Lúcia Marina Scatena

**AÇÕES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL; ANÁLISE MULTIVARIADA DA
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE DIFERENTES GRUPOS SOCIAIS COMO
INSTRUMENTOS DE APOIO À GESTÃO DE PEQUENAS BACIAS – ESTUDO
DE CASO DA MICROBACIA DO CÓRREGO DA CAPITUVA, MACEDÔNIA, SP.**

**Tese apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para a
obtenção do Título de Doutor em Engenharia
Hidráulica e Saneamento.**

Orientadora: Prof. Dr. Ruth de Gouvêa Duarte

São Carlos

2005

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

R484a Scatena, Lúcia Marina
Ações em educação ambiental : análise multivariada da percepção ambiental de diferentes grupos sociais como instrumento de apoio à gestão de pequenas bacias - estudo de caso da microbacia do Córrego da Capituva, Macedônia, SP. / Lúcia Marina Scatena. -- São Carlos, 2005.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2005.
Área: Hidráulica e Saneamento.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Ruth de Gouvêa Duarte.

1. Educação ambiental. 2. Análise multivariada.
3. Gestão de microbacias. 4. Percepção ambiental. 5.
Produtor rural. 6. Sistemas de produção. I. Título.

Dedico este trabalho, ao meu pai Geraldo (in memoriam), meu eterno incentivador, com quem gostaria de ter convivido muito mais...

Agradeço ao Nelson e ao Gabriel por tanto amor e carinho.

À minha mãe, Marina, tão presente em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha querida mestra *Professora. Dra. Ruth de Gouvêa Duarte*, pelos ensinamentos transmitidos, dedicação, incentivo, paciência, amor e carinho durante todos estes anos de convivência e por tornar esta tarefa sempre mais fácil e agradável.

Ao *Professor Fazal Hussain Chaudhry* pela difícil missão de legar aos alunos o conhecimento adquirido e por ministrar as mais prazerosas disciplinas que tive oportunidade de fazer.

Ao *Professor Luíz Romariz Duarte* pela maneira delicada e carinhosa com que sempre me acolheu.

Aos professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento por colocarem suas estruturas à minha disposição.

À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral de Macedônia e Fernandópolis que contribuíram para este trabalho ao colocarem, à minha disposição seus dados e suas estruturas.

Aos produtores rurais da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva que me receberam tão bem, mostraram sua realidade e me ensinaram a compreender o que sentiam.

Aos professores, diretores e alunos da Escola Estadual Engenheiro Haroldo Guimarães Bastos, Macedônia, SP, que muito contribuíram para a execução deste trabalho.

“A água é fonte primordial da vida”.
Hieróglifos egípcios do 3º milênio a.C.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE QUADROS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações iniciais.	1
1.2. Justificativa.	4
2. OBJETIVOS	8
3. REVISÃO DA LITERATURA	9
3.1. Origens do desenvolvimento sustentável.	9
3.2. O desenvolvimento da agricultura.	14
3.3. A gestão do meio ambiente.	21
3.3.1. A bacia hidrográfica como unidade de gestão.	28
3.4. Educação e educação ambiental.	34
3.4.1. Ações em processos de educação ambiental.	42
3.5. Levantamento de informações e análise de dados.	49
3.6. Considerações sobre métodos	52
4. METODOLOGIA	57
4.1. Desenvolvimento da metodologia.	57
4.1.1. Fase exploratória.	58
4.1.2. Fase de estudo preliminar e de diagnóstico.	60
4.1.3. Análise multivariada de dados para caracterizar grupos de produtores rurais	65
4.1.3.1. Análise fatorial de correspondência múltipla	65
4.1.3.2. Análise de agrupamento.	71

4.1.4. Elaboração e implementação de ações em educação ambiental.	74
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
5.1. Fase exploratória	75
5.1.1. Escolha e caracterização da área de estudo	75
5.1.2. Escolha e caracterização do público alvo	81
5.1.3. Histórico da ocupação do município de Macedônia	84
5.1.4. Caracterização da dinâmica do desenvolvimento do município de Macedônia.	85
5.1.4.1. Aspectos demográficos.	85
5.1.4.2. Aspectos econômicos.	87
5.1.4.3. Aspectos sociais, culturais e de saneamento.	90
5.2. Fase de estudo preliminar e de diagnóstico.	91
5.2.1. Caracterização da estrutura fundiária e dos usuários da terra.	92
5.2.2. Sistema de produção agrícola.	95
5.2.3. Caracterização da qualidade ambiental da MBHCC.	100
5.2.4. Análise multivariada para caracterizar grupos de produtores rurais.	120
5.2.4.1. Análise fatorial de correspondência múltipla	120
5.2.4.2. Análise de Cluster	135
5.3. Ações em educação ambiental – produtor rural	141
5.4. Ações em educação ambiental – alunos	144
5.4.1. Análise de dados	155
6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	168
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
APÊNDICE A	191

APÊNDICE B	233
ANEXO A	242

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da fase exploratória.	58
Figura 2 – Fluxograma da fase de estudo preliminar e de diagnóstico.	61
Figura 3 – Tabela lógica.	62
Figura 4 – Tabela disjuntiva completa.	63
Figura 5 – Tabela de Burt.	64
Figura 6 – Localização da bacia hidrográfica do Turvo-Grande em relação ao Estado de São Paulo.	76
Figura 7 – Localização da sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro em relação à bacia hidrográfica do Turvo/Grande.	76
Figura 8 – Mapa de suscetibilidade à erosão do Município de Macedônia.	78
Figura 9 – Localização da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva em relação ao Município de Macedônia.	79
Figura 10 – Área de estudo da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva.	79
Figura 11 – Responsabilidade por tomadas de decisões nas atividades agropecuárias.	82
Figura 12 – Participação da família do produtor nas atividades da propriedade.	83
Figura 13 – Dinâmica da população de Macedônia ao longo do tempo.	86
Figura 14 – Estratificação das propriedades da MBHCC, em hectares.	93
Figura 15 – Usuários da terra.	94
Figura 16 – Mobilização do solo das pastagens.	96
Figura 17 – Tecnologias empregadas pelos produtores da MBHCC.	97
Figura 18 – Uso de práticas conservacionistas.	97
Figura 19 – Uso de agrotóxicos ou de produtos veterinários.	100
Figura 20 – Uso de equipamentos de proteção individual na preparação das caldas.	100

Figura 21 – Uso de equipamentos de proteção individual nas aplicações dos produtos.	101
Figura 22 – Cumprem o período de carência para colheita ou para a venda da produção.	101
Figura 23 – Cumprem o período de reentrada nas áreas de aplicação dos agrotóxicos.	102
Figura 24 – Abastecimento de equipamento de pulverização.	102
Figura 25 – Uso de embalagens vazias.	103
Figura 26 – Orientação para compra de agrotóxicos.	103
Figura 27 – Uso de agrotóxico quanto à classe toxicológica.	104
Figura 28 – Orientações para descarte.	104
Figura 29 – Saúde e uso de agrotóxicos.	105
Figura 30 – Usos do curso de água.	108
Figura 31 – Qualidade da água, freqüência com que a água pode ser usada.	109
Figura 32 – Classificação quanto à quantidade de água.	109
Figura 33 – Nascente do córrego da Capituva.	110
Figura 34 – Água do córrego, poluída.	110
Figura 35 – Lançamento do efluente da lagoa de tratamento de esgoto.	111
Figura 36 – Lagoa de tratamento de esgoto.	111
Figura 37 – Ocorrência de erosão na propriedade.	112
Figura 38 – Trafegabilidade das estradas.	113
Figura 39 – Freqüência de enchentes no curso da água na propriedade.	113
Figura 40 – Ocorrência de assoreamento no manancial.	114
Figura 41 – Erosão nas margens do córrego da Capituva.	115
Figura 42 – Produção e disposição de lixo.	118
Figura 43 – Produção e disposição de esgoto sanitário.	118

Figura 44 – Produção e disposição de resíduos orgânicos de animais.	119
Figura 45 – Determinação dos eixos principais.	128
Figura 46 – Localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2.	134
Figura 47 – Dendograma de saída de análise de agrupamento para uma população de 91 produtores rurais da MBHCC.	136
Figura 48 – Distâncias de conexão em relação a cada passo de formação dos agrupamentos.	137
Figura 49 – Agrupamentos de produtores rurais e variáveis associadas.	138
Figura 50 – Alunos da 2ª série da EEEHGB.	146
Figura 51 – Traçado do divisor da MBHCC realizado pelos alunos.	148
Figura 52 – Alunos da 3ª série, atividade de campo.	150
Figura 53 – Gráfico de caixas para a percepção ambiental de cada série.	157
Figura 54 – Localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2	164
Figura 55 – Dendograma de análise de agrupamento.	165
Figura 56 – Agrupamentos de alunos e variáveis associadas	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grau de suscetibilidade à erosão.	80
Tabela 2 – Grau de indigência.	80
Tabela 3 – População urbana e rural do município de Macedônia.	86
Tabela 4 – Principais produtos agrícolas em 1981 e 1999.	88
Tabela 5 – Extração vegetal em 1980 e 1999.	88
Tabela 6 – Efetivo dos rebanhos em 1981 e 1999.	89
Tabela 7 – Empresas atuantes em 1998.	89

Tabela 8 – Escolaridade dos proprietários de unidades agropecuárias do município de Macedônia.	90
Tabela 9 – Urbanização e educação.	91
Tabela 10 - Estrutura fundiária.	92
Tabela 11 – Usos das terras na MBHCC.	96
Tabela 12 – Tabela disjuntiva completa.	124
Tabela 13 – Tabela de Burt.	125
Tabela 14 – Valor singular e inércia para todas as dimensões.	127
Tabela 15 – Resultado da matriz de correlação entre variáveis e modalidades.	129
Tabela 16 – Descrição das variáveis pertencentes a cada eixo ou fator.	130
Tabela 17 – Distribuição e quantificação dos produtores rurais em relação a cada grupo.	138
Tabela 18 – Pontuação final das condições ambientais.	151
Tabela 19 – Pontuação dada por alunos da 2ª série.	154
Tabela 20 – Pontuação dada por alunos da 3ª série.	155
Tabela 21 – Teste Mann-Whitney U Test	156
Tabela 22 – Tabela ordinal de dados brutos	158
Tabela 23 – Tabela de Burt	158
Tabela 24 – Valor próprio e inércia para todas as dimensões.	159
Tabela 25 – Resultado da matriz de correlação entre as variáveis.	160
Tabela 26 – Descrição das variáveis pertencentes a cada eixo ou fator.	161
Tabela 27 – Distribuição e quantificação dos grupos de alunos.	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características físicas e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. 151

Quadro 2 – Condições de habitat e nível de conservação das condições naturais. 152

RESUMO

SCATENA, L.M. (2005). Ações em educação ambiental; análise multivariada da percepção ambiental de diferentes grupos sociais como instrumentos de apoio à gestão de pequenas bacias – estudo de caso da microbacia do córrego da Capituva, Macedônia, SP. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

