas de erosões em estradas rurais provocadas pelo escoamento superficial das áreas urbanas. As águas, muitas vezes em grande quantidade e velocidade, alcançam as estradas e geram danos significativos (Figura 54). Ainda, os processos são observados também com forte intensidade na transição dos ambientes urbanos para os rurais, devido à falta de projetos de macrodrenagem nas cidades.

Figura 54. Estrada rural do Bairro Perdido danificada pelo escoamento superficial das águas pluviais.



O Autor (2023).

No Estado de São Paulo, foram verificadas diversas experiências exitosas de manutenção de estradas rurais, muitas delas inclusive implantadas nos Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã. Conhecidas pelo nome do projeto, ou seja, Melhor Caminho, o processo consiste na melhoria do tráfego por meio do alargamento das vias, da elevação do leito, da adequação dos barrancos, da melhoria de pontes e acessos e da melhoria do escoamento superficial, priorizando espaços de infiltração.

Para melhor entendimento do Programa, foi realizada entrevista com Mário André Gimenes Otoboni¹⁴. De acordo com o entrevistado, por meio do Decreto nº 65.183, de 17 de setembro de 2020, os Programas Melhor Caminho e Rotas Rurais foram reformulados e passaram a ser chamados de “Cidadania no Campo – Rotas Rurais”.

¹⁴ Engenheiro Agrônomo, técnico e docente nas áreas de Agronomia e temas correlatos.

Conforme destaca o *caput* do Art, 2º do presente decreto, o Programa objetiva oferecer, facilitar e ampliar o acesso a serviços públicos essenciais para as pessoas que residem em áreas rurais dos municípios do estado de São Paulo, bem como adequar e conservação das estradas rurais, garantindo o escoamento e transporte seguro dos produtos agrícolas.

Para tanto, são necessárias uma série de ações, muito além da recuperação de estradas, como a necessidade de unificação de nomenclaturas das vias, melhora na identificação dos logradouros, informações oficiais municipais catalogadas, geração e disponibilização de mapas, definição de rotas de acesso às propriedades rurais etc.

Especificamente sobre a conservação das estradas rurais, destaca-se a necessidade de (CATI, 2017):

- Preservar os recursos naturais, sobretudo a água e o solo, altamente impactados por estradas mal-conservadas;
- Prevenir e controlar processos erosivos;
- Estimular a adoção de práticas conservacionistas pelos agentes públicos municipais, agricultores e demais populações envolvidas;
- Garantir aos produtores rurais o transporte seguro de insumos e safras agrícolas, gerando estímulos à produção;
- Reduzir custos com a conservação de estradas rurais, ampliação de sua vida útil;
- Transferir tecnologias e capacitar pessoas/instituições dos municípios para a execução, manutenção e conservação de suas estradas rurais.

Oficialmente, o programa foi retomado em 14 de outubro de 2021, pelo então Governador do Estado de São Paulo, João Doria, com a nomenclatura utilizada desde 1997, ou seja, “Programa Melhor Caminho”.

Cabe destacar que a existência e conservação de estradas é questão essencial para o desenvolvimento do campo. A partir de vias bem definidas, conservadas e seguras, tem-se o melhor acesso e integração das propriedades aos demais espaços, otimizando a vida de quem reside no campo. Com efeito,

tem-se reflexos diretos nos deslocamentos diários, na entrada de insumos, no escoamento da produção, no atendimento à população e demais questões correlatas.

10. AS PROPRIEDADES E A POPULAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa teve por objetivo verificar/atualizar a Fragilidade Ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha (Osvaldo Cruz e Parapuã-SP), seus vínculos com o processo de uso e ocupação da terra e colaborar para o desenvolvimento de ações (projetos técnicos e de educação ambiental) em prol da implantação de medidas conservacionistas.

Este objetivo encontra-se vinculado a uma hipótese que norteou o desenvolvimento do trabalho, ou seja, o entendimento que o aprofundamento de informações sobre o uso e ocupação da terra na área de estudo, bem como o maior conhecimento do perfil dos produtores, é situação fundamental para o desenvolvimento de projetos (técnicos e de educação ambiental) que efetivamente possam impactar a sociedade do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Para tanto, nesta etapa do trabalho, serão apresentadas informações acerca de dois questionários.

O primeiro, aplicado junto a um grupo amostral de produtores rurais da bacia, com foco em compreender diferentes questões relativas ao uso, ocupação, conservação e situações vinculadas ao manejo das propriedades.

Já o segundo, direcionado ao grupo de lideranças, profissionais e instituições diretamente relacionadas aos produtores, objetivou-se verificar possibilidades de intervenção na realidade ora apresentada.

Cabe destacar que os dados e informações foram coletados entre abril e junho de 2023.

10.1 Os produtores rurais da área de estudo

O presente questionário foi aplicado seguindo critérios estatísticos. Os dados foram coletados de acordo com o tamanho amostral apropriado e tabulados no Software Excel 365. As planilhas foram analisadas com o Software

estatístico R Core Team versão 4.2.2. As tabelas e gráficos gerados seguiram a vertente frequentista da Estatística, e as perguntas abertas foram analisadas via mapa de palavras e criação de sentenças.

10.1.1 Tamanho das propriedades, Idade, população residente por propriedade e renda

A pesquisa se debruçou em entender questões demográficas e territoriais fundamentais, uma vez que os potenciais projetos devem considerar essas variáveis.

Cabe destacar que a estrutura fundiária aferida na apresenta majoritariamente pequenas e médias propriedades¹⁵, com a seguinte distribuição:

- Até 5 hectares: 14 propriedades;
- De 5,01 a 10 hectares: 13 propriedades;
- De 10,01 a 15 hectares: 5 propriedades;
- De 15,01 a 20 hectares: 2 propriedades;
- De 20,01 a 25 hectares: 3 propriedades
- De 25,01 a 30 hectares: 1 propriedade
- Mais de 30 hectares: 6 propriedades

De acordo com o INCRA, as pequenas propriedades possuem área de até 4 módulos fiscais. Já as propriedades médias apresentam área superior a 4 e até 15 módulos fiscais. A grande propriedade é aquela com mais de 15 módulos fiscais.

Considerando que o módulo fiscal de Osvaldo Cruz é de 18 hectares, as propriedades com até 72 hectares são consideradas pequenas. No

¹⁵ Considerando os critérios do INCRA, em que as pequenas propriedades possuem até 4 módulos fiscais. No caso de Osvaldo Cruz, o módulo fiscal é de 18 Há. Portanto, até 72 hectares, uma propriedade é considerada pequena.

levantamento desta amostra, somente duas propriedades ultrapassam essa área, sendo uma propriedade com 72,6 e outra com 396 hectares. São informações que ratificam características presentes desde o início da ocupação, conforme destacou Fresca (1990).

Na sequência, serão apresentadas de maneira compilada as informações relativas à idade média do proprietário, quantidade de pessoas residente e renda auferida exclusivamente na propriedade (Tabela 14).

Tabela 14. Aspectos demográficos e econômicos da população entrevistada (parte 1).

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
Idade (em anos)	39	65.52	91	12.07
Quantidade pessoas residem na propriedade	0	2.27	8	2.20
Renda (em salários mínimos) provenientes da propriedade	0	3.20	80	12.15

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- A respeito da idade do proprietário, verifica-se que o mais jovem apresenta 39 anos e a idade mais avançada é de 91 anos. Em média, os agricultores possuem 65,52 anos, com um desvio-padrão de 12,15;
- Quando se trata da quantidade de pessoas que residem na propriedade, algumas propriedades não possuem moradores e o máximo de residentes nesta amostra foi 8. A média de moradores é de 2,27 com desvio-padrão de 2,20;
- A renda mínima em salários-mínimos provenientes da propriedade é zero, pois em alguns casos a propriedade não possui nenhum tipo de atividade econômica ativa. Porém, no extremo, uma propriedade gera 80 salários-mínimos, de acordo com o respondente. A renda média proveniente da propriedade é de 3,2 salários-mínimos, com desvio-padrão de 12,15 (muito significativo), pois as poucas exceções de rendas mais elevadas aumentaram fortemente a média.

- Aqui, notam-se questões relacionadas ao empobrecimento e envelhecimento da população rural, conforme destacou Gil (2007).

10.1.2 Propriedade, posse, moradia, cor, gênero, escolaridade, renda e finalidade da produção.

Ainda com o objetivo de compreender questões demográficas e econômicas da amostra, a Tabela 15 apresenta frequências absolutas e relativas de uma série de variáveis categóricas presentes no levantamento, complementadas pelos Mapa de Palavras 1, a saber:

Tabela 15. Aspectos demográficos e econômicos da população entrevistada (parte 2).

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Respondente é o proprietário?	Não	6	13.6%
Respondente é o proprietário?	Sim	38	86.4%
Se o respondente não for o proprietário, identificar	Arrendatário	2	33.3%
Se o respondente não for o proprietário, identificar	Filho(a)	2	33.3%
Se o respondente não for o proprietário, identificar	Genro	1	16.7%
Se o respondente não for o proprietário, identificar	Irmão	1	16.7%
Endereço de residência do proprietário	O próprio estabelecimento	27	61.4%
Endereço de residência do proprietário	Outro estabelecimento	17	38.6%
Sexo do proprietário(a)	Feminino	6	13.6%
Sexo do proprietário(a)	Masculino	38	86.4%
Cor ou raça do proprietário(a)	Amarela	1	2.3%
Cor da pelo do proprietário(a)	Branca	32	72.7%

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Cor da pelo do proprietário(a)	Parda	9	20.5%
Cor da pelo do proprietário(a)	Preta	2	4.5%
Alfabetizado(a)	Não	1	2.3%
Alfabetizado(a)	Sim	43	97.7%
Escolaridade	Ensino Fundamental completo	6	13.6%
Escolaridade	Ensino fundamental incompleto	10	22.7%
Escolaridade	Ensino Médio completo	12	27.3%
Escolaridade	Ensino Superior complete	14	31.8%
Escolaridade	Técnico de Nível Médio	2	4.5%
Possui renda proveniente da propriedade?	Não	26	59.1%
Possui renda proveniente da propriedade?	Sim	18	40.9%
Finalidade principal de produção	Fins comerciais	31	70.5%
Finalidade principal de produção	Produção para consumo próprio e de pessoas próximas	13	29.5%

O Autor (2023).

Mapa de Palavras 1. Ocupações econômicas externas à propriedade.



Fonte: O autor (2023).

Pontos Focais:

- Verifica-se que 86,4% dos respondentes eram os respectivos proprietários, enquanto que apenas 13,6% não eram. Estes, por sua vez, dividem-se da seguinte forma: 33,3% são arrendatários, 33,3% são filhos dos proprietários, 16,7% são genros e 16,7% são irmãos.
- Considerando o endereço de residência, 61,4% residem no próprio estabelecimento, enquanto 38,6% residem em outro local;
- 86,4% da amostra dos proprietários contactados por esta pesquisa são do sexo masculino, sendo apenas 13,6% do sexo feminino;
- Considerando a autodeclaração de cor da pele, temos: 72,7% se declaram brancos, 20,5% como pardos, 4,5% se definem como pretos e 2,3% são da raça amarela;
- A alfabetização atinge 97,7% dos entrevistados;
- Ainda sobre a escolaridade, verificou-se que 22,7% possuem ensino fundamental incompleto, 13,6% possuem ensino fundamental completo, 27,3% possuem ensino médio completo, 4,5% concluíram um curso técnico de nível médio. Ainda, 31,8% declaram possuir ensino superior completo.

- Considerando a geração de renda das propriedades da amostra, 59,1% não geram renda para o agricultor, enquanto e 40,9% dos entrevistados afirmam conseguir gerar renda com a propriedade.
- Dos entrevistados, 70,5% apontaram que a finalidade principal da produção é para fins comerciais e 29,5% indicam que a produção se limita ao consumo próprio e de pessoas próximas.
- Verifica-se que, até pelo fato da maior parte das propriedades não serem superavitárias, muitos proprietários dependem de outras rendas, como aposentadorias, pensões e empregos externos à propriedade. Fato este combinado a muitos dos entrevistados terem formação técnica e acadêmica vinculadas ao trabalho externo à propriedade, como Contabilidade, Odontologia, Direito, Farmácia, Direito e outras.

10.1.3 Geração de renda da propriedade, acessibilidade digital, posse e propriedade e tempo de propriedade

Dando sequência à apresentação das informações relativas às propriedades e proprietários, a Tabela 16 compila dados diversos referentes a frequências absolutas e relativas de características da propriedade sendo:

Tabela 16. Frequências absolutas e relativas diversas das propriedades.