O objetivo precípua desta investigação foi potencializar ações em educação ambiental e efetuar uma análise multivariada da percepção ambiental de diferentes grupos sociais como instrumentos de apoio à gestão de pequenas bacias. Este trabalho foi norteado por pesquisa-ação, baseado em pesquisas qualitativa, quantitativa e estudo de caso da Microbacia do Córrego da Capituva, Macedônia, SP. As metodologias foram divididas nas fases: Exploratória — escolha e caracterização da área de estudo e público alvo, histórico da ocupação e dinâmica do desenvolvimento do município; Estudo preliminar e de diagnóstico — caracterização da estrutura fundiária e dos usuários da terra, sistema de produção agrícola, caracterização da qualidade ambiental e análise multivariada de dados e; Ações em educação ambiental. Optar pela participação de produtores rurais na pesquisa, teve o propósito de identificar problemas concretos, definir prioridades, escolher soluções viáveis em função das condições sócio-econômicas e do saber popular existente. Envolver professores, alunos e profissionais do município em ações de educação ambiental, teve por objetivo verificar a percepção da comunidade e despertar seu interesse e participação em projetos de proteção e recuperação de recursos naturais. A investigação mostrou que a população identifica os principais problemas ambientais, mas necessita informações de saneamento básico e técnicas para alterações no processo produtivo para possíveis soluções preventivas e corretivas. Esses produtores rurais, segmentos sociais diretamente onerados pelo ato de gestão ambiental, não têm condições para intervir em processo

decisório. Os processos de gestão são complexos, por envolverem profundos conflitos entre os diversos usuários das bacias e por não estarem em consonância com a realidade econômica da maioria desses produtores. Os proprietários rurais não formam categoria homogênea: possuem características, opiniões e sistemas produtivos diversos. Por isso, este trabalho propõe que as intervenções educacionais sejam amplas o suficiente para contemplar diversos públicos e procedimentos. A participação dos alunos foi estimuladora; dado seu interesse no assunto, eles expressaram grande preocupação com o córrego e sua nascente. Desse modo, acreditamos ter contribuído para: o processo de gestão de microbacias; o estudo do meio ambiente com tema centralizado em microbacia; prover algumas necessidades de informações de problemas ambientais na microbacia; e reconhecer problemas existentes. O instrumental estatístico usado — via Análise Fatorial de Correspondência Múltipla e Análise de Cluster — permitiu mostrar a complexidade da realidade estudada pela identificação de três tipos de produtores rurais. O que foi apreendido nesta investigação, revela que esses métodos estatísticos constituem interessante caminho metodológico para estudos futuros sobre percepção, avaliação e análise de impactos ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-chave: educação ambiental; análise multivariada; gestão de microbacias; percepção ambiental; produtor rural; sistemas de produção.

ABSTRACT

SCATENA, L.M. (2005). Environmental education; perception environmental of different social group multivariable data analysis as instrument of support management watershed – the Capituva watershed study, Macedônia, SP. Tese (Doutorado) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

The main objective was oriented procedures in environmental education and to make perception environmental of different social group multivariable data analysis. This work was focused on field research, qualitative and quantitative research and, the Capituva watershed study. The methodology was divided into three stages: The Exploratory – choice and characterization of the study area and the people involved in it; The Preliminary and Diagnostic Study — characterization of the landed system, the land users, the system of agricultural production, and the environmental quality and multivariable data analysis; The Environmental Education Procedures. The participation of rural producers in this research had the purpose of identifying actual problems, determining priorities, and finding solutions considering their socioeconomic conditions and rudimentary knowledge. The enrollment of municipal district teachers, students, and professionals in the environmental education procedures was intended to verify the community's perception, and stimulate their interest and participation in projects of environment management. This investigation has showed that the population can identify their main environmental problems, but they need information on basic sanitation and techniques to alter their production process to acquire feasible, preventive and corrective solutions. These rural producers are socially harmed and directly overburdened by the environment management procedures and they cannot take part in the decision-making processes. Management processes are complex because they involve conflicts among the several users of the basins and also because they are not fairly consistent with the economic reality of rural producers. This project focuses on assisting these producers to overcome the difficulties enabling them to reach a

consensus, to develop the habit of cooperation, and to receive fair subsidies so that the small producers can implement their goals. The land owners are not a homogeneous category. They have different characteristics, opinions and productive systems. In view of this, this study suggests the educational sector to take an effective action to benefit the producers. The participation of the students was exciting since they expressed interest in the subject and concern about the stream of Capituva. Thus, we believe to have contributed towards the process of watershed management, the study of the environment focusing on watersheds, the provision of relevant information about the watershed environmental problems, and the acknowledgement of difficulties. The statistics Multiple Correspondence Factorial Analysis and Cluster Analysis permitted to identify three groups rural producers and to show methodological procedure to study environment impact, social and economic analysis.

Key-words: environmental education; multivariable data analysis; watershed management; environmental perception; rural producer; production systems.

*“Cansamo-nos de tudo, menos de aprender”
Virgílio (70 – 19 a.C.)*

1 INTRODUÇÃO

Hipótese Tema: No processo de Gestão Ambiental de microbacias hidrográficas com vistas: ao saneamento do meio, à saúde ambiental e coletiva, à proteção, recuperação e planejamento do meio ambiente – Ações em Educação Ambiental e Análise Multivariada da Percepção Ambiental de Diferentes Grupos Sociais são instrumentos necessários para que o gerenciamento de seus recursos logre êxito?

1.1 Considerações Iniciais

O processo histórico do desenvolvimento humano, basicamente tem em comum dois aspectos: buscar o prolongamento da vida e desenvolver um código de valores para a convivência, código que assegure a paz e a adequada organização para a construção de um sistema de relações que permita a sustentação dessa vida.

O objetivo básico do desenvolvimento humano é, a cada vez mais, oferecer maiores oportunidades para que os indivíduos tenham acesso ao emprego, à renda, à educação, à saúde e a um ambiente físico higiênico e seguro.

Por muito tempo houve a ilusão que o desenvolvimento econômico fosse o alicerce que garantiria melhor qualidade de vida para todos. Na última década esse conceito foi reconhecido como falacioso porque, embora necessário, o desenvolvimento econômico não é suficiente para a referida melhoria.

O marco ético para um adequado desenvolvimento está na necessidade de ele ocorrer como processo participativo, equitativo e sustentável: participativo para assegurar que todos participem de sua construção; equitativo em função

das necessidades de cada qual e sustentável para assegurar o direito de futuras gerações.

Há muito se assumiu, como primeiro passo, a necessidade da limitação do ecossistema de estudo, isto é, do espaço para investigação das questões socio-econômicas e ambientais que irão embasar a proposta de pesquisa científica. Os ecossistemas são unidades formadas por espaços do meio físico e pelos seres vivos que ali habitam. Ao estabelecer o assunto de sua pesquisa, o pesquisador deve delimitar, também, a extensão de seu ecossistema de estudo em função dos objetivos da sua investigação, do material e tempo disponíveis e de outras variáveis inerentes ao trabalho. Como sistema, a bacia hidrográfica tem sido o ecossistema utilizado para pesquisas científicas.

Devido ao pequeno grau de informações e ao elevado grau de alienação – ambos frutos do sistema político-econômico – a maior parte da população não percebe que as perdas de materiais, de energia e de “serviços ambientais” dos ecossistemas nativos são prejuízos econômicos para a própria comunidade.

O sistema econômico – que permeia não somente a bacia hidrográfica mas permeia, também, os sistemas naturais adjacentes – retorna, ao conjunto social, os custos das reposições permanentes das perdas, por meio da elevação de preços de matérias primas, produtos e serviços. Entre outras perdas, podem ser citadas: adubação de solos empobrecidos, obras de recuperação de encostas erodidas etc.

Além das necessidades básicas comuns a todos os seres vivos – reprodução, alimentação-respiração, abrigo e proteção – o ser humano e somente ele como espécie, possui a característica ímpar de criar um ambiente cultural que requer contínua modificação do ecossistema com sempre crescente fornecimento e processamento de matéria-prima, em constante e mutável uso dos conhecimentos científicos colocados a serviço do homem através da tecnologia. O *Homo sapiens* é agente e paciente dessa modificação continuada do ambiente e – se é impossível instaurar retorno às condições mais simples de vida – é imprescindível gerir, criteriosamente, o uso e ocupação dos ecossistemas e equacionar a utilização dos recursos naturais.

No Estado de São Paulo, após 1970, para atender à crescente demanda interna e externa, a agricultura apresentou profundas transformações em seu desenvolvimento, que foi fruto: do intenso processo de urbanização associado à abertura da economia nacional para o mercado exterior; da implantação de complexo agro-industrial de transformação; de insumos e de uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas que viabilizaram ampla diversificação agropecuária.

Esse desenvolvimento – caracterizado pelo elevado uso de insumos, de produtos químicos e de tração motomecanizada – provocou intenso processo de erosão e de poluição química do solo, com conseqüente diminuição da cobertura de floresta natural, aumento da poluição e contaminação da água que degradou os recursos hídricos, com conseqüências danosas aos seres vivos e, evidentemente, com agravos à saúde do *Homo sapiens sapiens*.

A Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo reconheceu que as regiões oeste e noroeste enfrentam maiores restrições ao desenvolvimento, entre outros motivos, por problemas causados pela erosão e perda de fertilidade dos solos e por seu inadequado uso que acelera a degradação dos recursos naturais, reduz a rentabilidade da agricultura e empobrece o setor.

Para este trabalho, como ecossistema de estudo foi escolhida a microbacia hidrográfica do Córrego da Capituva (MBHCC), situada no município de Macedônia, região noroeste do Estado de São Paulo, cuja característica marcante é a existência de pequenas propriedades rurais que, basicamente, utilizam mão-de-obra familiar com baixo grau de instrução – trabalho produzido por pessoas que vivem em situações muito difíceis. Essa microbacia pertence ao Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMBH) proposto pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), com apoio do Banco Mundial; programa que objetiva introduzir um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico para as microbacias e, assim, melhorar: o nível de renda dos produtores, a organização social, as condições ambientais e a qualidade de vida da comunidade agrícola da microbacia.

Atualmente, na busca de ser viabilizado o desenvolvimento sustentável da região – da qual faz parte a microbacia hidrográfica do Córrego da Capituva –

existe consenso quanto à necessidade da Gestão Ambiental na ocupação, uso e manejo do solo; aproveitamento dos recursos hídricos; conservação e proteção do meio ambiente; saúde coletiva; educação ambiental etc.

Para surtirem bom efeito na construção de sociedades sustentáveis, as estratégias de enfrentamento da problemática ambiental envolvem articulação coordenada entre todos os tipos de intervenção ambiental direta; neste contexto, têm que estar incluídas as ações em educação ambiental. Desta forma, ao lado de medidas políticas, jurídicas, institucionais e econômicas voltadas à proteção, recuperação e melhoria socioambiental, despontam também as atividades no âmbito educativo.

A história do desenvolvimento humano e de suas relações com o meio ambiente enfatizam a necessidade de serem promovidas ações educacionais que gerem informações, despertem a afetividade, valorizem a natureza e que, ainda, promovam a conscientização para tornar a sociedade participante.

A idéia de sustentabilidade implica a necessidade de definir as possibilidades de crescimento e delinear um conjunto de iniciativas que levem em conta a existência de relevantes e ativos interlocutores e participantes sociais que ajam por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado – o que reforçará um sentimento de co-responsabilidade e de constituição de valores éticos.

1.2 Justificativa

No século XX, o desenvolvimento científico e tecnológico, desacompanhado de correspondente desenvolvimento ético, acirrou o conflito entre o homem e a natureza. O reconhecimento mundial de uma crise ambiental conturba assustadoramente a vida do planeta e ocupa nossas mentes neste início do século XXI. A sobrevivência da humanidade depende da solução desta

crise e somente o homem será capaz de, com suas ações, promover a sustentabilidade do planeta (SEARA FILHO, 2000).

As mudanças impostas pelo mundo moderno às unidades produtivas e de transformação exigem que indivíduos, organizações, unidades agrícolas etc, cada vez mais, solucionem questões sociais, econômicas e ambientais para, a longo prazo, garantirem a própria sobrevivência.

A gestão ambiental objetiva compatibilizar e otimizar os múltiplos usos e recursos do meio ambiente em harmonia com as vocações naturais dos ecossistemas. A necessidade de abordagem integrada desses usos é justificada pela interdependência dos componentes dos ecossistemas; desde algum tempo o homem entendeu que os fenômenos ambientais são interligados.

A bacia hidrográfica, considerada principal palco onde ocorrem as mais importantes interações ambientais, pode ser apontada como unidade territorial mais adequada à Gestão, não apenas dos recursos hídricos, mas da gestão ambiental integrada que objetive práticas sustentáveis (LEAL, 1998).

A gestão do meio ambiente voltada à conservação ambiental e desenvolvimento sustentável é, por enquanto, mais um ideal utópico do que um paradigma atual, mais uma palavra da moda do que um conceito em uso. A alternativa encontrada nos processos de gestão ambiental é aplicar um ou alguns princípios do conjunto que regem a proposta de sustentabilidade e o ideário de desenvolvimento sustentável e abandonar aqueles que não são admitidos pela sociedade.

Os processos de gestão, comumente são permeados de contradições e conflitos de interesses (SANTOS, 2004).

Não existem dúvidas sobre o que deve ser inserido nos processos:

- maior participação da sociedade e envolvimento das lideranças;
- maior integração de planos regionais;
- visão holística e sistêmica;
- reflexão sobre a real situação;
- buscar soluções de natureza preventiva, corretiva etc;

Porém, como implementá-los? Quais são os novos caminhos para se chegar ao desenvolvimento sustentável ? .

Segundo Branco (2002), controlar o uso dos recursos naturais somente terá êxito se, antes de tudo, houver controle do desenvolvimento humano. Esse autor sugere uma mudança moral da sociedade dada a necessidade de uma tomada de consciência por parte desta; a qual pode ocorrer por meio de um processo de conhecimento intelectual progressivo que, aos membros da sociedade atual, ofereça dados da situação e projeções sobre a degradação do ambiente que reflitam a situação real, uma abordagem teórico-conceitual sobre as causas, as necessidades de mudanças no comportamento social em função desse problema e a natureza das soluções preventivas e corretivas cabíveis.

No dizer de Pádua (1997), a educação ambiental surgiu como uma forma de encarar o papel do ser humano no mundo. Na busca de soluções que alterem ou subvertam a ordem vigente, o autor propõe: novos modelos de relacionamentos mais harmônicos com a natureza, novos paradigmas e novos valores éticos de padrões que possuam uma visão holística e sistêmica – que levem a posturas de integração e participação, nas quais cada indivíduo seja estimulado a plenamente exercer sua cidadania.

Libório (1994) sugere que a sociedade precisa interiorizar os valores ambientais e superar a relação de distanciamento entre homem e natureza; isto vai lhe permitir ampliar o universo de informações e conhecimentos sobre a natureza com mudança daquela atitude que o tem levado a ser contemplativo em certos casos e omissor em outros.

Para Jacobi (2003) a postura de dependência da população leva a uma natural “irresponsabilidade” frente aos problemas, que são pensados como obrigação “dos outros”. Este fato decorre, principalmente, da desinformação, da falta de conscientização ambiental quanto às práticas comunitárias baseadas na participação e envolvimento dos cidadãos; práticas que proponham uma nova cultura de direitos baseada na motivação e na co-participação da gestão ambiental.

Estas sugestões levam o pesquisador a identificar os problemas ambientais, sociais e econômicos do sistema de estudo e a apresentá-los à sociedade. Assim, as pessoas podem refletir sobre a real situação e, então, agir sobre suas causas. A busca de soluções de natureza preventiva e corretiva

poderá ser o caminho para que a sociedade inclua o meio ambiente como parte do processo social de desenvolvimento.

A proposta e contribuição deste trabalho de pesquisa foi fornecer subsídios à gestão ambiental de microbacias por meio de: caracterização do ecossistema de estudo; caracterização da percepção ambiental de diferentes grupos sociais; identificação dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos; orientação em ações de educação ambiental que viabilizassem a participação da sociedade em processos de gestão de bacias hidrográficas com vistas a proteção e recuperação de recursos ambientais do meio ambiente rural e urbano.

*“O arqueiro que ultrapassa o alvo falha
tanto como aquele que não o alcança.”
Montaigne (1533 – 1592).*

2 OBJETIVOS

O objetivo precípua desta investigação – como subsídio à gestão ambiental de microbacias – foi caracterizar o ecossistema de estudo, identificar seus principais problemas ambientais, sociais e econômicos por meio de análise da percepção ambiental de diferentes grupos sociais, para ser possível orientar ações em educação ambiental que possam promover a proteção e recuperação de recursos ambientais do meio ambiente rural e urbano. Para tanto, foram necessárias estratégias que se constituem objetivos específicos ou secundários:

- Escolher o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e estabelecer um primeiro levantamento da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações.
- Levantar, processar e adequadamente analisar dados e informações que permitam caracterizar a estrutura fundiária e usuários da terra; descrever o sistema de produção agrícola; caracterizar a qualidade ambiental da área de estudo e estabelecer a real situação econômica, social e ambiental para ser possível identificar as necessidades a partir das informações do público alvo.
- Potencializar processos de intervenção educacional que possam: informar as comunidades, urbana e rural, sobre a real situação da bacia; abordar suas causas e mostrar a necessidade de ação de todos na busca de soluções de natureza preventiva e corretiva; suprir necessidades de informações de problemas ambientais na microbacia e incentivar práticas de proteção e recuperação do meio ambiente.
- Avaliar as metodologias empregadas nas ações de educação ambiental e a contribuição em processos de gestão de microbacias hidrográficas.

*“Se vi mais longe foi porque
subi nos ombros de gigantes”.*
Issac Newton (1642 – 1727).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Origens do Desenvolvimento Sustentável

No século XVI, no Ocidente, foram lançadas as bases científicas para intervenção técnica sobre os processos naturais.

A experiência e os sentidos, que passaram a ser usados na validação de hipóteses, constituíram um marco na revolução científica que separa a Idade Medieval do Mundo Moderno. Nicolau Copérnico (1473 – 1543) e Andrès Vesalio (1514 – 1564), entre outros, ao utilizarem o método experimental e indutivo, estão entre os pioneiros na aplicação do novo método científico que iria revolucionar idéias e comportamentos no mundo moderno.

Silva e Schramn (1997) lembram René Descartes (1596 – 1650) considerado o filósofo fundador da modernidade, que afirmou: *“... conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos artifícios, poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza”*. Esse posicionamento nos remete aos valores de outro filósofo, ainda mais antigo, o grego Protágoras de Abdera (486 – 404 aC) *“O homem é a medida de todas as coisas”*. O homem não é a medida de todas as coisas e nem mesmo possuidor da natureza. Essas falácias e outras como ‘desenvolvimento a qualquer custo’ contribuíram, fortemente, para que o homem lutasse contra a natureza.

Com o método cartesiano, a cisão entre homem/natureza, corpo/espírito passou a ser *doutrinária*, ou seja, no mundo ocidental, a visão de separação e dominação tornou-se predominante.

Os séculos XV, XVI e XVII mostraram que a pretensão de tornar o homem “*senhor e possuidor da natureza*” não era nem tão possível, nem tão boa; mas desde a sociedade iluminista até os dias atuais, o pensamento cartesiano enraizou-se profundamente na cultura ocidental.

A partir do século XVIII, época da sempre crescente criação e inovação das indústrias, foram introduzidos elementos como concentração de capitais, apropriação das forças produtivas, novas técnicas, máquinas e matérias-primas; esses elementos destroem ou redefinem o meio rural, produzem ou ampliam as aglomerações urbanas, modificam as formas de apropriação dos recursos naturais e os modos de relacionamento com o ambiente nativo.

No século XVIII, no entanto, foi percebido seu modo de operar com grandes alterações da natureza devido, principalmente, a dois elementos fundamentais do relacionamento entre atividades produtivas e meio ambiente: a escala e a intensidade dos impactos.

A partir do século XIX, houve grande crescimento das ciências na orientação das ações sociais sobre os espaços. No entanto, a forma pela qual aconteceu essa orientação, que sempre esteve ligada ao modelo capitalista de desenvolvimento em suas diversas fases, consolidou um conceito de natureza que sempre aparece dividido. Isso forneceu uma visão da natureza como fonte de recursos para a promoção do desenvolvimento econômico, recursos a serem utilizados por agentes sociais hegemônicos em larga escala e sem limites. Em contraponto, a natureza “*natural, equilibrada e harmônica*”, que deve permanecer intocada, opõe-se à dinâmica das sociedades (FARIA, 2002).

Apesar da crença progressista na ciência e tecnologia, a exploração predatória dos recursos naturais era sentida e questionada por alguns grupos. (SILVA e SCHRAMM, 1997).

Segundo Faria (2002), Michel Serres¹ desenvolveu uma metodologia de análise na tentativa de demonstrar que, ao longo da história ocidental, a

¹ SERRES, M. 1990. *O Contrato Natural*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

concepção dominante de natureza sempre foi e, de certa forma, permanece uma concepção idealizada – separada da história humana.

Quando separadas, natureza e sociedade perdem sua materialidade e também seus significados. Nesta situação, a história passa a ser interpretada sem a materialidade da ação, sem um espaço real e a natureza se transforma em invenção do pensamento e em conceito abstrato – ambos submetidos às conveniências do discurso do momento.

Essa oposição entre sociedade e natureza possibilitou a construção de um modelo de desenvolvimento que *imagina* a natureza apenas como fonte de recursos, não como limite de ação. O meio ambiente foi decomposto como totalidade, incluídas as sociedades e, em seu lugar, foi construído um conceito de natureza ideal que, por um lado inspirou uma série de movimentos ambientalistas – conceito que, no entanto, limitou a áreas de ocupação humana restrita – e, por outro lado, construiu um mosaico fragmentado de elementos naturais prontos a serem explorados por agentes hegemônicos.

O desenvolvimento das ciências da natureza, e mesmo das ciências sociais, produzido a partir da posição sociedade *versus* natureza, contribuiu muito para a construção de uma idéia equivocada sobre a relação das sociedades com o meio onde vivem.

É a construção deste conceito de natureza que Serres denuncia como uma cultura que possui *horror*. Uma concepção que parece incapaz de perceber as sociedades como parte da construção do mundo, incluído o meio como parte do processo social de desenvolvimento e uma natureza que, por não permitir a presença das sociedades como partes constitutivas de sua realidade, não pôde se firmar como parte do processo social (SERRES, 1990).

A Revolução Industrial e o desenvolvimento de novas tecnologias, a despeito dos benefícios reais carreados para a vida humana, permitiram rápidas e profundas intervenções no seio da natureza e acentuaram a idéia de poder e de domínio do homem sobre o mundo (SEARA FILHO, 2000).

Na Europa ocidental, os movimentos ecológicos surgiram tímidos mas progressivamente organizaram-se em torno de preocupações com a questão ambiental. No final da década de 60, pesquisadores do mundo desenvolvido

compuseram o chamado Clube de Roma que defendia o “*crescimento zero*”. (MEADOWS et al, 1972). Nos Estados Unidos da América, em 1969 teve início a primeira política ambiental com responsabilidade pública ‘*National Enviromental Policy Act*’. (ROOS e DEL PRETE, 1998).