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Atualmente, a sua propriedade rural, do ponto de vista financeiro:	Gera recursos suficientes para se manter, permitir investimentos e dar lucro	7	15.91%
Atualmente, a sua propriedade rural, do ponto de vista financeiro:	Gera renda suficiente para se manter	8	18.18%
Atualmente, a sua propriedade rural, do ponto de vista financeiro:	Não gera renda suficiente para se manter, necessitando de outras fontes para	29	65.91%

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
	suprir suas necessidades		
Possui acesso à internet na propriedade?	Não	16	36.36%
Possui acesso à internet na propriedade?	Sim	28	63.64%
Informe o tipo de acesso à internet que a propriedade possui	Fibra ótica	6	21.43%
Informe o tipo de acesso à internet que a propriedade possui	Internet móvel via celular	5	17.86%
Informe o tipo de acesso à internet que a propriedade possui	Rádio	17	60.71%
Posse/propriedade	Arrendamento	1	2.27%
Posse/propriedade	Compra de particular com recursos próprios	36	81.82%
Posse/propriedade	Herança	7	15.91%
Posse da propriedade há:	1 a 5 anos	7	15.91%
Possui a propriedade há:	11 a 15 anos	5	11.36%
Possui a propriedade há:	16 a 20 anos	1	2.27%
Possui a propriedade há:	21 a 25 anos	4	9.09%
Possui a propriedade há:	26 a 30 anos	7	15.91%
Possui a propriedade há:	31 anos ou mais	15	34.09%
Possui a propriedade há:	6 a 10 anos	5	11.36%

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- Quando perguntados sobre a capacidade da propriedade em gerar rendimento, 65,91% responderam que a propriedade não gera recursos suficientes para se manter, necessitando de outras fontes de renda do proprietário ou outros. Já em 18,18% dos casos, a propriedade gera renda o suficiente para se manter,

enquanto 15,91% indicam propriedades superavitárias, ou seja, com resultados suficientes para se manter, permitir investimentos e dar lucro;

- Considerando o acesso à internet, 63,64% das propriedades possuem acesso, enquanto 36,36% ainda não apresentam nenhum tipo de conexão. Entre as que possuem acesso à internet, 60,71% fazem esta conexão via rádio, 21,43% por fibra ótica e 17,86% via internet móvel ou celular;

- Quando se questiona a origem do acesso à propriedade, em 81,82% dos casos os proprietários declaram ter adquirido com recursos próprios, 15,91% por meio de herança e 2,27% não são os atuais proprietários, mas sim arrendatários;

- A serem perguntados sobre o tempo em que a propriedade está na família, 15,91% dos entrevistados responderam de 1 a 5 anos, 11,36% responderam de 6 a 10 anos, 11,36% responderam de 11 a 15 anos, apenas 2,27% afirmaram serem detentores da propriedade de 16 a 20 anos, 9,09% estão com a propriedade entre 21 a 25 anos, 15,31% entre 26 e 30 anos e, por fim, 34,09% estão na propriedade há 31 anos ou mais. Ou seja, cerca de 60% da amostra detém a propriedade há 21 anos ou mais.

10.1.4 Poços, energia, abastecimento e uso da água, esgoto, resíduos sólidos, maquinários e autoavaliação da sustentabilidade.

Mais uma vez, optou-se pelo agrupamento de informações, como forma de otimizar a apresentação das informações das propriedades. Seguem, assim, mais duas tabelas, 15 (poços), 16 (informações estruturais e de atividades diversas) e 17 (autoavaliação da sustentabilidade), quais sejam:

Tabela 17. Propriedades e poços.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio
Profundidade do poço (metros)	4	51.85	120	27.45

O Autor (2023).

Pontos focais:

- Nota-se uma grande incidência de poços nas propriedades, sobretudo daqueles tubulares não-jorrantes, com média de 51,85 metros. Contudo, o tratamento estatístico demonstrou desvio padrão significativo, em razão da presença de diversos poços caipiras, de profundidades reduzidas, geralmente inferiores a 15 metros, bem como de algumas situações pontuais em que a maior demanda por água incorreu na perfuração de poços mais profundos que a média.

Tabela 18. Frequências absolutas e relativas diversas das propriedades (parte 2).

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Disponibilidade de energia elétrica	Não	4	9.09%
Disponibilidade de energia elétrica	Sim	40	90.91%
Informe a empresa fornecedora de energia elétrica da propriedade	Ceroc	16	40.00%
Informe a empresa fornecedora de energia elétrica da propriedade	Energisa	23	57.50%
Informe a empresa fornecedora de energia elétrica da propriedade	Solar	1	2.50%
Abastecimento de água	Não	3	6.82%
Abastecimento de água	Nascente, córrego ou rio	2	4.55%
Abastecimento de água	Poço convencional (comum, caipira, cacimba etc.)	9	20.45%
Abastecimento de água	Poço tubular profundo não jorrante	30	68.18%
Na propriedade, o uso de água é para:	Apenas consumo humano e atividades domésticas	7	15.91%
Na propriedade, o uso de água é para:	Criação de animais	28	63.64%
Na propriedade, o uso de água é para:	Irrigação	4	9.09%
Na propriedade, o uso de água é para:	Não	4	9.09%

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Na propriedade, o uso de água é para:	Pulverização	1	2.27%
Caso haja irrigação, utiliza-se a técnica de:	Aspersão convencional (portátil, semiportátil fixo, canhão hidráulico, malha)	3	37.50%
Caso haja irrigação, utiliza-se a técnica de:	Gotejamento	5	62.50%
Esgoto:	Fossa Caipira	18	41.86%
Esgoto:	Fossa Séptica	20	46.51%
Esgoto:	Não	5	11.63%
Resíduos sólidos:	Coleta Municipal	26	60.47%
Resíduos sólidos:	Enterra	9	20.93%
Resíduos sólidos:	Não gera resíduos	7	16.28%
Resíduos sólidos:	Queima	1	2.33%
A propriedade possui tratores?	Não	27	61.36%
A propriedade possui tratores?	Sim	17	38.64%

O Autor (2023).

Pontos Focais:

Considerando questões relativas à infraestrutura e manejo das propriedades e questões ambientais importantes, observou-se que:

- 90,91% das propriedades possuem disponibilidade de energia elétrica;
- Entre as empresas fornecedoras de energia, destaca-se a Energisa, presente em 57,50% das propriedades. Já a CEROC, Cooperativa de Eletrificação Rural, está em 40% delas, enquanto 2,5% destacam fazer uso exclusivo de energia solar.
- Considerando o abastecimento de água, foram relatadas as seguintes informações: 68,18% das propriedades são abastecidas por poços tubulares profundos não jorrantes, 20,45% por meio de poços “caipiras”, 4,55% utilizando água de córregos e nascentes, além de 6,82% não possuírem nenhum tipo de abastecimento de água.

- Já com relação à utilização das águas nas propriedades, foram levantadas as informações a seguir: 63,64% relatam uso para criação de animais, 15,91% apenas para consumo humano e atividades domésticas, 11,38% para irrigação e 9,09% não utilizam água na propriedade. Fica evidente aqui a forte presença da pecuária, especialmente a bovina, no cruzamento dessas informações.
- Nos casos declarados de irrigação, 62,5% mencionam que ela ocorre via gotejamento e 37,5% via aspersão convencional.
- Em relação à deposição final dos efluentes líquidos, verificou-se que em 46,51% das propriedades faz uso fossa séptica e 41,86% ainda possuem e utilizam fossas caipiras. Ainda, 11,63% das propriedades declaram não possuir nenhum sistema de captação e/ou tratamento dos efluentes, em razão, segundo os proprietários, de não haver nenhuma estrutura geradora.
- Já nos resíduos sólidos, 60,47% dos proprietários declaram encaminhar o que é produzido até as respectivas coletas municipais. Ainda, 20,93% declaram enterrar, 2,33% afirmam que queimam e 16,28% declaram não gerar resíduos nas propriedades.
- Também se verificou que a maior parte das propriedades (61,36%) não possuem tratores. Este fato contribui para compreender a necessidade de assistências técnicas, bem como a dificuldade que diversos produtores possuem em adotar medidas que dependam desse tipo de maquinário, como algumas técnicas conservacionistas mecânicas.

Nota-se, aqui, uma série de temas sensíveis ao meio ambiente, como o uso de águas superficiais e a produção/destinação de resíduos.

Trata-se de uma área de manancial e, conforme destaca Piroli (2016), bacias com aptidão para abastecimento de água potável precisam ser manejadas adequadamente, considerando, entre esses fatores, questões vinculadas à coleta, destinação e tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Cresce, portanto, a necessidade da Educação Ambiental ser tema presente em projetos vinculados à bacia, seja em ambientes educacionais formais, seja nos informais, conforme previsto na Lei Federal 9.795/99.

Igualmente, o entendimento das questões ambientais em sua totalidade, uma vez que as pautas são plurais e interdisciplinares, exigindo um olhar holístico da bacia e seus diversos usos da terra (PIROLI, 2016).

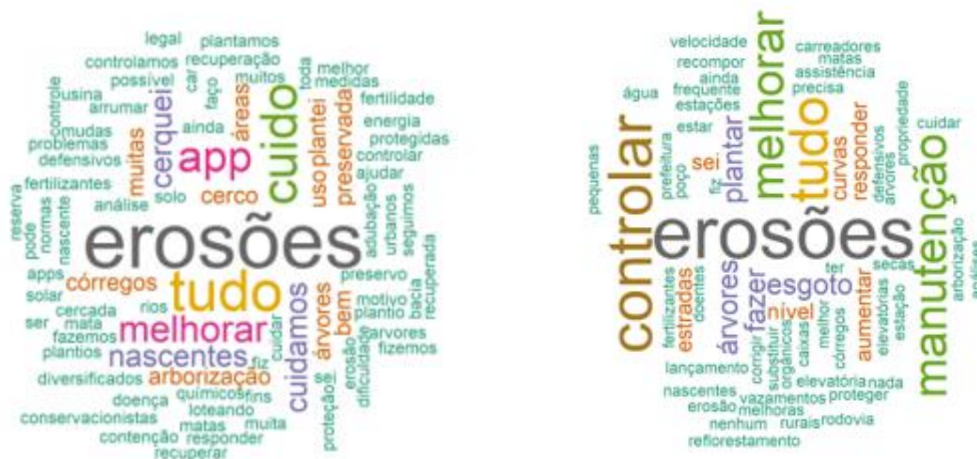
Para aprofundamento do tema, foi solicitado aos entrevistados que avaliassem a sustentabilidade de suas propriedades, tendo como base apenas a sua percepção do que seria um ambiente equilibrado. Os resultados estão expressos na Tabela 16 e no Mapa de Palavras 2.

Tabela 19. Autoavaliação da Sustentabilidade.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio
Nível de sustentabilidade ambiental avaliado em sua propriedade.	5	8.52	10	1.64

O Autor (2023).

Mapa de Palavras 2. Justificativas para a avaliação da Sustentabilidade e temas de maiores interesses para o recebimento de materiais e informações relacionadas ao tema.



O Autor (2023).

Pontos focais:

- A autoavaliação foi realizada com atribuição de uma nota numérica em escala de 0 a 10;

- As medidas-resumo a respeito do nível de sustentabilidade ambiental que cada agricultor avalia de sua propriedade indica que o menor nível de sustentabilidade avaliado foi de 5, enquanto o nível mais alto foi de 10. Em média, o nível de avaliação dos agricultores de sua sustentabilidade ambiental é de 8,52, com desvio-padrão de 1,64;
- Considerando as entrevistas realizadas, nota-se que os entrevistados, para a autoavaliação, na maior parte dos casos, adotaram os seguintes argumentos: planto muitas árvores, mantenho a propriedade limpa, cerco a APP, cuido das nascentes, busco controlar as erosões. Nota-se que não existe uma discussão/entendimento mais profundo sobre a abrangência do termo (as diversas dimensões da sustentabilidade), sendo, portanto, um ponto em potencial a ser considerado e trabalhado em projetos futuros;
- Ainda, quando perguntados sobre materiais e qualificações a serem desenvolvidas em projetos futuros, merecem destaque os seguintes temas: controle de erosões, melhorar a propriedade, manutenção da propriedade e plantio de árvores.
- Para esta questão, nenhuma explicação prévia/complementar foi realizada. As respostas emergiram a partir da percepção que as pessoas entrevistadas têm sobre o tema. Inegavelmente, esta compreensão pode ser ampliada.

Conforme previsto no Art. 4º da Lei Federal 9.795/99, isso pode se dar por meio da construção de espaços de diálogo e da visualização do meio ambiente em sua totalidade, com interdependências entre os diversos fatores (ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos).

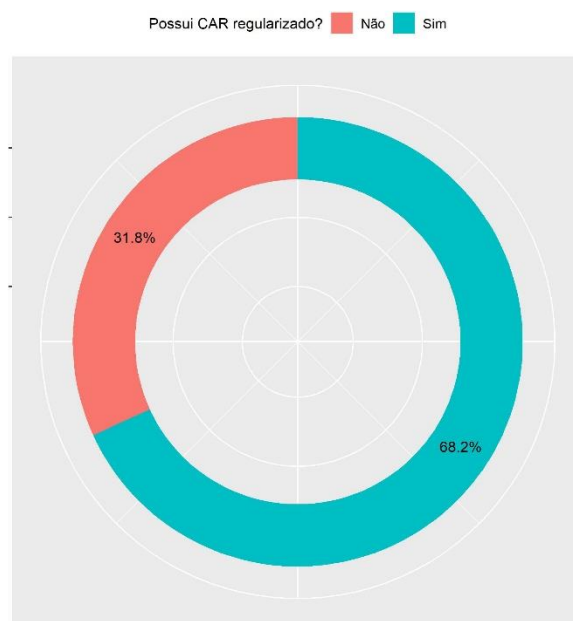
Conforme destaca Pirolí,

“Urge uma nova relação com a natureza. Com todos os seus componentes bióticos e abióticos. Urge uma nova relação entre os seres humanos, mudando a postura predatória e insana relacionada aos recursos naturais, que na maioria dos espaços ocupados visam à riqueza no aspecto econômico, sem lembrar que a verdadeira riqueza está associada a um ambiente equilibrado e sadio onde todos os seres vivos possam viver em harmonia, cumprindo seus ciclos. Urge uma nova relação com a água, pois sem ela a vida simplesmente se torna impossível para todos”. (2016. p. 141).