Até os anos 70 do século XX, desenvolvimento significava crescimento econômico. A conservação ambiental e a manutenção das qualidades de vida eram consideradas incompatíveis com desenvolvimento. Por muito tempo perdurou a tendência de a promoção do desenvolvimento econômico ser atingida com base na ampliação da exploração dos recursos naturais e do aprimoramento tecnológico (SOUZA, 2000).

No início da década de 70, período marcado por grande recessão econômica mundial devido à crise internacional do petróleo, começaram a surgir novas e decisivas propostas de proteção ambiental, principalmente a respeito da escassez de recursos. Nos Estados Unidos e principalmente na Europa Ocidental, houve uma intensa atividade dos chamados “*grupos ecológicos*” – dos quais, principalmente na Alemanha Ocidental, França, Inglaterra e Suécia surgiram os “*partidos verdes*”. As atividades desses grupos conseguiram: influenciar a sociedade, transformar as questões ambientais em fatos de natureza política e pressionar as instituições internacionais de financiamento para, progressivamente, mudarem suas posturas diante dos projetos que suportavam.

Em 1972, a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em Estocolmo, transmitiu uma mensagem de esperança em relação à necessidade e à possibilidade de projetar e implementar estratégias ambientalmente adequadas para promover um desenvolvimento social e econômico equitativo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1972).

A busca de novos padrões de desenvolvimento ganhou efetivo reconhecimento a partir do relatório da *Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, publicado em 1989, como *Relatório Bruntland*, no qual o desenvolvimento sustentável é o caminho apontado para estabelecimento de bases para o futuro da humanidade. Essa comissão em seu relatório final “*Our Common Future*”, definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que “*atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as*

gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT, 1987).

A Rio 92, nova conferência sobre o meio ambiente, com base nos tópicos da Agenda 21, teve como objetivo debater e procurar maneiras de efetivar as estratégias mundiais de desenvolvimento sustentável por meio de acordos políticos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

A Agenda 21, plano abrangente de ação para o desenvolvimento sustentável no século XXI, apontou para a necessidade de ampla revisão das ações humanas, de modo a conceber práticas capazes de propiciar desenvolvimento mais equilibrado (AGENDA 21, 1992).

Em A Teia da Vida, Capra proporciona uma extraordinária nova base para políticas ecológicas que permitam construir e sustentar comunidades sem colocar em risco as oportunidades para futuras gerações. O novo paradigma – uma constelação de concepções, de valores, de percepções e de práticas compartilhados por uma comunidade e que estabelece uma visão particular da realidade – pode ser chamado de uma visão holística de mundo, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas. Pode também ser denominado visão ecológica, se o termo ‘ecológica’ for empregado em um sentido muito mais amplo e mais profundo que o usual. A percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades, estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza e, em última análise, somos dependentes desses processos (CAPRA, 1997).

No dizer de Jacobi (2003) o desenvolvimento sustentável engloba cálculo econômico, aspecto biofísico e componente sociopolítico, como referências para compreender os mecanismos naturais do mundo e, assim, possibilitar interferências na lógica predatória prevalente.

A transição para um novo paradigma de desenvolvimento não só demanda novas concepções e percepções como torna viáveis novas propostas entre sociedade e natureza que, no passado recente, não passavam de utopia. A criação de novas tecnologias deve incorporar qualidade e sustentabilidade para

reduzir os impactos ambientais e as pressões do processo econômico sobre os ecossistemas.

A proposta contemporânea de desenvolvimento sustentável tende a aumentar a necessidade do planejamento como instrumento fundamental para orientar o futuro. O planejamento e o Estado – como agente regulador – ganham relevância, assumem novos papéis e tornam-se vitais na medida em que a sociedade se oriente para um novo estilo de desenvolvimento que busque a conservação ambiental, o crescimento econômico e a equidade social (BUARQUE, 2002).

3.2 O Desenvolvimento da Agricultura

No século XVI, a exploração do território brasileiro ocorreu basicamente através da agricultura. A prática agrícola utilizada pelos colonizadores era baseada na roça e queima – a tecnologia indígena denominada coivara. O progressivo e rápido aumento de escala de cultivo usada pelos colonizadores multiplicou o impacto da tradicional tecnologia. Queimar florestas e campos foi o método que, até o século XX, dominou amplamente o preparo da terra para plantio e criação. Ao invés de adubar o solo para conservar sua fertilidade, a opção foi, progressivamente, queimar novas áreas de matas. Em lugar de promover o replantio dos pastos, a opção era incendiá-los, na expectativa de o fogo fortalecer o crescimento das ervas comestíveis e garantir alguma sobrevivência ao rebanho.

Apesar de a agricultura brasileira ter incorporado alguns elementos da biodiversidade local, como mandioca e tabaco, a grande produção comercial foi dominada pela introdução de espécies exóticas, como a cana-de-açúcar e o café. Do mesmo modo, a pecuária foi dominada pela introdução, em nossos ecossistemas, de animais não nativos, como bois, cavalos e porcos. O interesse

por nossa floresta tropical baseava-se quase exclusivamente na grande oferta de biomassa para ser queimada e não em sua imensa diversidade e seu potencial para uso múltiplo.

O modelo predatório de agricultura existente durante o período colonial, prevalece até hoje, apesar das mudanças tecnológicas e da diversificação produtiva que ocorreram no século XX. Em sua dimensão ambiental, esse modelo, caracterizou-se por três equívocos básicos:

- “ - *a sensação de inesgotabilidade dos recursos naturais;*
- *uma postura destrutiva e parasitária diante desses recursos, origem de tecnologias descuidadas e extensivas e*
- *a pouca atenção com a biodiversidade e a especificidade ecológica do ambiente tropical.*” (Pádua, 2002, p. 190).

Entretanto, a crise crônica que, em meados dos anos 70, abateu a agricultura dos principais países capitalistas, veio se somar de modo decisivo à crescente consciência ecológica e à busca por uma agricultura mais econômica e mais autônoma.

Entre as dificuldades que atravessavam a agricultura da época e a atual, estão: a prática da monocultura, a ausência de retorno sistemático de matéria orgânica, o abandono das culturas forrageiras e das pastagens de recuperação, além de uma falsa concepção do que é moderno, associada ao *marketing* das empresas de insumos e equipamentos agrícolas que pregam a super utilização de insumos e de equipamentos que degradam o ecossistema agrícola e, ao mesmo tempo, são necessários para contornar os efeitos dessa degradação sobre a produtividade (ROMEIRO, 1998).

Os movimentos ambientalistas contribuíram para o surgimento e desenvolvimento da Educação Ambiental. Em a “Primavera Silenciosa” Carson (1992) fermentou as discussões acerca da questão ambiental no mundo inteiro. A autora aborda a perda da qualidade ambiental de vida em várias partes do planeta causada, sobretudo, pela crescente queda da qualidade ambiental, produzida pela ganância dos lucros a qualquer custo, por meio da exploração predatória. A maior contribuição deste livro foi à conscientização pública de que a natureza é vulnerável a intervenção humana. O mais contundente capítulo do

livro, intitulado “uma fábula para o amanhã”, descreve uma cidade americana anônima em que toda vida – peixes, pássaros, crianças etc – foram silenciados pelos efeitos insidiosos do DDT. O alerta de Rachel Carson era assustador demais para ser ignorado: a contaminação de alimentos, os riscos de câncer, de alteração genética, a morte de espécies inteiras... Pela primeira vez, se tornou importante a necessidade de regulamentar a produção industrial de modo a proteger o meio ambiente.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através do Censo Agropecuário de 1985, revelou que no Brasil existiam aproximadamente 5,8 milhões de estabelecimentos rurais. Destes, a grande maioria, cerca de 75%, pertence à agricultura tradicional, com pouco uso de tecnologia. Neste modelo enquadram-se as empresas familiares cujo proprietário administra tanto a produção como a área comercial (BATALHA, 1997).

Segundo Lima et al.(1995), a discussão sobre a natureza e o papel da pequena produção ou produção familiar no desenvolvimento da agricultura brasileira é muito polêmica, as perspectivas dessa análise apresentam muitos ângulos e interpretações. Para os autores, as desigualdades das condições econômicas e sociais, típicas do desenvolvimento capitalista em geral e da agricultura em particular, geraram formas de produção diferenciadas que, ao longo do tempo, produziram desigualdades entre os produtores e suas unidades de produção. O processo de desigualdade social e econômica gerou uma massa de pequenos produtores *pauperizados*, marginalizados pela baixa produtividade em relação aos grandes circuitos produtivos.

A atividade agrícola tem sido apontada como a mais generalizada tentativa de controle do ambiente humano. A agricultura definida como “*a arte de perturbar o equilíbrio da natureza de modo mais seguro para nosso benefício*”; embora bem defina as boas práticas agrícolas, não caracteriza o primordial objetivo da agricultura que é a manipulação dos ecossistemas naturais com o propósito de elevar ao máximo a produção agrícola. Quanto mais sofisticada a forma da agricultura, mais deformados se tornam os ecossistemas naturais e maior a porção do fluxo de energia do sistema usada pelo ser humano (DREW, 1998).

A Agenda 21 dedica um capítulo à agricultura e desenvolvimento rural sustentável. Este documento, em termos gerais, aponta para a manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola, mínimo de impactos adversos ao meio ambiente, retorno adequado aos produtores, otimização e produção de culturas com mínimo de insumos químicos, satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda, atendimento das necessidades sociais das famílias e comunidades rurais (AGENDA 21, 1992).

No setor agrícola, o desenvolvimento para ser sustentável, deve ser não apenas economicamente eficiente, mas também ecologicamente prudente e socialmente desejável. Entretanto, esse conceito necessita ser especificado, levando em conta as particularidades dos diversos setores produtivos. (ROMEIRO, 1998).

Campanhola et al. (2001) salientam que a escolha do processo produtivo agrícola determina as relações de troca de matéria e fluxo de energia; relação essa que determina o grau do impacto ambiental gerado.

É preciso considerar que o atual padrão tecnológico envolve diferentes setores industriais que propuseram ganhos de eficiência através de: economias de escala, economias de localização, aprendizado na produção, uso de fertilizantes químicos de alta solubilidade e de defensivos agrícolas.

De acordo com Van der Vlist (1998) a relação entre meio ambiente e fazenda são definidos por processos antagônicos – ambiente físico versus ambiente social. O ambiente social, que objetiva o aumento de produtividade, é integrado ao agronegócio – redes de indústrias, bancos e serviços de informações. Por outro lado, o ambiente físico depende da qualidade do solo, qualidade e disponibilidade de água – ambos contrários ao uso intensivo de insumos e tecnologias que objetivem a máxima produtividade no processo de produção.

Segundo Ehlers (1999), entre os impactos apontados como os principais fatores que podem tornar insustentáveis os atuais sistemas de produção agrícola, estão os impactos ambientais como a erosão e a salinização dos solos; sua poluição por nitratos e agrotóxicos que chegam aos mananciais através das águas de drenagem de terrenos agriculturados; a contaminação do homem do

campo e dos alimentos; o desflorestamento; a diminuição da biodiversidade e a dilapidação dos recursos não renováveis.

Para compreender os fatores que direcionam o atual desenvolvimento da agricultura e suas tendências, duas vertentes se opõem: as atuais práticas agrícolas, consideradas por muitos como o único caminho possível para atender às necessidades de alimentos e de matérias-primas agrícolas de um mundo superpovoado e em contínuo crescimento; e práticas que seriam equilibradas do ponto de vista ecológico, consideradas como um risco real de escassez alimentar.

Desde o final do século XX, grupos de pesquisadores têm mostrado os princípios científicos de práticas agrícolas conservacionistas que substituem procedimentos mecânicos por processos biológicos naturais. O plantio direto, uma dessas práticas, é adequada às condições ambientais específicas de regiões tropicais (ROMEIRO, 1998).

Segundo Primavesi (1980) sol forte e chuvas torrenciais tornam necessário evitar a exposição, ao tempo, do solo desnudo. O sol forte *queima* toda a microvida das camadas mais superficiais do solo e as chuvas torrenciais carregam enormes quantidades de solo desestruturado e pulverizado. Portanto, nos trópicos, é necessário manter o solo sempre protegido do sol e da chuva.

O método do plantio direto é justamente uma técnica de preparo de solo que leva em conta esses imperativos ecológicos das regiões tropicais. A matéria orgânica dos restos de cultura, triturada e incorporada superficialmente ao solo, cria as condições necessárias para que a micro e mesovida presentes no solo passem a atuar e produzir, como resultado, um solo estruturado, pronto para ser semeado.

A técnica do plantio direto possui a particularidade de se mostrar competitiva mesmo que o custo econômico integral da erosão não seja imputado aos custos das técnicas de preparo de solo em uso. A inércia que torna sua difusão entre os agricultores mais lenta do que seria recomendável, basicamente é devida aos custos envolvidos na compra dos equipamentos necessários e à insegurança dos agricultores face a uma tecnologia que não dominam.

Kitamura (2003) aponta dois caminhos em direção a uma agricultura sustentável. Um deles corresponde à introdução de inovações na agricultura

intensiva que somariam as questões ambientais e de saúde às metas de aumento de produção e produtividade. O autor destaca tecnologias que minimizam problemas de poluição e degradação ambiental, como: melhoramento genético para resistência às pragas, doenças e condições ambientais específicas; manejo integrado de pragas; sistema de plantio direto e fixação biológica de nitrogênio. O outro caminho é aquele que incentiva o crescimento da agricultura orgânica e dos sistemas agroecológicos.

As novas demandas de uma agricultura ecologicamente equilibrada teriam, portanto, forte impacto no complexo agroindustrial. Uma transição desse tipo envolve custos, os quais simplesmente não podem recair sobre os produtores. O Estado, através da política agrícola, tem condições de começar a induzir essas mudanças através de incentivos econômicos, reorientação da pesquisa e extensão rural (BUARQUE, 2002).

A crise internacional na agricultura, nos EUA, segundo Balsadi (2001), tem como principais componentes o desenvolvimento de um modelo de inovação tecnológica e intervenção no mercado agrícola e sua disseminação internacional; o esgotamento do sistema de regulação do comércio mundial do pós-Segunda Guerra, gerenciado pelos EUA; a crise de representação política e legitimação entre as organizações de agricultores e o Estado; e a falha em conter os problemas ambientais associados ao novo modelo de política tecnológica agrícola.

O autor alerta para o fato de haver uma crise rural que é muito mais ampla do que a crise agrícola simplesmente. Essa crise rural, certamente, atinge um número muito maior de pessoas do que a crise agrícola (os produtores modernizados) devido a não-inserção de grande parte da população rural no mercado internacional de *commodities*. Ele propõe uma reorientação para efetivos programas de desenvolvimento rural integrado que resultem no aumento das rendas rurais e do padrão de vida dos seus residentes.

Shiki (2002), com base em estudos de muitos especialistas, sugere a criação de uma política nacional orientada para as estruturas rurais existentes, que objetive o desenvolvimento de uma agricultura sustentável no Brasil e inclua:

- "Uma linha incentivadora da redução no uso de insumos químicos para a agricultura modernizada (tipo *Low Input Sustainable Agriculture* – EUA), diversificação da produção, incluindo sistemas agroflorestais (MAY e ROCHA 1996; CUNHA e BASTOS FILHO, 1996) e plantio direto (LANDERS, 1996) sem herbicidas;
- Disseminar programas estaduais de manejo de microbacias (SEAB, 1980);
- Uma linha de gestão agroecológica para a agricultura familiar, com crédito subsidiado para a recuperação de ecossistemas e incentivo de experiências locais participativas, em escala nacional;
- Reorientar a pesquisa agropecuária para os fundamentos científicos da agroecologia (Altieri, 2000) e incentivar parcerias com agricultores e ONGs;
- Reformular o currículo dos cursos de ciências agrárias para uma formação agroecológica e recapacitação do quadro de extensionistas, incluindo uma abordagem espacial e participativa;
- Incentivar estudos, pesquisa e desenvolvimento de sistemas de comercialização e mercados para produtos da agricultura familiar, incluir certificação e selos de qualidade com conteúdo social e ambiental”.

É provável que a agricultura sustentável venha a ser considerada uma nova fase na história da dinâmica do uso da terra; é certo que isto ocorrerá se as políticas públicas incorporarem o ideal de sustentabilidade (EHLERS, 1999).

A configuração de um desenvolvimento sustentável aponta para a necessidade de serem criados mecanismos e instrumentos de gestão ambiental que sejam capazes de dar respostas aos problemas sociais, econômicos e ambientais para os diferentes atores sociais presentes no rural (NEUMANN & LOCH, 2002).

3.3 A Gestão do Meio Ambiente

A gestão ambiental é um processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que, em um dado espaço e com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos interagem para garantir, a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – às especificidades do meio ambiente.(LANNA, 1995).

Segundo esse autor, *op. cit*, as ações da gestão ambiental são orientadas pela Política Ambiental – instrumento legal que oferece um conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente – em uma gestão ambientalmente adequada do espaço. Os instrumentos de uso mais comum são: Avaliação de Impacto Ambiental; Zoneamento Ambiental e Gerenciamento de Bacia Hidrográfica.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é “ *um instrumento orientador do processo de validação dos efeitos ecológicos, econômicos e sociais que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), bem como do monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade*”. (LANNA, 1995, p.18).

Para Santos (2004, p.110), a avaliação de impacto ambiental significa “*a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem ecológica, social, cultural ou estética do meio*”. Para a caracterização do impacto ambiental são atribuídos valores construídos dentro de uma lógica definida pela equipe de planejamento. O primeiro passo desse processo é identificar o tipo de dano e o agente causador; o segundo passo é qualificar o tipo de impacto diagnosticado, classificá-los de acordo com um conjunto de critérios que estipulam uma ordem de grandeza ao seu valor. Os impactos classificados devem ser comparados e suas relações, evidenciadas.

O Zoneamento Ambiental “ *é um instrumento de ordenação territorial íntima e indissoluvelmente ligado ao desenvolvimento da sociedade, que visa assegurar,*

no longo prazo, a equidade de acesso aos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – os quais se configuram, quando adequadamente aproveitados, em oportunidades de desenvolvimento sustentável”. (LANNA, 1995, p.18).

De acordo com Santos (2004, p.132) zoneamento é “*a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma área homogênea, ou seja, uma zona ou unidade de zoneamento delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. Cada unidade tem, assim, alto grau de associação dentro de si, com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença entre ela e os outros compartimentos*”. Para promover um zoneamento, o planejador deve reconhecer a organização do espaço em sua totalidade e as similaridades dos elementos componentes de um grupo.

Stipp et al (2000), Mota (2003) reportaram que o macrozoneamento consiste na definição dos usos do solo das diversas áreas da bacia hidrográfica, em função da capacidade de seus condicionantes ambientais de suportarem os impactos resultantes de suas atividades. A definição desses usos depende das características ambientais de cada trecho. Cada estado ou município deverá aprofundar os estudos ambientais, em nível de sub-bacias, e aperfeiçoar o zoneamento, de modo a garantir o uso e a ocupação do solo com o menor impacto ambiental possível.

O Gerenciamento de Bacia Hidrográfica é “*instrumento que orienta o poder público e a sociedade, no longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável*”. (LANNA, 1995, p.18).

Para Leal (1998), a gestão ambiental objetiva compatibilizar e otimizar os múltiplos usos do meio ambiente e seus recursos, em harmonia com as vocações naturais dos ecossistemas. É necessário haver abordagem integrada desses usos pois, pela interdependência dos componentes dos ecossistemas, os fenômenos ambientais são interligados .

Em função do grau de degradação já existente no meio, a gestão ambiental engloba três níveis fundamentais de ação: recuperação e controle do meio ambiente, avaliação e controle da degradação futura e planejamento ambiental.

A recuperação ambiental consiste no restabelecimento de adequadas condições, através do controle da qualidade hídrica e atmosférica, de reflorestamento de mananciais, de recuperação de áreas erodidas, de correção de solos, de repovoamento de espécies animais, entre outros.

O segundo nível de ação – a avaliação e controle de degradações futuras – trata de conservar e melhorar os padrões existentes de qualidade ambiental e evitar ou controlar futuros efeitos negativos; esse nível compreende a avaliação de impactos ambientais.

O terceiro nível de atuação é o planejamento do meio ambiente que procura compatibilizar a qualidade ambiental e uso otimizado dos recursos ambientais, isto é, planejar intervenções no meio para melhor aproveitar seus potenciais.

“Gestão ambiental é o conjunto de procedimentos que visam à conciliação entre desenvolvimento e qualidade ambiental” Souza (2000), segundo as potencialidades de manejo dos recursos naturais, dos *interesses* e *necessidades* da população que, preferivelmente, precisa ser informada quanto a conceitos básicos dos mecanismos da natureza.

Para elaboração de um projeto de gestão ambiental ele propõe as seguintes etapas: elaboração da caracterização ambiental e da atividade; realização de uma análise ambiental; estudo e adoção de ações mitigadoras e proposição, instalação e operação de uma rede de monitoramento.

Segundo o autor *op.cit* a caracterização ambiental pode ser composta por fatores ambientais físicos, biológicos e antrópicos.

Fatores físicos compõem a estrutura abiótica; recursos hídricos, caracterização hidrogeológica, pedologia, descrição geomorfológica, estudos geológicos e geotécnicos e estudos climatológicos, entre outros, são alguns desses importantes fatores.

Os fatores biológicos constituem a estrutura biótica e sua caracterização deve ser realizada a partir dos ecossistemas terrestres, aquáticos e de transição para abranger toda a diversidade de vida.

Fatores antrópicos abrangem os fatores ambientais e envolvem os seres humanos, suas relações sociais, culturais e econômicas.

A etapa seguinte, análise ambiental, possui como principal objetivo a análise da viabilidade ambiental das mais variadas atividades. Como resultado da análise de impacto ambiental e da identificação de interferências que prejudicam a qualidade desejada do meio ambiente, são propostos e explicitados programas e ações que visam minimizar adversos impactos identificados. Neste sentido, são elaboradas estratégias de ação que interferirão nas atividades, por meio de uso de tecnologias apropriadas e de instrumentos de política ambiental.

Para complementar o esquema do sistema de gestão, são feitos monitoramento do fluxo de informações e verificações da adequabilidade dos procedimentos adotados na fase de planejamento e da eficácia das ações mitigadoras. Esta etapa é responsável pela retroalimentação do processo de planejamento, de uso, ocupação e apropriação do meio ambiente.