10.1.5 Cadastro Ambiental Rural

Considerando o levantamento realizado, dos proprietários entrevistados, 68,2% afirmar ter seu CAR completamente realizado e em conformidade, enquanto os demais, totalizando 31,8% relatam possuírem pendências ou mesmo não terem realizado nenhuma atividade relativa ao Cadastro. O Gráfico 1 apresenta a distribuição já informada, sinalizando para uma preocupação relevante, já que aproximadamente um terço relatam algum tipo de irregularidade nesse sentido.

Gráfico 2. Realização do Cadastro Ambiental Rural



O Autor (2023).

É importante frisar que o Cadastro Ambiental Rural, assim como a regularização de demais questões documentais da propriedade, é fator essencial para o acesso a créditos com condições mais acessíveis. Do contrário, quando são verificadas pendências de toda ordem, os proprietários têm sua participação limitada em diversos programas e linhas de financiamento que apresentam

menores taxas de juros e maiores carências para o pagamento, com reflexo direto na saúde financeira das propriedades.

10.1.6 Canais para recebimento de informações técnicas, temas preferenciais e participação em eventos.

A realização deste trabalho permitiu perceber a importância da assistência técnica e de sua comunicação com os produtores. Nesse sentido, foi perguntado aos entrevistados qual seria a melhor forma desse processo ocorrer. Dos que desejaram responder ao questionamento, as frequências encontradas foram as seguintes (Tabelas 20 e 21):

Tabela 20. Melhores maneiras de receber informações técnicas, segundo os entrevistados.

Formas de recebimento de instruções técnicas	nº	%
Visitas na propriedade	7	63.64%
Envio de material escrito digital	5	45.45%
Envio de material escrito físico	2	18.18%
Treinamentos e capacitações presenciais	2	18.18%
Treinamentos e capacitações online	1	9.09%

O Autor (2023).

Nota-se que a maior parte daqueles que desejaram responder apontaram para a visita à propriedade como a melhor maneira para a transferência de informações e materiais. Segundo os respondentes, isso se deve aos profissionais de suporte já visualizarem as situações no local, permitindo detalhar melhor eventuais orientações.

Também foi questionado sobre quais são os maiores temas para melhorar estruturalmente a propriedade, considerando questões ambientais e de produção. O Mapa de Palavras 3 apresenta os temas de maior destaque.

Meios de comunicação	Nº de citações	%
Rádios Locais	17	38.64%
Youtube	17	38.64%
Tv Escala Estadual	8	18.18%
Tv Escala Nacional	6	13.64%
Google	5	11.36%
Instagram	5	11.36%
E-Mail	3	6.82%
Livros	3	6.82%
Rádios Regionais	3	6.82%
Aplicativos Específicos	1	2.27%
Facebook	1	2.27%
Fundações e Instituições Específicas	1	2.27%
Parceiros Econômicos	1	2.27%
Serviços de Streaming	1	2.27%
Tv Escala Federal	1	2.27%

O Autor (2023).

Pontos focais:

- Nesta questão, cada proprietário poderia indicar até 5 meios em que faz mais uso para se comunicar e/ou receber informações. Torna-se uma informação relevante para a execução de projetos atuais e futuros.

- Nota-se que 4 meios tiveram forte destaque, no caso, o WhatsApp, informações vindas diretamente de amigos, assistir programas e comerciais em canais nos momentos de programação regional e sites diversos. Estes foram citados por pelo menos 50% dos entrevistados.

Também foi questionado aos agricultores sobre sua participação em eventos técnicos nos últimos cinco anos. As respostas estão sintetizadas na Tabela 22, a seguir:

Tabela 22. Participação em eventos técnicos nos últimos cinco anos.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio
Participação em eventos, reuniões, seminários, capacitações e treinamentos.	0	0.52	5	1.27

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- Ao serem perguntados sobre a participação em eventos, reuniões, seminários, capacitações e treinamentos no último ano, verificou-se que muitos agricultores não participaram deste tipo de evento, sendo poucos que sinalizaram positivamente para participações em frequência de 1 a 5 ou mais vezes. Em média, a participação em eventos no último ano entre os agricultores foi de 0,52, com desvio-padrão de 1,27;
- Trata-se de uma informação significativa que aponta para o baixo engajamento da população estudada para a participação nessas atividades. Seguramente, é uma situação desafiadora e que deverá ser enfrentada em projetos atuais e futuros.

10.1.7 Vínculos e assistência técnica

A vinculação dos produtores a uma determinada entidade, bem como o acesso ou não a diferentes formas de assistência técnica são questões fundamentais desse levantamento, dado o potencial de contribuição que ambas possuem para o desenvolvimento das propriedades.

Os produtores foram questionados sobre os vínculos atuais a que são pertencentes, com as respostas organizadas na Tabela 23.

Tabela 23. Vínculos dos produtores com cooperativas, associações e sindicatos (parte 1).

Vínculo	Níveis	Frequência	Percentual
É cooperado?	Não	8	18.2%
É cooperado?	Sim	36	81.8%
É associado?	Não	30	68.2%
É associado?	Sim	14	31.8%
É sindicalizado?	Não	35	79.6%
É sindicalizado?	Sim	9	20.4%

O Autor (2023).

Pontos focais:

- A tabela de frequências a respeito dos vínculos dos agricultores mostra que 81,8% deles são cooperados, 31,8% são associados e 20,4% são sindicalizados;
- Com relação às cooperativas, amplo destaque para as cooperativas de consumo, sendo que na maior parte dos casos o vínculo geralmente se limita a ser cadastrado para realizar compras. Ainda, sete produtores indicaram que procuram as cooperativas em busca de assistência técnica. Por fim, o vínculo de cooperado também é significativo para a participação como consumidor de projetos de eletrificação rural;
- Já no caso do associativismo, merece destaque a vinculação com a associação de produtores rurais local, que oferece serviços diversos, como o acesso a tratores, por exemplo;
- Por fim, na questão dos sindicatos, os 9 que responderam sim são vinculados ao Sindicato Rural, com ações mais vinculadas a trâmites contábeis e jurídicos, por exemplo.
- Nota-se, desta maneira, que existe muito espaço para, por exemplo, o desenvolvimento de processos efetivos de cooperativismo e associativismo.

Os produtores também foram questionados acerca do acesso à assistência técnica. A Tabela 24 sintetiza as informações.

Tabela 24. Vínculos dos produtores com cooperativas, associações e sindicatos (parte 2).

Assistência Técnica	Resposta (níveis)	Frequência	Percentual
Conta atualmente com assistência técnica?	Não	33	75.0%
Conta atualmente com assistência técnica?	Sim	11	25.0%
Quais tipos de assistência técnica você conta?	Cooperativa	7	63.6%
Quais tipos de assistência técnica você conta?	Particular contratada	3	27.3%
Quais tipos de assistência técnica você conta?	Usina Califórnia	1	9.1%

Fonte: O Autor (2023).

Pontos focais:

- Foram descritas as frequências sobre a assistência técnica aos entrevistados. Nota-se que apenas 25% deles possuem acesso ou fazem uso deste tipo de serviço. Dentre os que possuem, 63,6% contam com assistência técnica das cooperativas, 27,3% relatam vínculos com assistências particulares contratadas e 9,1% contam com a assistência da usina de açúcar e etanol, em razão dos arrendamentos.

- Nota-se que a adesão à assistência é de cerca de um quarto dos entrevistados. Muitos dizem desconhecerem os caminhos, relataram experiências negativas anteriores ou informam não possuírem recursos para arcar com este tipo de serviço.

Também foi perguntado sobre o nível de satisfação com a assistência ao qual é vinculado. Neste caso, só responderam a este questionamento aqueles que, na pergunta anterior, afirmaram contar com assistência técnica. Assim, tivemos, conforme registrado na Tabela 25:

Tabela 25. Avaliação da assistência técnica recebida.

	Nota Mínima	Média	Nota Máxima	Desvio
Avaliação da principal assistência atualmente fornecida (0 a 10).	7	8.82	10	1.33

O Autor (2023).

Pontos focais:

- Esta questão foi respondida por 11 proprietários;
- As medidas-resumo a respeito do nível de satisfação com a assistência técnica atualmente fornecida indica que o menor nível de satisfação verificado (em uma escala de 0 a 10) foi de 7, enquanto o mais alto foi de 10. Em média, o nível de satisfação dos agricultores com a atual assistência técnica é de 8,82, com desvio-padrão de 1,33.
- Cabe aqui uma problematização. Considerando que 33 proprietários não possuem assistência técnica, e que nas entrevistas indicaram experiências negativas anteriores e descrenças quanto aos atuais serviços disponíveis, esta questão necessitaria de levantamentos mais aprofundados, não tendo sido realizados neste estudo.

10.1.8 Sucessão Familiar e Relações de Trabalho

A sucessão familiar é tema amplamente discutido em diversas atividades econômicas, ou seja, a possibilidade de herdeiros darem continuidade às atividades exercidas por pais, avós etc.

No caso das propriedades rurais, este é um tema de amplo destaque, em razão de nosso histórico de êxodo rural e esvaziamento do campo, a criação de empregos e maior acesso a serviços nas áreas urbanas e relativo desinteresse geracional pelo desenvolvimento de atividades no campo (GIL, 2007).

A Tabela 26 apresenta informações importantes sobre o tema na área de estudo.

Tabela 26. Sucessão familiar e relações de trabalho na área de estudo.

Variável	Níveis	Frequência	Percentual
Possui herdeiros já desenvolvendo ou com interesse em desenvolver a propriedade?	Não	27	61%
Possui herdeiros já desenvolvendo ou com interesse em desenvolver a propriedade?	Sim	17	39%

Fonte: O Autor (2023).

Pontos Focais:

- Entre os entrevistados, 61% deles apontaram ter herdeiros com interesse em desenvolver ou já desenvolvendo a propriedade, enquanto 39% deles disseram não haver essa possibilidade.
- Nota-se que este fator é extremamente importante, dado o envelhecimento desta população e a manutenção do êxodo rural, podendo incorrer em maior concentração fundiária, maior especulação imobiliária e menor diversificação de atividades no campo (GIL, 2007).
- Trata-se de mais um dado relevante a ser considerado em projetos atuais e futuros na área delimitada.

No caso das relações de trabalho, foram aferidos os seguintes resultados, conforme a Tabela 27:

Tabela 27: O trabalho nas propriedades.

	Mínimo	Média	Máxima
Quantidade de pessoas da família que trabalham na propriedade em tempo integral	0	0.77	4
Quantidade de pessoas da família que trabalham na propriedade e em outra atividade	0	0.38	1
Quantidade de funcionários contratados em regime integral	0	0,66	26
Quantidade de funcionários contratados em regime temporário	0	0.14	3
Quantidade de parceiros atuais na exploração da terra	0	0.07	2

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- Em média, temos 0,77 pessoas desenvolvendo atividades em tempo integral nas propriedades. O número corrobora para entendermos que as áreas do campo, outrora mais densas do ponto de vida populacional, estão significativamente esvaziadas, conforme já apontava Fresca (1990).
- Considerando as pessoas que trabalham na propriedade e em outra atividade econômica, a média foi de 0,38.
- Do ponto de vista de mão-de-obra contratada, toda a área de estudo registrou 29 empregados em tempo integral, com grande concentração (26) em um estabelecimento (uma granja voltada à produção de ovos).
- Ainda, de acordo com o que afirmaram os entrevistados, são pouco expressivas as quantidades de parceiros/empregados contratados em regime temporário.
- Nota-se, pelos dados, o predomínio de atividades desenvolvidas pela própria família, com um número relativamente pequeno de pessoas envolvidas. Isso se deve ao fato das áreas de pastagens para gado de corte e os plantios de cana (atividades majoritárias), demandarem pouca mão de obra.

10.1.9 Propriedades, usos e ocupações do solo.

São analisados neste tópico uma série de questões vinculadas ao uso e ocupação da terra nas propriedades estudadas. As primeiras informações, organizadas na Tabela 28, indicam as atividades predominantes, de acordo com os produtores.

Tabela 28. Percentual médio das atividades agropecuárias na área de estudo.

Atividades desenvolvidas	% médio das propriedades
Pastagem ou demais áreas para pecuária	55.36%
Floresta natural ou app destinada à preservação ou reserva legal	11.36%
Lavoura temporária	9.52%
Lavoura permanente	8.74%
Outras áreas não individualizadas	7.10%
Sede, barracões, lazer	6.75%
Silvicultura	4.07%

Atividades desenvolvidas	% médio das propriedades
Lâmina d'água, rios, córregos, açudes, represas	0.95%

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- A Tabela 25, que considera os percentuais absolutos, foi calculada encontrando-se primeiramente as somas totais de cada tipo de ocupação e, em seguida, dividindo-se estes totais pela soma total da área em hectares de todas as propriedades em conjunto.
- Assim, obteve-se que, a ocupação para pastagem/pecuária de propriedades da amostra representa 71,25% da área total, seguida de por áreas descritas por fragmentos florestais, APP's ou reservas legais (13,76%).
- As lavouras temporárias estavam presentes em 9,45% da área, enquanto as lavouras permanentes em 4,25%.
- Áreas não individualizadas no questionário somaram 3,56%, enquanto sedes / barracões / áreas de lazer ocuparam 1,83% da área.
- Por fim, áreas de silvicultura totalizaram 0,94% da área, enquanto as lâminas d'água/rios/córregos/açudes/represas totalizaram 0,07%.
- Cabe destacar que os números divergem daqueles levantados para a aferição da propriedade. Aqui, os registros foram feitos por meio da declaração do proprietário, estando sujeitos a erros. Igualmente, tratam-se de períodos distintos (da imagem utilizada e da entrevista realizada).