A gestão do ambiente é entendida como a forma sistemática de a sociedade encaminhar a solução de conflitos de interesse no acesso e uso do ambiente pela humanidade. Para cumprir sua função de disciplinar o acesso do homem ao ambiente – dirimindo ou solucionando conflitos entre seus membros e desses com os demais componentes da biosfera – o sistema de gestão compreende as instituições às quais são delegadas as ações e instrumentos destinados a alcançar objetivos previamente definidos. (BRAGA et al., 2000).

Segundo Neumann e Loch (2000), no Brasil, os instrumentos de gestão ambiental pública, em essência e de fato, são compostos por instrumentos de comando e controle, ou seja, por regras e padrões que devem ser seguidos, atribuindo-se penalidades aos que não os cumprirem. A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81) prevê três categorias de instrumentos de gestão ambiental pública: Instrumentos Regulatórios e Punitivos; Instrumentos de Mercado ou Incentivos Econômicos; e Instrumentos de Informação – que de direito e de fato são compostos por instrumentos de comando e controle.

O fato de a gestão ambiental estar baseada essencialmente nos mecanismos fiscalizatórios e coibitivos, paradoxalmente, tem reflexos danosos para o desenvolvimento da sociedade, em particular do meio rural. A legislação ambiental brasileira apresenta normas e regulamentações padronizadas que se aplicam linearmente a toda a realidade rural. Tal proposição tem como pressuposto a concepção de um espaço homogêneo e, como tal, podem ser propostas soluções e normas padronizadas.

Ainda, segundo os autores, todo problema ambiental mantém alta relação com as características ecológicas particulares do local onde ele ocorre. Assim, as soluções propostas, necessariamente, deveriam preservar o vínculo com estas condições ecológicas particulares. Na verdade, o rural se caracteriza justamente por apresentar características ecológicas espaciais muito distintas; assim, determinada solução pode apresentar resultados completamente diversos quando variam essas características, o que torna impossível propor soluções ambientais padronizadas.

No Brasil, segundo Quintas (2001), a mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que agem sobre o meio físico natural e o construído, tem o Estado como principal mediador desse processo e detentor de poderes estabelecidos na legislação. Esses poderes permitem promover o ordenamento, o controle do uso dos recursos ambientais e até a reparação e prisão de indivíduos por dano ambiental.

Para projetos de gestão de microbacias, Begossi (2001) sugere:

- Análise dos recursos sociais e ambientais, incluindo aspectos da população, da flora e fauna, bem como uso do solo;
- Organização da sociedade frente à degradação ambiental, incluindo ação social, políticas ambientais, uso de energia e educação ambiental e
- Instrumentos para análise interdisciplinar como: Análise Multivariada e uso do Sistema de Informação Geográfica - SIG.

A ECOFORÇA/EMBRAPA/IDRC/USP (2001), refere que a gestão ambiental deveria ser entendida como um conjunto de medidas que visassem a redução e o controle dos impactos provocados por atividades e intervenções humanas sobre o meio ambiente. Essas medidas e procedimentos devem ser

definidos e aplicados de forma tal que o gerenciamento sobre o meio ambiente seja efetivo e que o processo de *administração ambiental* possa assegurar a melhoria da qualidade de vida das pessoas. No caso do meio rural, a gestão ambiental deveria, simultaneamente, atender à redução dos impactos ambientais e à melhoria das condições de vida dos agricultores.

O gerenciamento integrado de recursos hídricos, uma das soluções propostas no final da década de 1980, segundo Tundisi (2003), deve desenvolver uma visão abrangente de planejamento, políticas públicas, tecnológicas e de educação a fim de promover um processo de longo prazo que conte com a participação de usuários, autoridades, cientistas, técnicos e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas.

Esse autor, *op. cit.*, lista os principais tópicos que se referem ao planejamento e gerenciamento integrado dos recursos hídricos:

- ” Bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento, planejamento e ação.
- Água como fator econômico.
- Plano articulado com projetos sociais e econômicos.
- Participação da comunidade, usuários, organizações.
- Educação sanitária e ambiental da comunidade.
- Treinamento técnico.
- Monitoramento permanente, com a participação da comunidade.
- Integração entre engenharia, operação e gerenciamento de ecossistemas aquáticos.
- Permanente prospecção e avaliação de impactos e tendências.
- Implantação de sistemas de suporte à decisão.”

A gestão ambiental eficaz segundo Philippi Jr, Roméro e Bruna (2004). necessita de equipe multidisciplinar para combinar vários conhecimentos em busca de soluções factíveis. O processo de decisão deve estar associado à definição de diretrizes gerais e à adoção de um processo de planejamento que estabeleça as fases necessárias à implantação de planos, programas e projetos, ou seja, eclosão, projeto, execução e retroalimentação.

Ainda, segundo os autores, a fase de eclosão visa identificar necessidades e desejos da sociedade, os quais, conhecidos, discutidos e definidos, criarão

condições para o engajamento social e político das comunidades e, assim, proporcionarão um clima propício para a continuidade das ações e das demais fases do planejamento. É este o primeiro momento para auscultar a população e entender suas necessidades como, também, transmitir-lhe informações técnicas sobre o processo de planejamento.

A segunda fase, de projeto, é composta pelas etapas:

- estudo preliminar – obtenção de dados e informações e o levantamento de campo;
- diagnóstico e prognóstico – processamento e estudo dos dados e informações que permitam embasar com maior critério a construção de cenários alternativos; e
- plano – representa a melhor alternativa a ser adotada para o atendimento de necessidades sociais, políticas, técnicas, econômicas e ambientais e deve conter os recursos humanos, materiais, espaciais, temporais e financeiros necessários à sua consecução.

A terceira fase do processo de planejamento, sua execução, deverá ser desenvolvida com base nos recursos disponíveis e previstos e deve-se garantir sua continuidade sob qualquer gestão. A quarta fase, de retroalimentação, deve identificar eventuais desvios e efetuar correções de rumo no tempo e espaço.

Para Duarte (2004) qualquer programa de gestão ambiental somente logrará êxito se houver participação efetiva da comunidade. Essa participação, precisa ser orientada por profissionais da área do meio ambiente e encontrar respaldo científico e técnico de entidades ambientais.

Para Santos (2004) a gestão ambiental algumas vezes é entendida como planejamento, outras como gerenciamento e outras, ainda, como a soma de ambos. A proposta é que gestão ambiental seja interpretada como a integração entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental. Nesta direção, planejamento ambiental é visto como o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental. O gerenciamento, por sua vez, figura nas fases posteriores do ordenamento, ligadas à aplicação, administração, controle e monitoramento das alternativas propostas pelo planejamento.

3.3.1 A Bacia Hidrográfica como Unidade de Gestão

Os sistemas ambientais representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma de suas características inerentes. A organização desses sistemas vincula-se à estruturação e funcionamento de (e entre) seus elementos, assim como resulta da dinâmica evolutiva. Em virtude da variedade de elementos componentes e dos fluxos de interação, constituem exemplos de sistemas complexos espaciais. Os ecossistemas são entidades representativas de sistemas ambientais (CHRISTOFOLETTI, 1999).

O conceito de ecossistema foi proposto por TANSLEY (1935) e teve como objetivo principal definir a unidade básica resultante da interação entre todos os seres vivos que habitam uma determinada área ou região, com as condições físicas ou ambientais que as caracteriza.

A definição de ODUM (1988) é muito precisa, salientando que o ecossistema é constituído por *“qualquer unidade que inclui a totalidade dos organismos em uma determinada área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que um fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos”*.

A abordagem ecossistêmica apresenta sintonização holística, pois salienta como relevância maior a interação entre os componentes e não o tratamento direcionado para cada aspecto característico individualizado. Outra característica essencial corresponde ao fato de que são entidades que devem corresponder a unidades espaciais discerníveis na superfície terrestre, que devem ser identificadas e circunscritas pelas suas fronteiras (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Bacia hidrográfica para Linsley e Franzini (1978) é a área de drenagem à montante de determinada seção do curso de água da qual aquela área é tributária; essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes, a qual pode ser determinada nas cartas topográficas.

Define-se como bacia hidrográfica de um rio em um dado ponto, a superfície limitada por um contorno, dentro da qual toda a água precipitada que não é evaporada ou retida, escoar para aquele ponto BARTH et al (1987).

A bacia hidrográfica constitui uma unidade natural, cujo elemento integrador está representado por leitos fluviais ou por canais de drenagem naturais. Embora constitua um sistema natural cujo referencial é a água, não é um sistema ambiental fechado pois, como todo ecossistema, ela se relaciona com vários outros componentes naturais: relevo; solos; subsolo, flora e fauna e com componentes sociais como atividades econômicas e político-administrativas. (ROSS e DEL PRETTE, 1998).

Dourojeanni² (1994, apud LEAL, 1998) defende a adoção da bacia hidrográfica como unidade adequada de gestão para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Leal (1998), parece mais adequada a adoção de modelos de gestão, tendo os recursos hídricos como foco e a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial. Ao se gerenciar a água é possível indiretamente gerenciar toda uma cadeia de recursos ambientais e atividades humanas.

De acordo com Rocha (1991), o conceito de microbacia é o mesmo de bacia hidrográfica. A única diferença é sua dimensão — não deve ser maior que 10.000 hectares.

Uma bacia hidrográfica possui características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, climatológicas e um conjunto de comunidades animais e vegetais, que constituem uma unidade natural, que interagem entre si. Trata-se de um sistema no qual as relações mútuas entre os diversos componentes que integram sua estrutura permitem a análise integrada do potencial ecológico, possibilitando uma avaliação mais concreta das atividades antrópicas. (CALIJURI e OLIVEIRA, 2000).

A mais recente legislação ambiental reconhece o termo “bacia hidrográfica” e demonstra, também, a importância de utilizá-la como unidade de estudo e gestão pois, segundo a Lei Nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos: “ a bacia hidrográfica é a unidade territorial para

implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.” A Lei Nº 9.984/00, que cria a Agência Nacional de Águas, considera os estudos feitos pelos Comitês de Bacias Hidrográficas e os mecanismos quantitativos por eles sugeridos para a determinação dos valores de cobrança pelo uso da água. A Medida Provisória Nº 2166/01, utiliza o termo *microbacia*, para disciplinar sobre a compensação de área de Reserva Legal.

Martin (2001) relata as seguintes vantagens da microbacia como unidade de trabalho:

- Concentra as ações da assistência técnica;
- Racionaliza a aplicação de recursos financeiros e humanos;
- Força a integração das instituições;
- Estimula a organização dos produtores;
- Estimula a participação em discussões grupais;
- Reduz os gastos operacionais na implantação de práticas comuns;
- Resgata a confiança da comunidade científica;
- Reduz os riscos de inundações;
- Aumenta a disponibilidade de água;
- Controla outras formas de poluição, e
- Concentra os esforços em uma determinada área e os resultados apresentam efeitos de demonstração para os demais produtores.

De acordo com Tundisi (2003) a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, representa um importante e integrado avanço conceitual de ação. A bacia hidrográfica, ainda;

“ • É uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais, desde pequenas bacias de 100 a 200 Km² até grandes bacias hidrográficas.

- É um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos.

² DOUROJEANNI, Axel. Políticas Públicas para El Desarrollo Sustentable: La Gestion Integrada de Cuencas. Chile, CEPAL. 1994.

- Oferece oportunidades para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos.
- Estimula a participação da população e a educação ambiental e sanitária (TUNDISI *et al.*, 1997).
- Garante visão sistêmica adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (gerentes, tomadores de decisão e técnicos) (TUNDISI, 1994).
- É uma forma racional de organização do banco de dados.
- É uma abordagem adequada para proporcionar a elaboração de um banco de dados sobre componentes biogeofísicos, econômicos e sociais.
- Como unidade física, com limites bem definidos, o manancial garante uma base de integração institucional (HUFSCHMIDT e MCCAULEY³, 1986).
- A abordagem de manancial promove a integração de cientistas, gerentes e tomadores de decisão com o público em geral, permitindo que eles trabalhem juntos em uma unidade física com limites definidos.
- Promove a integração institucional necessária ao gerenciamento do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2003).

A origem do manejo de microbacia, segundo Lanna (1995), pode ser estabelecida em duas iniciativas paralelas e independentes: a reabilitação dos Alpes, a partir do último quarto do século XIX; e o movimento conservacionista dos Estados Unidos da América do Norte, iniciado em 1930. Na primeira iniciativa, o foco se dirigiu ao desenvolvimento e aplicação de técnicas de recuperação de terras e correção de cursos de água torrenciais. Na segunda, a atenção foi orientada para o manejo da vegetação e a conservação do solo e dos recursos hídricos. A característica comum de ambas as iniciativas é que elas foram concebidas para bacias com pouca ou nenhuma atividade antrópica; a finalidade era, portanto, alterar os fenômenos físicos e naturais.

Após a Segunda Grande Guerra, os conhecimentos produzidos por essas duas experiências foram utilizados para atender necessidades de proteção de grandes estruturas hidráulicas e de projetos de cultivo ou de assentamento

³ HUFSCHMIDT, M.M.; MCCAULEY, D. (1986). *Strategies for integrated water resources management in a river/lake basin context*. Nagoya, Otsu: UNEP, UNCRD, ILEC, 69p.

humano. Os resultados obtidos não foram os esperados, devido às diferenças entre as situações originais. As experiências de manejo passaram às bacias povoadas, ocupadas pelo segmento marginalizado da sociedade, em áreas impróprias para produção agrícola, caracterizadas por grande declividade, baixa fertilidade e carência geral de recursos ambientais com valor econômico. Para sobreviver, esse segmento adotou práticas ambientalmente inadequadas, que geraram impactos que se propagaram via cursos de água, afetando as parcelas mais valorizadas economicamente, à jusante das bacias.

A solução estava em permitir que a população usasse a terra, porém de modo a aumentar as atividades produtivas e, simultaneamente, minimizar impactos ambientais. Disso surgiu a necessidade de ampla participação comunitária.

De acordo com Martin (2001) o planejamento e o gerenciamento da microbacia dependem de suas características físicas, diversidade de ocupação, problemas ambientais, aspectos sócio-econômicos e institucionais, objetivos, tempo previsto e potencial humano disponível.

Inicialmente, para obter uma visão global da situação do uso, manejo e conservação dos recursos naturais da microbacia hidrográfica, o planejamento baseia-se em um levantamento de informações (uso do solo, tipo de manejo utilizado, uso de insumos, posse da terra, relações de trabalho, estradas rurais, principais problemas dos agricultores etc.) que permitam a elaboração de um plano conservacionista para a mesma. Este plano deve ser apresentado e discutido com o grupo de produtores da microbacia para ser possível um plano final e viável. Nesta etapa, o plano deverá conter metas, prioridades, cronograma de atividades e investimentos necessários.

A fase seguinte é de planejamento das propriedades agrícolas da microbacia. Consiste no levantamento de recursos e uso de técnicas que permitam melhoria e modificação dos sistemas de produção de cada agricultor.

Assad e Sano (1998), referem que os trabalhos de manejo de solo e de água, até agora praticados no país, restringem-se a algumas ações isoladas feitas na propriedade agrícola, sem considerar o conjunto, ou seja, sem levar em conta o aproveitamento integrado dos recursos naturais.

Segundo Van der Vlist (1998), na Holanda, o planejamento rural se insere em três sistemas de planejamento: planejamento espacial; planejamento ambiental e gerenciamento das águas. Esses sistemas tiveram origem da necessidade de solução de problemas nas áreas urbanas e industriais e, atualmente, incorporam as atividades rurais. O desafio proposto foi integrar as atividades rurais aos sistemas de planejamento e resolver problemas como poluição difusa e desidratação (solo árido). Para responder a esse desafio, foi necessário mutuamente comparar as características dos sistemas de planejamento existentes às características do desenvolvimento da agricultura.

As estratégias usuais serviram para soluções convencionais de zoneamento ambiental e licenciamento, mas revelaram-se inadequadas para solucionar problemas como poluição difusa, dada a grande entrada de fertilizantes e praguicidas provenientes da moderna agricultura.

Segundo o autor *op. cit.*, como os sistemas de planejamento e gerenciamento existentes não puderam resolver os problemas de poluição difusa, surgiram novas estratégias: plano redutor de amônia e estratégia rede azul.

O Plano Redutor de Amônia – *Ammonia Reduction Plan*, ARP – cancelou o licenciamento ambiental existente e obrigou os produtores rurais a tirarem nova licença baseada em um projeto de zoneamento ambiental composto por três zonas:

- zona de declínio de produção – reduzir uso de amônia;
- zona de aumento de produção;
- zona de produção balanceada.

O Plano Estratégia Rede Azul – *The Blue Knit Strategy*, BKS - objetiva controlar o problema de eutrofização da água e o de desidratação e acidificação do solo.

Este plano propõe que entre duas áreas administrativas – rede azul, o encontro das águas das duas áreas – seja obedecido o padrão nacional de qualidade de água. Dentro de cada área administrativa não é necessário manter o padrão nacional, isto é, pode-se adotar o padrão de qualidade de água regional – menos exigente que o padrão nacional de qualidade da água.

Os problemas de poluição difusa permanecem até agora, porque os novos planos ainda não produziram resultados. Estas estratégias não são totalmente compatíveis com os conceitos propostos pelo sistema de planejamento. As autoridades regionais necessitam maiores oportunidades para modificar os padrões de qualidade do solo e da água e, também, oportunidades para negociar com o público alvo.

Para De Mio *et al* (2001), na Alemanha e França, as experiências na gestão dos recursos hídricos firmam-se exatamente na participação dos diferentes atores da sociedade e a condição fundamental para a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos é a conscientização dos indivíduos quanto ao valor desse recurso e o papel de cada cidadão, de forma individual ou organizada, para a preservação de sua qualidade e quantidade.

Os processos de gestão de microbacias hidrográficas têm demandado, de forma mais urgente, a busca de procedimentos que visam conciliar desenvolvimento e qualidade ambiental e, assim, reverter o caos social, econômico e ambiental estabelecidos em ambientes rurais.

3.4 Educação e Educação Ambiental

Para melhor compreender o que seja Educação Ambiental e quais seriam suas potenciais contribuições para o presente estudo é preciso, antes, entender a educação como um processo; depois é preciso buscar uma definição de Educação Ambiental e, ainda, situar historicamente suas propostas, suas ações e seu âmbito.

Para Seara Filho (2000) "... Educar, não significa apenas instruir alguém sobre alguma coisa, transmitir-lhe conhecimentos específicos e capacitá-lo ou formá-lo para exercer uma atividade determinada. Educar é muito mais do que isto e significa levar alguém a exprimir todas as suas potencialidades, a assumir sua condição de sujeito no ato de conhecer, a desabrochar como pessoa livre capaz de solidarizar-se com as outras pessoas. É um processo permanente e não

um produto. Mais do que ensinar a alguém o que pensar ou o que fazer é despertar neste o como pensar e agir. É, portanto, um processo interativo em que o educador guia o educando para as fontes de informação, ajuda-o a descobrir e utilizar os instrumentos de análise – teóricos e práticos – respeitando sua personalidade como sujeito também do ato de conhecer, de aprender, de se conduzir, desperta-lhe o interesse pela participação e pelos valores sociais, incentiva-o para a ação que leva à solução dos problemas ...”.

Não é objetivo da educação ajustar indivíduos a modelos, nem tão pouco adestrá-los para tarefas ou conduzi-los a agir segundo normas prontas e acabadas. A tarefa do educador é libertar o melhor de cada indivíduo para que ele possa desenvolver, plenamente, as suas potencialidades.

Educar é humanizar o ser humano. A educação é um processo, um complexo processo que abarca, senão a vida toda, pelo menos parte significativa da vida do indivíduo (DUARTE, 2004).

Segundo Souza (1995), “A educação é um processo de desenvolvimento do ser humano, que deve ser compreendido cientificamente e desenvolvido mediante os referenciais psicológicos, sociológicos e biológicos”.

Para Duarte (2002), educação formal é “o processo educativo institucionalizado, promovido pela rede de ensino com base em estrutura curricular, programas, conteúdos, métodos pedagógicos, estipulados em consonância com a filosofia e a legislação educacional do país; é realizado por professores que receberam formação especial para esse trabalho”. Vale dizer: é a educação escolar que vai da pré-escola à pós-graduação. “Educação não-formal é o processo educativo, atrelado ou não ao poder oficial, ministrado fora da escola, com flexibilidade de métodos, conteúdo e público de destino – o público-alvo – que, via de regra, é constituído por crianças, adolescentes e adultos”.

Adjetivar educação como *ambiental*, para Seara Filho (2000), é uma necessidade do presente para justificar um conjunto de aspectos da realidade que tem sido marginalizado pela própria educação. À medida que a escola e a sociedade se comprometem com a discussão e a solução dos problemas ambientais e busquem a funcionalidade da relação do homem com a natureza, a tendência será o *ambiental* se diluir dentro do projeto educativo.

De acordo com Pardo Díaz (2002) para que a escola forme indivíduos com capacidade de intervenção na realidade global e complexa é necessário adequar a educação. Para tanto, a educação deve atender aos problemas globais, entre eles, à crise ambiental.

“A educação ambiental lida basicamente com as relações homem-Terra. Ela lida com relações homem-homem, apenas na medida em que estas afetem, ou sejam afetados por relações homem-Terra” (TANNER, 1978).

Para Pedrini (1997) “a educação ambiental é permeadora de uma educação transformadora e construtora de novas posturas, hábitos e condutas”.

Para Seara Filho (2000) a Educação Ambiental significa um conjunto de atos pedagógicos, formais e informais, capazes de fazer desabrochar a cidadania planetária.

Dias (2003) acredita que “a Educação Ambiental seja um processo por meio do qual as pessoas aprendam como funciona o ambiente, como dependemos dele, como o afetamos e como promovemos a sua sustentabilidade”.

“O que delimita a amplitude da educação ambiental, portanto, é a ligação ecológico-ambiental que um determinado assunto possa ter. E esta demarcação é importante para se evitar que a educação ambiental desemboque num mar de insignificância. Isto vale tanto para a educação formal quanto para a informal” (SEARA FILHO, 2000).

A educação ambiental não-formal não é menos importante que a educação formal e o fato de não ser obrigatória e institucionalizada, não nos dá o direito de relegá-la a segundo plano. É principalmente voltada para a população não-escolar. Do contingente que está fora da escola, parcela significativa freqüentou-a e possui diplomas e certificados, inclusive de cursos universitários, mas isso não significa que tiveram noções básicas de meio ambiente e, em especial, que percebiam os princípios que o regem em perfeita harmonia. Harmonia que eles próprios desequilibram, que nós desequilibramos (DUARTE, 2004).

A expressão *environmental education* surgiu em março de 1965, durante a Conferência em Educação da Universidade de Keele, segundo Dias (1993). Nessa ocasião, defendia-se o contato entre crianças e o ambiente como uma

alternativa para que elas o compreendessem melhor e atuassem no meio que as cercava, fazendo com que a biologia pudesse ser o veículo para a conservação. A partir de então, nos encontros de educação tornaram-se frequentes os debates a respeito da questão ambiental.