A seguir (Tabela 26), serão apresentadas informações relativas ao percentual de ocupação das áreas de pastagens pelos rebanhos existentes na área de estudo.

Tabela 29. Áreas de pecuária e respectivas ocupações por rebanhos.

Pecuária	% do total de cabeças das propriedades
Bovina de corte	64.61%
Bovina leiteira	26.50%
Equinos	8.37%
Muare e asininos	0.53%

O Autor (2023).

Pontos focais:

- Para cada propriedade (linha), foi encontrado o percentual que cada tipo de atividade representa sobre a quantidade total de cabeças da propriedade. Após obter os percentuais, uma média é calculada para cada tipo cabeças (coluna), resultando, assim, no percentual médio que cada tipo de criação representa nas propriedades.

- Verificou-se que a pecuária bovina de corte representa 64,61% do total dos rebanhos, seguida da pecuária leiteira (26,50%), equina (8,37%), e asininos / muare (0,53%). Os dados apresentam correlação como as informações do Censo de 2017 e as informações para todo o Município.

Na Tabela 30 serão apresentadas informações relativas ao percentual de ocupação das áreas com produtos agrícolas existentes na área de estudo.

Tabela 30. Áreas de agricultura e respectivas ocupações por plantios

Agricultura	% absoluto das propriedades
Agricultura / hectares – cana	52.94%
Agricultura / hectares – outros	17.65%
Agricultura / hectares – soja	11.76%
Agricultura / hectares – café	8.88%
Agricultura / hectares – mandioca	4.78%
Agricultura / hectares - batata doce	3.98%

O Autor (2023).

Pontos focais:

- As informações foram calculadas encontrando-se primeiramente as somas totais de cada tipo de espécie que, neste caso indicam quantas propriedades fazem plantio daquele cultivo. Só então, dividindo-se estes totais pela soma total de espécies de todas as propriedades juntas;
- Desta tabela, obtém-se que o plantio de cana nesta amostra representa 52,94% da distribuição total de plantio considerada no estudo, seguida de outros plantios (17,65%), soja (11,76%), café (8,88%), mandioca (4,78%) e batata doce (3,98%). Os demais tipos de plantio foram mencionados no questionário, mas não foram citados, inclusive sendo suprimidos da tabela.

Já a Tabela 31 apresenta informações relativas ao percentual de áreas com silvicultura existente na área de estudo, a saber:

Tabela 31. Áreas de silvicultura e respectivas ocupações.

Silvicultura	% absoluto das propriedades
Silvicultura / hectares - Eucalipto	40.00%
Silvicultura / hectares - Seringueira	40.00%
Silvicultura / hectares - Outras madeiras	20.00%

O Autor (2023).

Considerando as propriedades que mencionaram possuir atividade de silvicultura, 40% das áreas são ocupadas por eucalipto ou seringueira. No caso de outras madeiras, o percentual atingido foi de 20%.

10.1.10 Erosões e temas correlatos.

Com relação às erosões, um dos temas centrais desta pesquisa, foi perguntado aos agricultores sobre a existência (ou não) de processos erosivos em sua propriedade. Após tabulação das 44 entrevistas, tem-se:

- 50% dos entrevistados declaram que as propriedades POSSUEM EROSÕES;
- 50% dos entrevistados declaram que as propriedades NÃO POSSUEM EROSÕES;

Assim, foi questionado se alguma medida específica é adotada para prevenir ou mitigar as erosões e suas consequências, O Mapa de Palavras 4 indica as principais citações.

Mapa de Palavras 4. Medidas adotadas para controlar erosões.



O Autor (2023).

O mapa de palavras e o estabelecimento de sentenças nos permite concluir que as principais medidas adotadas são as curvas (plantio em nível), realização de recuperação e controle, plantio de árvores ou gramíneas etc.

Cabe aqui destacar que, entre os 22 agricultores que declararam a existência de erosões em sua propriedade, 4 declaram não realizar nenhum tipo de controle.

Ainda, foi perguntado aos proprietários quais são as principais dificuldades encontradas para a adoção de medidas conservacionistas na

propriedade. Para tanto, foram sugeridas as seguintes alternativas, sendo que cada produtor poderia assinalar até 3:

- Falta de recursos financeiros: 31 respostas;
- Falta de conhecimento no assunto: 13 respostas;
- Falta de assistência técnica: 23 respostas;
- Experiências negativas em projetos anteriores: 04 respostas;
- Tenho outras prioridades: 01 resposta;
- Acredito que essa responsabilidade não é minha: 12 respostas;
- Não tenho dificuldades: 12 respostas;
- Não sei responder: 0 respostas;
- Outra situação: 0 respostas.

É sabido que as erosões possuem relações, também, com a maneira como o solo é preparado para o cultivo. Dos entrevistados que responderam este questionário, foram aferidos identificados os seguintes resultados:

- 50% dos agricultores não fazem nenhum tipo de preparação no solo;
- 29,5% preparam o solo aos moldes do cultivo convencional;
- 11,4% optam por plantio direto na palha;
- 9,1% utilizam o cultivo mínimo.

Também foi perguntado aos entrevistados se estes possuíam interesse em participar de projetos de educação, conscientização, conservação e recuperação de áreas das propriedades. Assim, verificou-se que:

- 70,5% disseram ter interesse;
- 27,3% demonstraram não ter interesse;
- 2,3% não souberam responder.

10.1.11 Adoção de medidas conservacionistas

Nesta questão, foram levantadas quais as principais técnicas edáficas, mecânicas e vegetativas presentes na área de estudo, de acordo com a declaração dos produtores. As Tabelas a seguir (32, 33 e 34) apresentam a frequências das medidas conservacionistas mais adotadas (vegetativas, edáficas e mecânicas, respectivamente).

Cabe destacar que aqui não se avaliou a pertinência e/ou qualidade da execução. As informações foram obtidas apenas mediante questionamento direto aos produtores.

Tabela 32. Incidência de medidas conservacionistas vegetativas.

Medidas Conservacionistas Vegetativas	Sim	Não	Parcialmente
Reflorestamento	28	16	-
Uso racional das pastagens	26	13	5
Plantas de cobertura	11	33	-
Plantio direto	4	40	-
Cultura em faixas	8	36	-
Cordões permanentes de vegetação	2	42	-
Arternância de capinas	20	44	-
Ceifa do mato	30	14	-
Cobertura Morta	32	9	3
Faixa de bordadura	4	40	-
Quebra ventos	12	31	1

O Autor (2023).

Tabela 33. Incidência de medidas conservacionistas edáficas.

Medidas Conservacionistas Edáficas	Sim	Não	Parcialmente
Uso do solo / capacidade	26	10	8
Adubação com resíduos verdes	18	25	1
Eliminação / controle do fogo	41	3	-
Calagem	27	17	-
Adubação Química	29	14	1
Adubação orgânica	20	24	-

Fonte: O Autor (2023).

Tabela 34. Incidência de medidas conservacionistas mecânicas.

Medidas Conservacionistas Mecânicas	Sim	Não	Parcialmente
Plantio em nível	32	10	2
Sulcos e camalhões	12	32	-
Canais divergentes e escoadouros	5	39	-
Terraços	7	37	-
Caixas secas e semelhantes	8	36	-

O Autor (2023).

Pontos Focais:

- Mediante análise das entrevistas, pode-se inferir que os reflorestamentos são fortemente relacionados aos termos de ajuste de conduta para recuperação das áreas de preservação permanentes;
- ´- É significativa quantidade de proprietários que realizam a ceifa do mato e a utilização como cobertura morta;
- Ainda é muito pequena a adoção de plantio direto, sendo citado apenas por 4 produtores do total da amostra;
- Embora seja a adubação química já seja majoritária, ela não é ainda maior em razão de alguns produtores não possuírem recursos para executá-la conforme informações coletadas na aplicação das entrevistas;
- A grande incidência de calagem é mais uma evidência da elevada acidez dos solos na área de estudo;
- O plantio em nível é uma das medidas com maior incidência na área de estudo.

Conforme destacam Salomão (1999), Piroli (2016) e Moroz Caccia-Gouveia (2019), além de diversos manuais técnicos (CATI, EMBRAPA, EPAMIG) as águas nas áreas rurais devem ser manejadas com os objetivos fundamentais de reduzir o escoamento superficial, aumentar as taxas de infiltração, visando a manutenção da perenidade e do volume de água dos rios e a proteção das nascentes e os corpos hídricos. O manejo das áreas e a adoção das medidas conservacionistas corroboram, portanto, não somente para

questões ambientais na bacia, uma vez que esta é a principal área de manancial para o abastecimento urbano da população de Osvaldo Cruz.

De acordo com Piroli (2016), quando não se observam as medidas conservacionistas (ou elas são inadequadas/insuficientes, temos como consequência uma bacia com pouca água armazenada em seu sistema (vegetação, ar, solo, subsolo, lençol freático e as suas inter-relações) com diminutas quantidades disponíveis para a recarga das nascentes. Com efeito, diminui-se a água dos córregos, ribeirões e rios, com impactos diretos nos reservatórios construídos para atendimento das demandas da sociedade (uso doméstico, irrigação, dessedentação de animais e outros).

10.2 Entrevistas com lideranças¹⁶

Considerando diferentes áreas de atuação, entidades públicas e privadas, locais e regionais e seus vínculos diretos com o atendimento aos produtores rurais, foram selecionadas 24 lideranças para o levantamento de informações relevantes sobre o tema e para projetos futuros vinculados ao uso, ocupação e conservação dos solos (e seus impactos sociais, econômicos e ambientais).

10.2.1 Lideranças locais: idade, vínculos de trabalho, formações, áreas de atuação.

Primeiramente, torna-se importante o entendimento do perfil das lideranças entrevistadas. A Tabela 32 apresenta a idade das lideranças entrevistadas, considerando idade mínima, média, máxima e desvio-padrão

¹⁶ Foram consideradas lideranças pessoas de entidades que atuam em cargos de gestão e diretamente vinculados à realidade do produtor (serviços públicos, assistência técnica, comercialização de insumos, fiscalização, além de docentes e lideranças de sindicatos, associações e cooperativas).

Tabela 35: Idade das lideranças entrevistadas.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
Idade (em anos)	36	55.21	77	13.24

O Autor (2023).

Pontos focais:

- Verificadas as medidas-resumo da idade, nota-se que o mais jovem dos entrevistados apresenta 36 anos, e o que possui maior idade apresenta 77 anos.
- Em média, os entrevistados possuem 55 anos, com um desvio padrão de 13,23.

Ainda, cabe destacar que, dos 24 entrevistados, 16 (67%) estão vinculados a instituições privadas, enquanto 8 (33%) exercem cargos em instituições públicas.

Também cabe destacar o amplo predomínio de homens (22 entrevistados) em relação às mulheres (2 entrevistadas). As experiências empíricas vividas ao longo da pesquisa, na localidade em questão, sinalizaram para a existência de um “universo” majoritariamente masculino no segmento, tanto entre produtores como em profissionais vinculados diretamente a eles.

O Mapa de Palavras 5 indica as principais áreas de formação das lideranças entrevistadas:

Mapa de palavras 5. Áreas de formação e atuação das lideranças entrevistadas.



O Autor (2023).

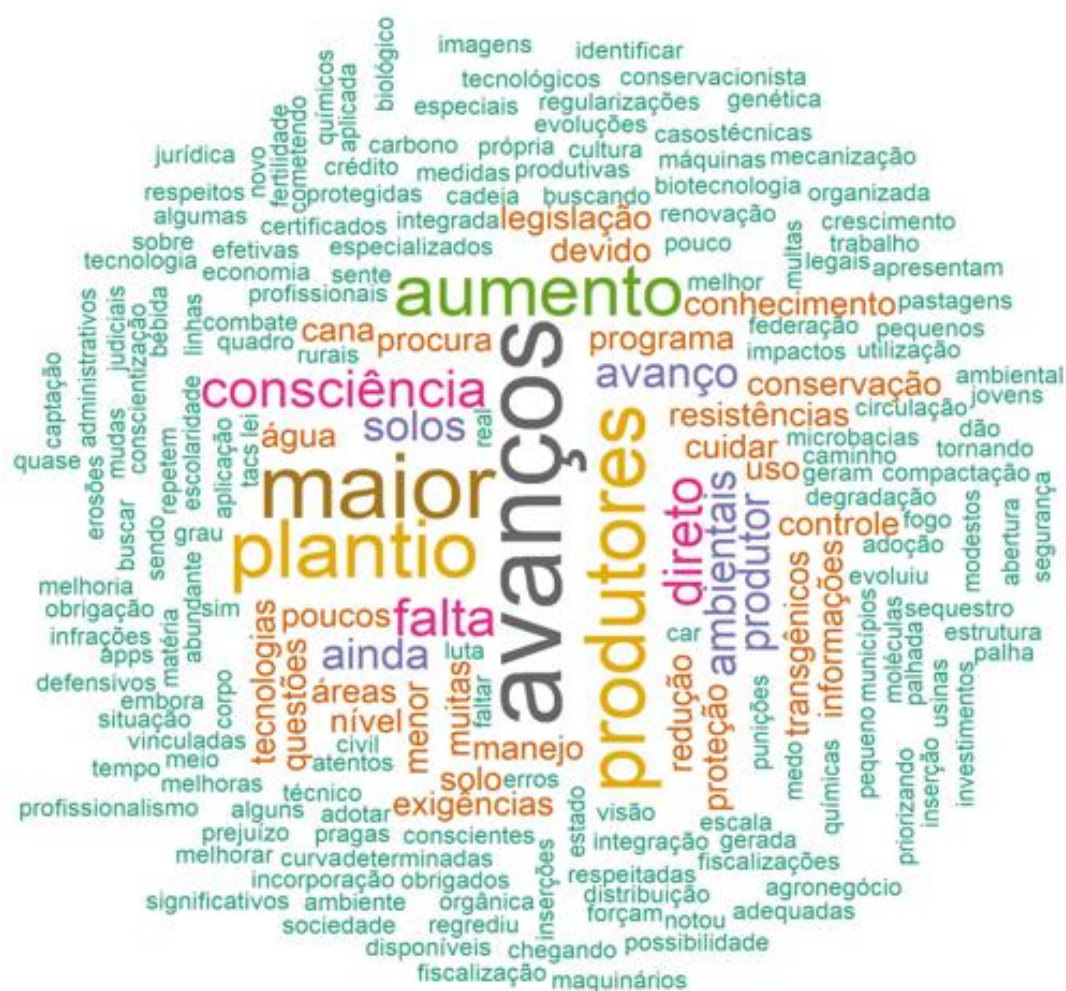
Pontos Focais:

- Grande incidência de profissionais formados nas engenharias, sobretudo Agronomia;
- Forte vínculo das áreas de formação com temáticas ambientais;
- Amplo predomínio de formações de nível superior.

Também foi perguntado sobre a área de atuação das respectivas lideranças, ou seja, quais atividades profissionais desempenham atualmente e que são vinculadas ao tema da presente pesquisa (Mapa de Palavras 2).

Igualmente, considerando a experiência profissional acumulada ao longo dos anos de atuação, as lideranças foram questionadas se observaram avanços no comportamento dos produtores e em demais contextos correlatos ao uso, ocupação e conservação dos solos. Assim, verificou-se (Mapa de Palavras 9):

Mapa de palavras 9. Principais avanços apontados pelas lideranças.



O Autor (2023).

Pontos focais:

- A maior parte das lideranças apontou a existência de avanços;

- Aumento da consciência ambiental;
- Ampliação do conhecimento, embora ainda aquém do esperado;
- Ações vinculadas diretamente ao aumento da fiscalização e necessidade de cumprimento da legislação vigente;
- Crescente uso de tecnologias mais modernas.

Cabe reforçar que, de acordo com as lideranças entrevistadas, o aumento da consciência ambiental tem ampla relação com a intensificação da fiscalização, a geração de passivos ambientais e multas. Ainda é latente a efetiva tomada de consciência ambiental, com os atores sociais sentindo-se parte do ambiente, e não hierarquicamente superiores a ele (GONÇALVES, 2000; LEFF, 2001; BRANCO, 2003; MANTOVANI, 2007).

As lideranças foram indagadas acerca de alternativas que pudessem otimizar ações de uso, ocupação e conservação dos solos na área de estudo. Assim, verificaram-se as seguintes contribuições (Mapa de Palavras 10):

Mapa de Palavras 10: Alternativas apontados pelas lideranças.



O Autor (2023).

Pontos focais:

- As lideranças destacaram a importância de trabalhos em parceria entre as instituições, necessidade de potencializar a educação técnica e ambiental, ampliação da assistência técnica, auxílio ao pequeno produtor em diversas áreas, inclusive financeira entre outras possibilidades.

Também foi perguntado a cada uma das lideranças entrevistadas se estas manifestavam interesse em participar de projetos futuros correlatos ao trabalho da presente pesquisa. Aferiu-se que 16 se mostraram disponíveis, enquanto 8 declinaram para atividades nesse sentido. Como justificativa, estes 8 apresentaram sobretudo os seguintes argumentos:

- Descrença política e na situação atual;

- Frustrações com experiências anteriores;
- Dificuldades por razões políticas;
- Tempo como fator limitante, sobretudo por conta de elevadas cargas de trabalho já assumidas;
- Já estarem vinculados a outros projetos.

Conforme destaca Piroli (2016), é fundamental que os diferentes setores sejam representados em projetos que tenham por objetivo ganhos econômicos, sociais e ambientais. Os espaços de diálogo devem ser democráticos e representativos, para que todos possam expressar suas demandas e contribuições.

11. A COLABORAÇÃO PARA MUDANÇAS ECONÔMICAS, SOCIAIS E AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.

O presente estudo se debruçou sobre uma hipótese, ou seja, a necessidade do aprofundamento de informações sobre o uso e ocupação da terra e o maior conhecimento dos produtores rurais da área como condições importantes para o desenvolvimento de projetos que possam impactar o ambiente e as pessoas que nele vivem (ou dela dependam, por alguma razão).

A trajetória do trabalho, em especial por meio do alinhamento com a literatura de suporte, os apontamentos realizados no exame de qualificação e a socialização junto a profissionais do segmento sinalizam que a hipótese foi atestada. Aqui, não se pretende entender que o tema está esgotado, mas que reúne condições de subsidiar projetos na área de estudo.

A aferição da fragilidade ambiental aos processos erosivos é uma metodologia largamente testada e utilizada para fins de planejamento ambiental em áreas de todo o território nacional. De acordo com Moroz-Caccia Gouveia e Ross (2019), são exemplos a elaboração de Zoneamentos Ecológicos-Econômicos (ZEE, pautados pelo Decreto Federal nº 4.297/2002), como o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (1997) e o ZEE do Estado do Paraná (2018), além de Planos de Manejo de Unidades de Conservação, casos do Parque Estadual Intervales (2009), Parque Estadual Jurupará (2010) e APA da Várzea do Tietê (2013), ambas em São Paulo.

Igualmente, a correta escolha e implantação das medidas conservacionistas é essencial para a proteção dos recursos hídricos, das áreas protegidas, dos solos e da efetiva produtividade da propriedade rural. A falta delas traz prejuízos de toda ordem ao ambiente e às pessoas que nele vivem (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; GOUVEIA, 2019).

Com relação às características dos produtores e das propriedades, o estudo amostral teve por objetivo apontar diretrizes que possam nortear ações que considerem as particularidades e as demandas da população envolvida. Os questionários trazem informações econômicas, demográficas e ambientais

relevantes para projetos atuais (como o Termo de Ajuste de Conduta para a recuperação das APP's) e futuros na bacia.

No levantamento com as lideranças e profissionais diretamente envolvidos com os produtores, ficou evidente a necessidade de ampliação da assistência técnica e a necessidade do estabelecimento de parcerias para que ações sejam idealizadas e construídas. Mais do que isso, para que saiam efetivamente do papel. Para tanto, são necessários projetos que atuem sobre demandas pertinentes e relevantes, bem como com ações devidamente estruturadas para a consecução dos objetivos previamente definidos (PMBOK, 2016).

São necessárias contribuições de diversas esferas, conforme frisou Pirolí (2016). Do poder público, espera-se: políticas de ordenamento territorial, sejam elas rurais ou urbanas; fomento à educação ambiental; gestão e manejo de bacias; políticas de apoio à conservação do patrimônio natural; projetos, políticas e obras de saneamento do meio; e gestão de eventos climáticos extremos, por exemplo.

Da sociedade, esperam-se debates que considerem a educação ambiental, a sensibilização e conscientização das pessoas e seus papéis na construção de ambientes mais sustentáveis. Isso só se torna possível se a participação for efetiva, mediante pleno envolvimento das pessoas com o espaço vivido (PONTUSCHKA; PAGANELLI; CACETE, 2007).

As pessoas são importantes quando colaboram e cobram o poder público; quando se engajam em prol de ganhos coletivos e quando sentem-se corresponsáveis pela construção do ambiente em que vivem. Ademais, suas intervenções tornam-se potencializadas quando ocorrem de modo organizado e articulado, por meio de projetos atentos às demandas locais, abordados de modo interdisciplinar e com estímulo ao estabelecimento de parcerias estratégicas.

Como mais uma forma de aferir a possível relevância desse estudo, além da apresentação à comunidade acadêmica, deu-se a socialização das informações em eventos temáticos. Foi o caso do Eleva 2023, evento com foco no engajamento de voluntários em demandas locais. No caso, a ação se deu em 08/11/2023, com a participação em mesa redonda sobre desafios e perspectivas

da agricultura em pequenas propriedades, envolvendo profissionais nas áreas de assistência técnica, pesquisa agropecuária, docência e desenvolvimento de projetos (Figuras 55 A e B).

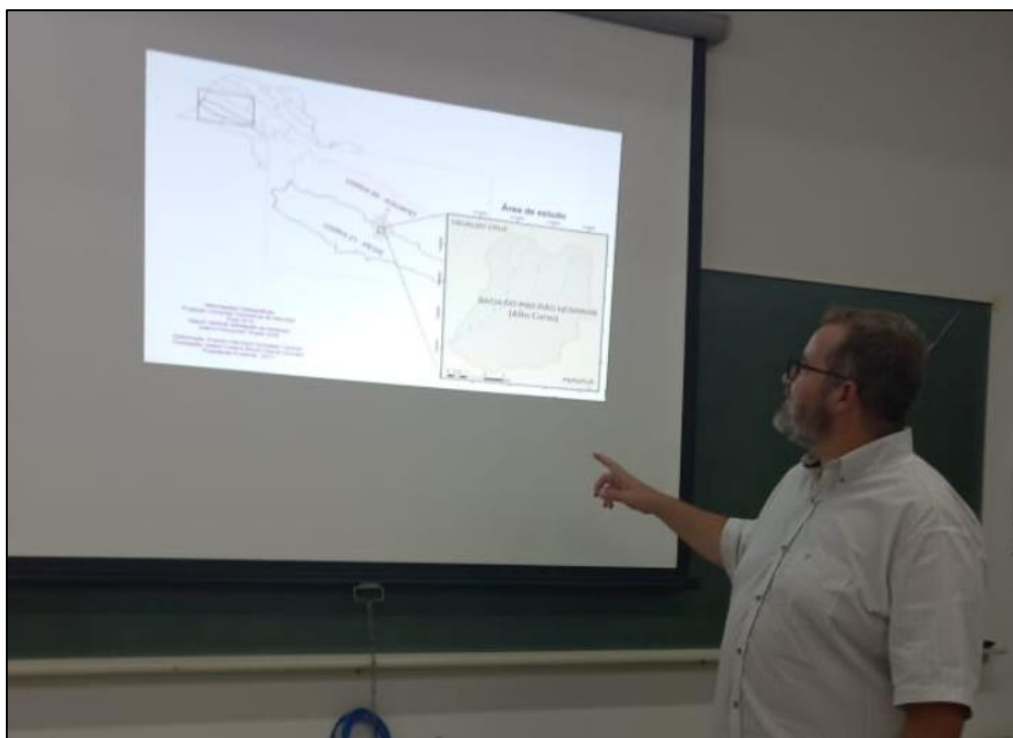
Figuras 55 (A e B): Socialização das informações no ELEVA 2023.



Fonte: Fórum Multiplic (2023).

As informações desta pesquisa foram apresentadas na V Semana de Educação da Faculdade Reges de Osvaldo Cruz, sob a forma de palestra, ministrada no dia 09/11/2023, com o título “O estudo do meio como ferramenta metodológica no Ensino Fundamental” (Figura 56).

Figura 56: Socialização das informações no V Fórum de Educação – REGES.



O Autor (2023).

Os resultados do trabalho também foram socializados junto a membros do Multiplic – Fórum Permanente de Desenvolvimento Econômico e Social de Osvaldo Cruz, entidade da sociedade civil organizada atuante na construção e fomento de projetos em diversos temas nas áreas de saúde, educação, serviços, transporte, turismo, agropecuária etc.

Cumprе salientar que novas atividades de socialização estão programadas para os meses de novembro e dezembro, além de todo o decorrer de 2024. Trata-se de uma forma de ratificar a condição de Professor-Pesquisador, bem como seu estreito vínculo com o meio vivido (PONTUSCHKA; PAGANELLI; CACETE, 2007).

Ademais, ao longo dos meses de outubro e novembro de 2023, após a aprovação no exame de qualificação, os resultados desta pesquisa foram apresentados a dez das lideranças anteriormente entrevistadas, como forma de retomar e ampliar o diálogo, verificar a relevância dos dados e possíveis lacunas não observadas no estudo. Para tanto, deu-se a entrega prévia das informações

aferidas, seguida de apresentação dialogada e posterior avaliação dos resultados.

A partir da leitura prévia e da apresentação, foi solicitado que cada entrevistado avaliasse o material como muito relevante, relevante, pouco relevante ou nada relevante, bem como apresentasse considerações / possibilidades / lacunas que julgassem pertinentes.

As informações foram apresentadas em quatro blocos, a saber:

- Bloco 1: Contribuições teóricas (Teoria Geral dos Sistemas, bacia hidrográfica como unidade de estudo, fragilidade ambiental aos processos erosivos, erosões, medidas conservacionistas, educação ambiental e metodologia de projetos).
- Bloco 2: Caracterização da área de estudo (localização, dados demográficos, caracterização do meio físico, processo histórico de ocupação da Nova Alta Paulista, evolução político-administrativa de Osvaldo Cruz, estrutura fundiária, produção agropecuária, desafios atuais).
- Bloco 3: Fragilidade Ambiental aos Processos Erosivos (produtos intermediários, mapa síntese e análises de pontos representativos, medidas conservacionistas).
- Bloco 4: Questionários e alternativas de projetos (levantamento de informações sobre 44 propriedades – amostra do estudo; percepções levantadas junto às lideranças sobre demandas do setor).

As dez lideranças entrevistadas avaliaram o conjunto de informações como muito relevantes. Como principais justificativas, destacaram-se:

- A apresentação de dados atualizados em uma realidade carente de informações;
- O grande vínculo entre as informações apresentadas e suas áreas de atuação;
- A preocupação em compreender demandas específicas dos produtores;
- A capacidade de subsidiar projetos técnicos e de educação ambiental, tendo como recorte a bacia.

O suporte do referencial teórico, as atividades de mapeamento, os trabalhos de campo, a realização de entrevistas com os proprietários /

lideranças, a participação em eventos e demais atividades deste estudo permitiu o levantamento de diretrizes que, se transformados em projetos (e naturalmente executados) seriam de extrema relevância para a área e a população direta/indiretamente envolvida. São eles:

- ✓ Reconhecer o caráter estratégico da bacia como manancial principal da área urbana de Osvaldo Cruz, considerando a necessidade de cuidado com as águas superficiais e subterrâneas;
- ✓ A utilização do mapeamento da fragilidade ambiental como uma ferramenta no apontamento de usos mais adequados da terra, otimizando o planejamento e gestão da bacia;
- ✓ A urgente necessidade de delimitar as áreas de preservação permanentes, com recomposição de sua cobertura vegetal nos locais ainda pendentes;
- ✓ A necessidade de cuidado com os poucos remanescentes vegetais nativos, protegendo-os e ampliando-os, preferencialmente dando origem a corredores ecológicos;
- ✓ A crescente necessidade do desenvolvimento da técnica de plantio direto, reduzindo as erosões e perdas de solo na bacia. Para a mesma finalidade, fortalecer projetos de recuperação e modernização de culturas já consolidadas, como nas pastagens e cafezais;
- ✓ Considerando o uso da terra, pensar a bacia em sua totalidade, não fragmentada em propriedades. O plantio em nível, por exemplo, torna-se muito mais eficaz quando realizado de modo contínuo;
- ✓ Estímulo à diversificação, com o cultivo de frutas, verduras e legumes, alimentos importantes para o consumo familiar, abastecimento do comércio local, de programas de merenda escolar e assistência social, além de sua forte capacidade de geração de emprego e renda;

- ✓ A importância de universalizar a realização do Cadastro Ambiental Rural, bem como o saneamento de pendências daqueles que já possuem;
- ✓ A expansão e clarificação do debate em temas ainda incipientes na realidade estudada, como: Pagamento por Serviços Ambientais; Sistema Pecuária-Lavoura-Floresta; Transição Agroecológica; Produção Orgânica; Energia Sustentável; Turismo Rural e outros;
- ✓ Maior atenção para a geração, destinação e tratamento de resíduos sólidos e efluentes, tanto de origem humana como de animal;
- ✓ Estruturação de programa permanente de Educação Técnica e Ambiental, com foco nos produtores rurais, considerando suas demandas e melhores formas de integrá-los;
- ✓ A urgência de fortalecer a atuação da assistência técnica e da extensão rural na área da bacia, dando suporte aos produtores em questões de diversas ordens;
- ✓ A necessidade de colaborar com os produtores rurais para a regularização documental de suas propriedades, facilitando o acesso a programas de crédito mais vantajosos (PRONAF e FEAP, por exemplo);
- ✓ Suporte financeiro, técnico e de equipamentos aos produtores, seja para equacionar passivos ambientais, seja para desenvolver reformas de culturas e a consequente retomada da viabilidade econômica de muitas propriedades, potencializando a conservação dos solos;
- ✓ Colaboração nos processos de sucessão familiar, dado ao envelhecimento da população rural, estimulando jovens a desenvolverem as propriedades. Aqui, a educação oferecida desde os anos iniciais tem papel determinante;
- ✓ Estímulo ao cooperativismo e associativismo;
- ✓ Fortalecimento de cadeias produtivas e arranjos produtivos locais;
- ✓ Aproximação entre produtores e pesquisa agropecuária, como forma do conhecimento subsidiar ações mais assertivas no

desenvolvimento das atividades econômicas e de proteção ambiental. Inclusive, com a crescente incorporação da inteligência artificial e da agricultura de precisão em prol da qualidade e produtividade agropecuária;

- ✓ A importância de adequar o sistema viário, com foco em otimizar a acessibilidade, a segurança, o escoamento das produções, bem como combater processos erosivos gerados por estradas mal planejadas e conservadas;
- ✓ O estabelecimento de parcerias e a ampliação do diálogo entre as entidades, uma vez que diversas ações são multidisciplinares, exigindo forte cooperação entre os diferentes agentes atuantes na bacia;

Assim, esta pesquisa e sua socialização, com suas contribuições e limitações, espera ser mais um instrumento de subsídio para que a bacia seja mais adequadamente gerida, incorrendo em ganhos ambientais, econômicos e sociais.

Porém, sempre compreendendo que uma realidade diferente da atual demanda esforços coletivos, integração, mobilização, diálogo, gestão de conflitos e interesses, necessitando do engajamento e proatividade dos diferentes agentes produtores do espaço geográfico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo atualizar o mapeamento da Fragilidade Ambiental aos processos erosivos no Alto Curso do Ribeirão Negrinha em Osvaldo Cruz e Parapuã-SP (já verificada em estudo anterior, no ano de 2017), bem como seus vínculos com o processo de uso e ocupação da terra.

A partir desses resultados, colaborar para o desenvolvimento de ações/projetos técnicos e de educação ambiental em prol da implantação de medidas conservacionistas e seus respectivos ganhos ambientais, sociais e econômicos.

O estudo foi motivado por uma hipótese, ou seja, o aprofundamento de informações sobre o uso e ocupação da terra na área da bacia, somada ao maior conhecimento do perfil dos produtores, como condição fundamental para o desenvolvimento de projetos que efetivamente possam impactar a sociedade direta e indiretamente vinculada. Cumpre destacar que o desafio se torna ainda mais pertinente e relevante em municípios carentes de pesquisas recentes e específicas sobre o tema.

Ademais, destaca-se a abordagem à luz da Teoria Geral dos Sistemas, da Análise Ambiental Integrada e da adoção da Bacia Hidrográfica como unidade físico-territorial de estudo, considerando seus potenciais em compreender as variáveis ambientais e sociais de maneira integrada, oferecendo informações relevantes para o planejamento e gestão territorial.

O Alto Curso da Bacia do Ribeirão Negrinha, localizado entre os Municípios de Osvaldo Cruz e Parapuã-SP (sendo a principal área de manancial do primeiro), está inserido em um contexto de expansão da ocupação do Oeste do Estado de São Paulo, especificamente da região denominada Nova Alta Paulista.

Em um primeiro momento, destaca-se a existência de grandes glebas, sob posse de famílias suíças, dando origem a processos de loteamentos em propriedades de pequeno e médio portes, comercializadas com agricultores

oriundos de outras regiões de São Paulo e do país, mesmo antes da chegada da estrada de ferro. De maneira geral, com foco em policulturas desenvolvidas por meio de agricultura familiar.

O padrão de ocupação do início do processo de ocupação da área sofreu profundas modificações ao longo de pouco mais de oito décadas. Verificou-se, nessa trajetória, protagonismos ocupados pelo café, algodão, feijão, gado de corte, cana de açúcar, frutas diversas, atividades de silvicultura, amendoim e outras. Ainda, com o tempo, o aumento da concentração fundiária, as mudanças profundas nas relações de trabalho, a supressão de remanescentes vegetais e a degradação dos corpos d'água, o empobrecimento dos solos e o intenso êxodo rural.

Assim, a região, e por consequência a área de estudo, apresenta inúmeros desafios. Como recuperar a qualidade dos solos? Como proteger os recursos hídricos e demais áreas legalmente protegidas? Como elevar a produtividade e garantir maior vigor econômico ao campo? Como democratizar a modernização agrícola para além dos *commodities* que despertam maior interesse financeiro das grandes empresas do segmento? Inegavelmente, a construção de alternativas para todos esses questionamentos passa pelo entendimento das raízes históricas de cada processo.

Levantamentos bibliográficos e entrevistas realizadas por esta pesquisa indicam possíveis causas para o cenário ora exposto. As questões, inegavelmente, possuem origem no próprio modelo de colonização, com produtores buscando obter vantagens imediatas dos investimentos, sem a adoção de uma cultura conservacionista.

Ainda, o cenário se torna agravado por questões multitemáticas (falhas em políticas públicas locais, estaduais e federais; os impactos da geada de 1975 na cultura cafeeira; a forte migração de população economicamente ativa, sobretudo de jovens, para regiões mais dinâmicas; a pouca preocupação inicial na estruturação de centros de pesquisa e desenvolvimento; problemas na criação de redes de articulação com outras regiões etc.).

Como reflexo, problemas significativos nos principais indicadores sociais e econômicos, a degradação das condições ambientais (como do solo e da água)

e impactos na própria produtividade agrícola, aquém de outras regiões do Estado.

Projetos tendem a maior êxito quando abarcam a atuação conjunta do Estado, de entidades diversas e do engajamento da população como um todo. Ainda, todo planejamento e suas respectivas ações são mais assertivos quando munidos de informações relevantes sobre a área e as pessoas envolvidas. Para tanto, este trabalho dedicou-se a compreender características ambientais, demográficas e econômicas relevantes sobre a área de estudo.

Nessa perspectiva, a verificação da fragilidade ambiental aos processos erosivos abarca um conjunto importante de informações auxiliares do planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos naturais.

O relevo do Alto Curso do Ribeirão Negrinha apresenta o predomínio de vertentes convexas e declividades entre 6,01 e 12,00%, conferindo uma fragilidade. Assim, pode-se aferir que 66,5% da bacia apresenta um terreno de Fragilidade Média.

Com relação aos solos, nota-se na bacia o predomínio dos Argissolos, perfazendo um total de 78% da área (Fragilidade Forte).

Já com relação ao uso da terra, nota-se o predomínio de áreas dedicadas a pastagens, sobretudo para a criação de gado de corte, totalizando 62,33% da área, seguida da cana de açúcar, presente em 17,48% da bacia (fragilidades média e forte, respectivamente).

O cruzamento dos produtos intermediários (fragilidade do terreno, solos e uso da terra) permitiu a verificação da fragilidade ambiental aos processos erosivos na bacia. Assim, obteve-se, do maior percentual para o menor:

- Fragilidade Média: 51,6%;
- Fragilidade Forte: 39,3%;
- Fragilidade Muito Forte: 6,10%;
- Fragilidade Fraca: 1,10%;
- Fragilidade Muito Fraca: não observada.

Cumpra-se mais uma vez reforçar que o mapeamento da fragilidade ambiental é uma ferramenta de grande importância para a compreensão das interações entre os fatores naturais e antrópicos, podendo nortear usos mais adequados da terra na área, otimizando o planejamento e gestão da bacia.

Para fortalecer as análises realizadas via mapeamentos, a pesquisa selecionou oito pontos, sendo dois de cada uma das fragilidades verificadas. Nestes, foram descritas informações relativas à localização, características físicas, usos da terra e outras condições da área. Entende-se que a associação de atividades de campo junto aos mapeamentos é relevante para a constatação *in loco* dos resultados aferidos.

Ademais, os dados desta pesquisa foram contextualizados com outros trabalhos de mesmo enfoque. Mapeamentos da fragilidade ambiental em outras áreas da UGRHI 20 e 21 também apresentaram, majoritariamente, as fragilidades média e forte como predominantes.

As medidas conservacionistas, sejam elas edáficas, mecânicas ou vegetativas, são fundamentais para a melhoria das condições ambientais e, também, para a sustentabilidade econômica e social das propriedades rurais e população envolvida.

Desse modo, mediante entrevistas e levantamentos bibliográficos, foram propostas adequações vinculadas a atividades e realidades muito presentes na área de estudo, quais sejam: pecuária bovina, lavouras de cana de açúcar e café, controle de erosões e conservação de estradas rurais.

Contudo, cumpre destacar que as técnicas mais modernas, intensivas, com alta produtividade e dependentes de maior volume de recursos, ainda é realidade muito distante da maior parte das propriedades rurais.

A aplicação de quarenta e quatro entrevistas com produtores e a visita a dezenas de propriedades retratam um campo com muitos desafios a serem enfrentados. Entre eles, pode-se destacar:

- Estradas mal conservadas;
- Supressão de grande parte da vegetação das áreas de preservação permanentes;

- População com idade média avançada, bem como com dificuldade em processos de sucessão familiar;
- Muitas propriedades sem a capacidade de gerar renda para a própria sustentação, por diversas vezes dependendo de rendas externas a ela para sua manutenção;
- Predomínio de sistemas extensivos e com baixa produtividade;
- Pequeno envolvimento da população em cursos de capacitação/atualização;
- Grande parte dos produtores não contam (ou não procuram) assistência técnica;
- Dificuldades financeiras como o grande fator dificultador da adoção de medidas conservacionistas e de modernização da produção.

Por outro lado, além de todas as demandas em potencial existentes e correlatas aos problemas supramencionados, a maior parte da população entrevistada (70,5%) manifestaram interesse em participar de projetos de educação, conscientização, conservação e recuperação de áreas das propriedades. Em outras palavras, existe a necessidade e a majoritária disponibilidade.

O estudo também realizou o levantamento das principais medidas conservacionistas utilizadas pelos proprietários. Cabe destacar que as informações adiante apresentadas se baseiam tão somente na declaração dos entrevistados, com pontuais esclarecimentos por parte do entrevistador. Entre as medidas vegetativas, foram mais citadas as práticas de manutenção de cobertura morta, ceifa do mato e reflorestamento. Já nas medidas edáficas, destacam-se a eliminação/controle do fogo, adubação química e calagem. Por fim, entre as medidas de caráter mecânico, merecem destaque o plantio em nível, sulcos e camalhões e a utilização de caixas secas.

A pesquisa também contou com a aplicação de entrevistas junto a vinte e quatro profissionais, considerando diferentes áreas de formação e atuação. Como semelhança, o trabalho diretamente com produtores rurais em atividades vinculadas ao tema uso e conservação dos solos (assistência técnica, educação

ambiental, fiscalização, comércio e prestação de serviços, desenvolvimento de projetos etc.).

Perguntados sobre as principais dificuldades enfrentadas pelos produtores rurais (e por eles verificadas), destacam-se a falta/carência de assistência técnica, limitações financeiras e, também, uma visão de resistência à mudança por parte de muitos produtores. Assim como foi verificado em estudo da FEPAF (2000), muitos produtores ainda não entendem como de sua responsabilidade o zelo pelas adequadas condições ambientais de nascentes, córregos e áreas protegidas. Diversos ainda atribuem exclusivamente ao Estado estas obrigações.

Contudo, também sinalizaram avanços, embora aquém do que pudesse ser considerado um cenário ideal. O aumento da consciência ambiental foi um dos aspectos elencados, embora muito associado ao crescimento da fiscalização, da geração de multas e de passivos ambientais, dificultando a vida do produtor rural de diferentes maneiras.

Também foram apontadas alternativas para a melhora do cenário ambiental, econômico e social da bacia. Destacam-se a importância de parcerias entre as instituições, a necessidade de potencializar a educação técnica e ambiental, a ampliação da assistência técnica, sobretudo pública e gratuita, e o auxílio ao pequeno produtor nas mais diversas áreas, em especial por meio de apoio técnico e financeiro.

A pesquisa em questão, mediante seus objetivos iniciais, produziu um volume significativo de informações sobre da área de estudo. Contudo, respeitando a hipótese proposta, fez-se necessário validar se o levantamento realizado tem o potencial de contribuir para projetos na Bacia do Alto Curso do Ribeirão Negrinha.

A apresentação e a submissão desta pesquisa à avaliação de lideranças e representantes de dez instituições¹⁷ sinalizou que o trabalho tem potencial para oferecer informações relevantes, levantar demandas e inspirar projetos para a

¹⁷ A realização de dez visitas deu-se em um primeiro momento, com interesse e compromisso em expandir a socialização de informações a outras entidades e públicos.

área, validando a hipótese inicial apresentada. Contudo, cabe destacar que estas avaliações estão muito distantes de esgotar os debates sobre os temas ou suprimir novos olhares críticos sobre o trabalho ora produzido.

A Geografia e a temática ambiental possuem largo arcabouço para subsidiar e nortear projetos técnicos e de educação ambiental. Inclusive, colaborando na união de pessoas e entidades em prol de causas em comum, como no uso e conservação do solo, nos cuidados com a água e no atendimento das demandas das populações envolvidas.

Diante disso, entende-se que este trabalho não é um fim em si mesmo, mas um instrumento que, somado a todos os demais, contribua para o debate, gestão e gerenciamento dos espaços, construindo e implementando alternativas que considerem questões ambientais, econômicas e sociais.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: EDUSP, 1996.

ALVARENGA, J. GEGAUF, F. **Oswaldo Cruz – Achegas Históricas**. Oswaldo Cruz: Editora Alvarenga, 1994.

ALVES, S. B. **Controle biológico de Pragas de Pastagens**. P. 169-208. Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 7. Piracicaba, SP: ESALQ. 1984.

AB'SABER, A. N. **Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: EDUSP, 1996.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano** - Brasília: ANA, 2021, 332 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas - PROGESTÃO**. Disponível em: <<https://progestao.ana.gov.br/>> Acesso em: set. 2023.

ANDREOZZI, S. L. **Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica**. Tese de Doutorado. Rio Claro: Unesp. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005.

ARAÚJO, R. R.; DI MAURO, C. A.; DIAS, LEONICE, S. (org). **Abordagens em Recursos Hídricos**. 1ª ed. Tupã-SP: ANAP, 2016.

BENJAMIN, R. S. **A cafeicultura no município de Oswaldo Cruz: gênese – auge – decadência – perspectivas de recuperação**. Dissertação de mestrado. /Presidente Prudente: FCT/UNESP, 1998.

BEREZUK, A. G. **Análise das Adversidades Climáticas no Oeste Paulista e Norte do Paraná**. 2007. 379 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, 2007.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTONI, J., & LOMBARDI NETO, F. (1999). **Conservação do solo** (4a ed.). Ícone. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. 2007.

BEZZI, M. L. **Região: uma (Re) visão historiográfica-da gênese aos novos paradigmas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2004. 292p.

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

BRANCO, S. **Educação Ambiental: metodologia e prática de ensino**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003.

BRASIL. **Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: 4892 <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: mai.2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: mar. 2023.

CACCIA GOUVEIA, I. C. M. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH. USP.

CAMARGO, J. N. **Um suíço no Brasil: Max Wirth**. s. 1., s. ed., 1967. p.17.

CARDOSO, E. H. G. **Fragilidade Ambiental e ações de Educação em Bacias Hidrográficas: o caso do Ribeirão Negrinha-SP**. Volume único. Presidente Prudente-SP, 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CASTRO, I. E. de el all. **Geografia, conceitos e temas**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CHORLEY, R. J. **Modelos em geomorfologia**. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Eds.) **Modelos físicos e de informação em geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Edusp, 1975.

CRUCIANI, D. **Dimensionamento de sistemas de drenagem superficial e terraços com base nas características hidrológicas locais**. In: Simpósio sobre Terraceamento Agrícola. Fundação Cargill, Campinas, 1989. P.26-59.

CHORLEY, R. J. **Modelos em geomorfologia**. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Eds.) **Modelos físicos e de informação em geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Edusp, 1975.

CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. **Modelos integrados em geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Edusp, 1974. p. 67-100.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia: Introdução**. São Paulo: HUCITEC; Edusp, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE – CBH-AP. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – 2020 – Ano base 2019**. 2020. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursos_hidricos>. Acesso em ago.2022.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE – CBH-AP. **Plano de Bacia das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Rios Aguapeí e Peixe (UGRHI – 20 e 21)**. 2017. Disponível em: <<https://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtg/documentos>>. Acesso em ago. 2022.

CRIADO, R. C. **Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraído como subsídio para pagamentos por serviços ambientais**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

CUNHA, S. B. **Bacias hidrográficas**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 229-271. 1998.

DELGADO, I. M., et al. Parte II - Tectônica. In: BIZZI, L. A., et al. (org.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003. p. 292-334.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed.** – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2013.

EPAMIG. **Práticas Conservacionistas Vegetativas, Edáficas e Mecânicas.** Belo Horizonte-MG: EPAMIG, 2009.

FEPAP; CESP. **Programa de Controle de Erosão e de Assoreamento na Área de Influência do Reservatório da UHE Sérgio Motta.** Botucatu: FEPAF, 2000.

FERRAREZI, R. S. **Uso, Ocupação e Conservação do Solo.** Campinas: Conplant, 2009.

FERREIRA, Cesar C. **Proposta de Zoneamento Ambiental das paisagens para o alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul – Brasil.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015.

FERREIRA, E. C. **Análise dos processos erosivos na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Aguapeí (UGRHI 20), no Estado de São Paulo, Brasil.** Presidente Prudente-SP, 2019. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP.

FERREIRA, M.B., LACA-BUEDIA, J. P., D'ASSUMPAÇÃO, W. R. C.; SATURNINO, H.M. & GAVILANES, M.L. **Plantas Daninhas de Pastagens no Estado de Minas Gerais e recomendações para seu controle.** Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 43p.

FERREIRA, N. H; FERREIRA, C. A. B. V.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; PIROLI, E. L. **O USO DO MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ADEQUADO ORDENAMENTO TERRITORIAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS.** in AMÉRICO PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M.; FOLONI, F. M. (org.). **Análise ambiental: abordagem interdisciplinar aplicada aos recursos hídricos** / Organizadoras - 1 ed. Tupã - SP: ANAP, 2018. P. 11-24.

FREITAS, H. L.; ARANHA, C. & BACHIO, O. **Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo.** São Paulo, Hucitec, 1972. V. 1.

FRESCA, T. M. **A dinâmica funcional urbana no Oeste paulista.** Dissertação de mestrado. Florianópolis: UFSC, 1993.

GIL, I. C. **Nova Alta Paulista, 1930-2006: entre memórias e sonhos. Do desenvolvimento contido ao projeto político de desenvolvimento regional.** Presidente Prudente-SP, 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – FCT – Unesp de Presidente Prudente.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (Des) caminhos do Meio Ambiente.** São Paulo: Contexto, 2000.

GOUVEIA, J. M. C. **A métrica da sustentabilidade na perspectiva da geografia: aplicação e avaliação do Painel da Sustentabilidade (Dashboard of Sustainability) na comunidade quilombola do Mandira - Cananéia/SP.** São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Geografia) - FFLCH. USP.

GUERRA; SILVA; BOTELHO (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação.** 11. ed. Campinas (SP): Papirus, 2013. 96 p.

HARVARD BUSINESS REVIEW STAFF. **The four phases of project management.** 2016. Disponível em <<https://hbr.org/2016/11/the-four-phases-of-project-management>> acesso em 10 jul 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**, 3ª edição. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, número 7, 2013, p. 171.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados do Censo 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: ago.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados do Censo 2022.** Disponível em: <<http://www.censo2022.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jun.2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados dos municípios.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: ago.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html/>> Acesso em: dez. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1981.

KOHORI, C. B. **Mudanças no uso da terra no Alto Curso da Bacia do Ribeirão dos Ranchos – Adamantina/SP e impactos sobre os cursos d'água.** Presidente Prudente - SP, 2017. DISSERTAÇÃO (Mestrado Profissional em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP.

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo**. Rio Claro. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - 1995.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Campinas, Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 2000.

LEAL A. C.; GARCIA R. M. **PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DAS ÁGUAS: estudo aplicado à bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Sandovalina – São Paulo**. Anais ENG ISBN 978-85-99907-02-3- Porto Alegre - RS, 2010.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth; Petrópolis – RJ: Vozes, 2001.

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 1999. 214p.

LEPSCH, I. F. (2002). **Formação e conservação dos solos**. Oficina de Textos.

LOPES, C. S.; PONTUSCHKA, N. M. **Estudo do meio: teoria e prática**. Revista Geografia (UEL - Londrina). Vol 18, nº 2, 2009. (p.173-191).

MANTOVANI, W. **O debate da ecologia com a sociedade**. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. Caxambu – MG. Anais... Caxambu: SEB, 2007. p. 1-6.

MAX WIRTH S.A. COMISSÁRIA E MERCANTIL. **Álbum comemorativo ao jubileu de prata da Fundação de Max Wirth S.A. Comissária e Mercantil**. s.1., s. ed., 1958. n.p.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. Trad. De Ary França e R. de Andrade e Silva. São Paulo: HUCITEC/Polis, 1952 – 1984.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto/GeoUSP. (Novas abordagens 3). 2000.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários para a educação do futuro**. tradução de Catarina E. F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2ª ed. rev. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2011.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH. USP.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. **Fragilidade Ambiental das Bacias Hidrográficas do Município de Presidente Prudente/SP.** in DI MAURO, C.; ARAÚJO, R. R. de.; LEAL, A. C. (org.). **Sustentabilidade em Bacias Hidrográficas.: políticas, planejamento e governança das águas.** 1ª ed. Tupã – SP; ANAP, 2019. p. 117-132.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C. **Projeção de cenários para a redução de Erosão Laminar na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Pontal Do Paranapanema (UGRHI 22) – SP.** – VII Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas – Manaus 2019.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C.; ROSS, J. S. **Fragilidade Ambiental: Uma Proposta de Aplicação -de Geomorphons para a variável Relevo.** São Paulo: Revista do Departamento de Geografia – Universidade de São Paulo, 2019. p. 123-136.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia.** 5.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 927p.

Oswaldo Cruz-SP. **Memorial Descritivo para criação do Município de Osvaldo Cruz.** Osvaldo Cruz, s. ed., 1943.

OSVALDO CRUZ. Prefeitura Municipal. **Lei Orgânica do Município de Osvaldo Cruz – Atualizada até Emenda nº 30, de 07 de dezembro de 2020.** Disponível em:
<https://www.camocruz.sp.gov.br/temp/02122021104901lei_organica_do_municipio.pdf>. Acesso em: dez.2022.

OSVALDO CRUZ. Prefeitura Municipal. **Lei nº 2.843, de 07 de dezembro de 2010. Altera a Lei Municipal nº 2.537, de 09 de outubro de 2006 (Plano Diretor do Município de Osvaldo Cruz).** Disponível em:
<https://www.camocruz.sp.gov.br/temp/1104854arquivo_LeiOrdinária_.pdf>. Acesso em: dez.2021.

PIROLI, Edson. L. **Água: por uma nova relação.** Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2016.

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas.** São Paulo: Editora Unesp Digital, 2022.

PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I.; CACETE, N. H. **Para ensinar e aprender geografia.** São Paulo: Cortez, 2007.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK: Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** 6ª ed. Newtown Square, PA, EUA: PMI, 2017.

PRUSKY, F. F. **Conservação do solo e da água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2009. 279p.2009

REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social**. 8 ed. São Paulo: Cortez: 2010. 93 p.

RIBEIRO DE MELO, D. **Geossistemas: sistemas territoriais naturais**. In: FÓRUM LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1, 1997. Curitiba. Anais. São Paulo: Tec Art, 1997. p.43.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Editora Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. **Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental**. São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, v.9, 1994.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SALOMÃO, F. X. T. (1999). **Controle e prevenção dos processos erosivos**. In A. J. T. Guerra, R. G. M. Botelho, & A. S. Silva (Orgs.), **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações** (pp. 229-267). Bertrand Brasil.

SANTANA, A. D. (2017). **Pensar e fazer Geografia: uma contribuição para o controle de erosões em propriedades rurais no município de Regente Feijó/SP** [Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil].

SANTOS, M. **Técnica, espaço e tempo. Globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica, Razão e Emoção**. 1ª Edição. São Paulo: Edusp (Editora da USP), 1996.

SANTOS, Milton. O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos. Tradução de Myrna T. Rego Viana. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979. (Coleção Ciências Sociais).

SÃO PAULO. **Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Palácio dos Bandeirantes: São Paulo, SP, 1991.

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das correntes em educação ambiental**. In: SATO, M; CARVALHO, I. (Org.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Cap. 1, p. 17-44.

SOCTCHAVA, V.B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia. São Paulo, n.14, 23p. 1978.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M.R. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais.** Inf. Agropec., Belo Horizonte, 207: 15- 20, 2000

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** São Paulo: GEOUSP - Espaço e Tempo, 2004.

SPÓSITO, E. S. **A teoria dos dois circuitos da economia urbana nos países subdesenvolvidos: seu esquecimento ou sua superação?** Caderno Prudentino de Geografia. Presidente Prudente, n. 21, p. 43-51, 1999.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE - Diretoria Técnica – SUPREN, 1977.

ZONTA, E.; STAFANATO, J. B. PEREIRA. **Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais.** in BORGES, A. L. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá.** 2ª ed. Brasília-DF: Embrapa, 2021.

APÊNDICES

1. Entrevistas com produtores

Identificação da Propriedade: (____) quantidade de pessoas

O respondente é o proprietário?

(____) Sim (____) Não. Se não, identificar:

(____) Cônjuge / Companheiro (a) (____) Filho(a) (____) Pai/Mãe (____) Funcionário(a)

(____) Outro: _____

Dados do Proprietário

Nome: _____ Idade (anos): _____

Endereço de residência:

(____) o próprio estabelecimento (____) outro: _____

Sexo:

(____) Masculino (____) Feminino

Cor ou raça:

(____) Branca (____) Preta (____) Parda (____) Amarela (____) Indígena

Alfabetizado?

(____) Sim (____) Não

Escolaridade:

(____) nunca frequentou a escola (____) ensino fundamental incompleto

(____) ensino fundamental completo (____) ensino médio incompleto (____) ensino médio completo

(____) técnico de nível médio: Qual (is) _____

(____) ensino superior incompleto: _____ (____) ensino superior completo: _____

(____) pós-graduação lato sensu: _____

(____) mestrado: _____ (____) doutorado: _____

Renda familiar (em salários mínimos):

(____) proveniente da propriedade

Fontes externas da propriedade.

(____) outro emprego ou atividade econômica (____) aposentadoria/pensão

(____) outra: _____

Atualmente, a sua propriedade rural:

(____) gera recursos suficientes para se manter, permitir investimentos e dar lucro

(____) gera renda suficiente para se manter

(____) não gera renda suficiente para se manter, necessitando de outras fontes para suprir suas necessidades.

Identificação da Propriedade:

Nome: _____ Endereço: _____

Bairro: _____

Telefone:

(____) Não possui (____) Fixo: _____ (____) Celular: _____

E-mail: _____

☐ Não possui ☐ Sim: _____

Possui acesso à internet na propriedade?

☐ não ☐ sim. Se sim: ☐ fibra ótica ☐ rádio ☐ discada ☐ Internet móvel via celular
Outro: _____

Possui outro contato de endereço para comunicação com a propriedade?

☐ Endereço na área urbana: _____

☐ Telefone fixo na área urbana: _____

☐ Caixa postal: _____

☐ Outro: _____

Posse/propriedade:

☐ compra de particular com recursos próprios

☐ compra de particular com financiamento junto a instituição financeira

☐ herança ☐ doação ☐ usucapião ☐ fruto de reforma agrária ☐ concessão terra indígena/quilombo

☐ posse não titulada ☐ não sabe ☐ outra: _____

Possui (você ou a família) a propriedade há:

☐ menos de 1 ano ☐ 1 a 5 anos ☐ 6 a 10 anos ☐ 11 a 15 anos ☐ 16 a 20 anos

☐ 21 a 25 anos ☐ 26 a 30 anos ☐ 31 anos ou mais

Dados da propriedade:

Área:

☐ hectares ☐ alqueires paulistas

Distribuição aproximada das áreas (em hectares):

☐ lavoura permanente. Área: _____

☐ lavoura temporária. Área: _____

☐ pastagem ou demais áreas para pecuária. Área: _____

☐ floresta natural ou app destinada à preservação ou reserva legal. Área: _____

☐ silvicultura

☐ lâmina d'água, rios, córregos, açudes, represas. Área: _____

☐ sede, barracões, lazer. Área: _____

☐ Outras: _____ Área: _____

Características do estabelecimento:

Disponibilidade de energia elétrica:

☐ Não ☐ Sim. Se sim: ☐ Energisa ☐ Ceroc ☐ Solar ☐

Outra: _____

Abastecimento de água:

☐ Sabesp

☐ Poço convencional (comum, caipira, cacimba etc.); Profundidade (m): _____

☐ Poço tubular profundo jorrante. Profundidade (m): _____

☐ Poço tubular profundo não jorrante. Profundidade (m): _____

☐ Cisterna para captação de água de chuva. Capacidade em m3: ☐

☐ Nascente, córrego ou rio

☐ Outro: _____

Na propriedade, o uso da água é para:

☐ apenas consumo humano e atividades domésticas ☐ criação de animais ☐ uso industrial

☐ irrigação ☐ sistemas de lazer ☐ outros: _____ ☐ não sei responder

Caso haja irrigação, utiliza-se a técnica de:

- ☐ inundação ☐ sulcos condutores ☐ pivô central ☐ gotejamento
☐ aspersão convencional (portátil, semiportátil, fixo, canhão hidráulico, malha)
☐ microaspersão ☐ molha o (mangueiras, baldes, regadores).
☐ outro: _____ ☐ Não sei responder

Esgoto:

Resíduos Sólidos:

A propriedade possui tratores?

- ☐ Sim ☐ Não

Possui CAR regularizado?

- ☐ Sim ☐ Não

Pecuária / cabeças:

- ☐ Bovina corte ☐ Bovina leiteira ☐ Equina ☐ Asinina ☐ Muares ☐ Suína
☐ Caprina ☐ Ovina ☐ Bubalina ☐ Aves ☐ Abelhas ☐ Psicultura ☐ Outro(s):

Agricultura / hectares

- ☐ Cana ☐ Milho ☐ Amendoim ☐ Feijão ☐ Arroz ☐ Soja ☐ Café ☐ Laranja
☐ Limão ☐ Mamão ☐ horticultura ☐ Mandioca ☐ Batata doce ☐ Maracujá
☐ _____ ☐ _____ ☐ _____
☐ _____ ☐ _____ ☐ _____

Silvicultura

- ☐ Eucalipto ☐ Seringueira ☐ Outras madeiras ☐ _____

Relações de trabalho atuais:

- ☐ Quantidade de pessoas da família que trabalham na propriedade em tempo integral
☐ Quantidade de pessoas da família que trabalham na propriedade e em outra atividade
☐ Quantidade de funcionários contratados em regime integral
☐ Quantidade de funcionários contratados em regime temporário
☐ Quantidade de parceiros atuais na exploração da terra

Produção:**Finalidade principal**

- ☐ Produção para consumo próprio e de pessoas próximas ☐ Fins comerciais

Sobre vínculos:

- ☐   cooperado? _____ ☐ é associado? _____ ☐   sindicalizado? _____

Conta atualmente com assistência técnica?

- ☐ Não ☐ Sim

Se sim, qual(is)?

- ☐ Pública Municipal: _____ ☐ Pública Estadual: _____ ☐ Pública Federal _____
☐ Particular contratada: _____ ☐ Sistema S: _____
☐ Projetos de Faculdades e/ou universidades: _____
☐ Organização Não-Governamental: _____
☐ Cooperativa: _____ ☐ Associação: _____ ☐ Empresa Integradora: _____

() Entidade de classe: _____ () Sindicato: _____
 () Outra: _____

Em uma escala de 0 a 10, qual o nível de satisfação com a principal assistência atualmente recebida?

(0) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

Justifique o porquê da nota:

Que sugestões daria para que a assistência seja mais eficiente?

Costuma ler/assistir e aplicar os materiais técnicos que recebe?

() Totalmente () Parcialmente () Não () Não sei responder

Justifique sua resposta:

Como prefere receber informações técnicas?

() envio de material escrito físico () envio de material escrito digital () envio de vídeos

() treinamentos e capacitações on-line () treinamentos e capacitações presenciais

() visitas na propriedade () outro: _____

Justifique sua resposta:

Quais os principais temas que gostaria de receber qualificação para melhorar a produtividade de sua propriedade?

Em uma escala de 0 a 10, como você avalia a sustentabilidade ambiental de sua propriedade?

(0) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

Justifique o porquê da nota:

No que acha que ela poderia melhorar?

Quais os principais temas que gostaria/necessita de receber qualificação para melhorar a sustentabilidade de sua propriedade?

Em ordem de maior importância, mencione de que meio de comunicação mais obtém informações técnicas: (numerar de 1 a 5):

() TV – regionais () TV – estaduais () TV – nacionais () TV – internacionais

() Rádio – locais () Rádio – regionais () Rádio – estaduais () Rádio nacionais () Rádio - internacionais

() Internet – Sites () Internet – Aplicativos específicos () Internet – Facebook

() Internet – WhatsApp () Internet – Youtube () Internet - Instagram

- ☐ Internet – Outro: _____
- ☐ Revistas Locais ☐ Revistas Reg. ☐ Revistas Est. ☐ Revistas Nac ☐ Revistas Internacionais
- ☐ Jornais impressos locais ☐ regionais ☐ estaduais ☐ nacionais
- ☐ Artigos científicos, monografias, dissertações, teses.
- ☐ Livros diversos
- ☐ Informações diretamente de amigos / parentes / colegas de trabalho
- ☐ na associação / sindicato / cooperativa
- ☐ outro

De quantos eventos técnicos, reuniões, seminários, capacitações, treinamentos etc. participou no último ano?

- ☐ nenhum ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ou mais

Possui herdeiros já desenvolvendo ou com interesse em desenvolver a propriedade?

- ☐ sim ☐ não ☐ não sei responder

Mencione quais medidas conservacionistas aplica na propriedade.

Vegetativas

a) Florestamento e Reflorestamento

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

b) Uso racional de pastagens

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

c) Plantas de Cobertura

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

d) Plantio Direto

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

e) Cultura em Faixas

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

f) Cordões de Vegetação Permanente

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

g) Alternância de capinas

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

h) Ceifa do mato

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

i) Cobertura Morta

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

j) Faixa de bordadura

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

k) Quebra-ventos

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

Edáficas

a) Uso do solo de acordo com sua capacidade

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

b) Adubação verde

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

c) Eliminação e controle do fogo

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

d) Calagem

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

e) Adubação química

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

f) Adubação orgânica

- ☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

Mecânicas

a) Distribuição racional de caminhos e corredores

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

b) Plantio em nível

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

c) Sulcos e camalhões em pastagens

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

d) Canais divergentes e escoadouros

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

e) Terraços

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder**Outros aspectos ambientais**

APPs delimitada e protegida

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

Recuperação de mata ciliar

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

Reserva Legal delimitada e protegida

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder

Proteção de nascentes

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Não se aplica ☐ Não sei responder**Na propriedade, para o preparo do solo, faz-se uso de:**☐ Cultivo convencional (aração mais gradagem) ☐ Cultivo mínimo (só gradagem)☐ Plantio direto na palha ☐ outro: _____ ☐ não se aplica ☐ não sei responder**A propriedade possui alguma erosão?**☐ Sim ☐ Não

Se sim, é adotada alguma medida de controle / estabilização / correção?

Indique quais as principais dificuldades/resistências encontra para adotar medidas conservacionistas em sua propriedade (por prioridade, de 1 a 3):☐ recursos financeiros ☐ falta de conhecimentos no assunto ☐ falta de assistência técnica☐ experiências negativas anteriores ☐ tenho outras prioridades☐ acredito que essa responsabilidade não é minha☐ não tenho dificuldades ☐ não sei responder**Teria interesse em participar de projetos que colaborem para a adoção de medidas conservacionistas em sua propriedade?**☐ sim ☐ não ☐ não sei responder

Assinatura

2. Entrevistas com lideranças

Entrevista nº: _____

Identificação da aplicação:

Data: __/__/__ Horário de início: __h__ Horário de término: __h__

Local: _____ Aplicador(a): _____

Dados do Respondente

Nome:

Idade (anos):

Profissão:

Formação:

Identificação da Instituição Vinculada:

Nome:

Telefone Fixo:

Celular:

E-mail:

Roteiro de Entrevista:

- Ações vinculadas à área de trabalho própria e/ou da instituição com medidas de uso/ocupação e conservação dos solos;
- Principais resistências/dificuldades encontradas;
- Principais avanços observados;
- Alternativas para potencializar projetos de assistência e melhorias no uso/ocupação e conservação dos solos;

- Disponibilidade para participar voluntariamente de projetos