Em 1972, em Estocolmo, Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano estabeleceu o Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA). Do apoio da ONU resultaram a Declaração do Meio Ambiente, conhecida como Declaração de Estocolmo e a Recomendação 96. Esta última alertou para a necessidade de se fazerem conhecidos os perigos da revolução industrial na degradação do meio ambiente e no declínio na qualidade de vida; além de enfatizar a necessidade de se educar o cidadão para a solução dos problemas ambientais.

Após a Conferência de 1972 seguiram-se seminários, debates, fóruns nacionais e internacionais para cumprir a Recomendação 96 que sugere a criação do Programa Internacional de Educação Ambiental.

Em 1975 a cidade de Belgrado, na Iugoslávia, realizou o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental, em cooperação com a Organização das Nações Unidas para a educação, Ciência e Cultura (UNESCO). O seminário resultou na carta de Belgrado, na qual formularam-se os Princípios e Diretrizes da Educação Ambiental. Escrita por vinte especialistas em Educação Ambiental, do mundo todo, a carta de Belgrado declara que a Educação Ambiental tem como um dos objetivos: “Desenvolver um cidadão consciente do ambiente total, preocupado com os problemas associados a esse ambiente e que tenha o conhecimento, as atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para resolver os problemas atuais e prevenir os futuros”. (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 1994).

A carta de Belgrado fortaleceu alguns princípios de orientação aos programas de educação ambiental como:

- construir processos de ensino contínuos e permanentes na escola e fora dela;
- assumir um enfoque interdisciplinar;
- apoiar-se na participação da sociedade para a resolução dos problemas ambientais;

- centrar-se em situações atuais e futuras;
- fomentar a cooperação local, nacional e internacional na resolução dos problemas ambientais;
- considerar sob uma perspectiva ambiental todo desenvolvimento e crescimento;
- estudar as principais questões ambientais de um ponto de vista mundial, que atenda às diferenças regionais.

Em 1977, em Tbilisi na Geórgia, República Cáucasa, na I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental foram traçadas as orientações básicas acerca da Educação Ambiental. Nessa conferência, foi estabelecido o objetivo da Educação Ambiental: “ conseguir que indivíduos e coletividades compreendam a natureza complexa do meio ambiental natural e daquele criado pelo homem, resultante da interação de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais, e adquiram conhecimentos, valores, comportamentos e habilidades práticas para participar, de maneira responsável e eficaz, na prevenção e solução dos problemas ambientais, bem como da gestão da qualidade do meio ambiente. A consecução deste objetivo – deixa claro o mesmo texto – não será possível se a educação não se preocupar em mostrar as interdependências econômicas, políticas e ecológicas do mundo moderno, envolvendo todas as faixas etárias e sócio-profissionais nesta discussão” (SEARA FILHO, 1992).

Em Moscou, em 1987, ocorreu a Conferência Internacional sobre Educação e Formação Ambiental, na qual foram reafirmadas as propostas de Tbilisi. Segundo Dias (1993), dessa conferência, resultou, entre outras, a conclusão: “os objetivos da Educação Ambiental não podem ser definidos sem que se levem em conta as realidades sociais, econômicas e ecológicas de cada sociedade ou os objetivos determinados para o seu desenvolvimento; deve-se considerar que alguns objetivos da Educação Ambiental são comuns à comunidade internacional”.

Em 1988, a convite do governo venezuelano, especialistas Latino-americanos reuniram-se em Caracas para discutir a Gestão Ambiental na América Latina. Esses profissionais produziram um documento, a Declaração de Caracas,

no qual reconheceram que o êxito da Gestão Ambiental depende da educação e formação ambientais que assegurem efetiva participação da comunidade organizada (DIAS, 2003).

Na Conferência Rio-92, a Agenda 21 reafirmou os princípios básicos da Conferência de Tbilissi com ênfase em três aspectos:

- reorientação da educação na direção do desenvolvimento sustentável;
- ampliação da conscientização pública e
- incentivo ao treinamento.

Na opinião de Seara Filho (2000), “deve-se fomentar no processo educativo a integração dos conceitos de defesa do meio ambiente e de desenvolvimento, revisando os currículos em todos os níveis para contemplarem a variável ambiental e seus aspectos e interligações sócio-econômico-culturais e demográficos; utilizar todos os meios – teatro, agências de publicidade, associações comunitárias, partidos políticos, estabelecimentos de ensino, rádio, jornal, televisão etc – para promover a conscientização pública, informando sobre a interligação existente entre as atividades humanas e o ambiente; e encorajar todos os setores da sociedade – administração pública, indústria, universidade etc. – a incluírem um componente de gestão ambiental em todas as principais atividades de treinamento”.

No Brasil, na década de 1980, surgiu a idéia da inserção da Educação Ambiental como disciplina específica do currículo escolar brasileiro. Especialistas em educação e em meio ambiente, posicionaram-se contrariamente a esse projeto e justificaram suas posições que, pelo fato de a educação ser um processo, ela deveria permear o ensino de todas as disciplinas regulares do ensino formal.

Em 1981, em atendimento às recomendações dos especialistas, a Política Nacional do Meio Ambiente, propôs que a educação ambiental fosse oferecida em todos níveis de ensino e em programas específicos direcionados à comunidade, como estratégia para que todo cidadão participasse da defesa ao meio ambiente (FARIA e GARCIA , 2002).

Com base nesses princípios, em 1988, a Constituição Federal estabeleceu no inciso VI do Artigo 225, a necessidade de “promover a educação ambiental em

todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Na década de 1990, o Ministério da Educação (MEC), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) desenvolveram ações para consolidar a Educação Ambiental no Brasil.

Em 1991, a Comissão Interministerial para a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), considerou a educação ambiental como um dos instrumentos da política ambiental brasileira.

Em 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente e em julho desse mesmo ano, o IBAMA instituiu os Núcleos de Educação Ambiental em todas as Superintendências Estaduais para, na esfera estadual, tornar operacional as ações educativas no processo de gestão ambiental.

No contexto da dinâmica internacional, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, estabelecido em 1992 no Fórum Global durante a realização da Rio-92, constituiu-se como outro marco mundial relevante para a educação ambiental, por ter sido elaborado no âmbito da sociedade civil e por reconhecer a educação ambiental como um processo dinâmico em permanente construção, orientado por valores baseados na transformação social.

Durante a Rio-92, com participação do MEC, também foi produzida a Carta Brasileira para Educação Ambiental que reconhece ser a educação ambiental um dos instrumentos mais importantes para viabilizar a sustentabilidade como estratégia de sobrevivência do planeta e, conseqüentemente, de melhoria da qualidade de vida humana. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003).

Em 1994, foi criado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA⁴), que previu ações nos âmbitos de educação ambiental formal e não-formal (FARIA e GARCIA, 2002). O PRONEA previu três componentes:

- capacitação de gestores e educadores;
- desenvolvimento de ações educativas e

⁴ A sigla PRONEA é referente ao Programa Instituído em 1994, enquanto a sigla ProNEA refere-se ao Programa instituído em 1999.

- desenvolvimento de instrumentos e metodologias.

No MEC, em 1997, foram aprovados os novos “Parâmetros Curriculares Nacionais”– PCN, que incluem a educação ambiental como tema transversal. Segundo Duarte (2004), “os parâmetros são padrões para os currículos escolares brasileiros, mas eles não se constituem em modelos, em regras fixas, em escalas de medida. Eles são padrões referenciais, são referências curriculares, são balizadores da estrutura curricular para auxiliar a tomada de posição dentro de faixas, de bandas, de limites ajustáveis aos diferentes casos”.

E ainda, nos PCN, “[...] alguns temas precisam ser tratados por todos, devido à importância que têm no momento, à urgência social, à abrangência nacional e à possibilidade de ser aprendido desde o ensino fundamental. Eles requerem participação de todos, para favorecimento da compreensão da realidade social...”. Esses temas receberam o título geral de Temas Transversais por ser impossível dissociá-los e porque eles permeiam todas as matérias e, conseqüentemente, todas as disciplinas. Assim, é impossível dissociar meio ambiente de ética, cidadania, saúde etc.

Em 1999 foi criada a Diretoria do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) no Ministério do Meio Ambiente que, entre outras, passou a desenvolver atividades de: implantação do Sistema Brasileiro de Informações em Educação Ambiental (SIBEA); implantação de Pólos de Educação Ambiental e Difusão de Práticas Sustentáveis nos Estados e, ainda, implantação de curso de Educação Ambiental à Distância.

O debate sobre Educação Ambiental tem estado presente em diversas conferências e encontros internacionais e nacionais, com o propósito de serem estabelecidos princípios e objetivos gerais e a forma pela qual essa temática deve ser implantada em âmbito formal e não-formal.

No que se refere à prática da Educação Ambiental no Brasil, ainda segundo Quintas (2001), duas tarefas fundamentais, inadiáveis e simultâneas colocam-se diante do poder público e da sociedade brasileira: o direcionamento da abordagem da dimensão ambiental na esfera da educação formal e a recuperação do passivo cognitivo junto à maioria da população brasileira, por meio de sua participação no processo de gestão ambiental.

3.4.1 Ações em Processos de Educação Ambiental

Apesar de todos os debates e considerações sobre Educação Ambiental, da legislação e do interesse que o ambiente de vida tem despertado, de modo geral, as pessoas permanecem ainda bastante distanciadas dos problemas ambientais e não se sentem responsáveis por suas soluções; falta, pois, alguma coisa que faça a união entre os anseios da comunidade e sua efetiva participação.

Sorrentino (1991) assim opina sobre essas questões: “O despreparo, a descrença e a falta de motivação para a participação na resolução de seus próprios problemas – aliados a um grande ceticismo sobre a possibilidade de alguma autoridade fazer algo que não seja em proveito pessoal e prejuízo do coletivo – levam os indivíduos a uma postura niilista cada vez maior”. Esta postura leva a um distanciamento, que precisa ser superado; o modo de consegui-lo é atingir o âmago do indivíduo e trabalhar seus valores fundamentais e, sistematicamente, promover a discussão e o questionamento desses valores.

Jacobi (2003) sugere um processo educativo articulado e compromissado com a sustentabilidade e a participação, apoiado em uma lógica que privilegie o diálogo e a interdependência de diferentes áreas do saber.

Ele refere, também, que a grande maioria das atividades em educação ambiental são feitas de modo formal, com temas predominantes: lixo, proteção do verde, uso e degradação dos mananciais, ações para conscientizar a população em relação à poluição do ar. A educação ambiental desenvolvida no país além de muito diversificada, é também restrita à presença dos órgãos governamentais como articuladores, coordenadores e promotores de ações.

Em comunidades agrícolas, a Educação Ambiental, conforme reporta Ambientebrasil (2003) tem como finalidade principal orientar os pequenos produtores para correto uso de agrotóxicos, dar-lhe noções sobre atividades modificadoras do meio ambiente, técnicas agroflorestais e citar a legislação

pertinente para formação da consciência social e agroecológica da população dessas comunidades.

Braga *et al* (2002) referem ser preciso estabelecer relações e correlações entre os diferentes problemas ambientais, sociais, éticos, culturais, identificados seus processos de interação, no espaço e no tempo. Por exemplo, para o “Tema Água” relacionado à agricultura e pecuária: contaminação dos mananciais por defensivos agrícolas, uso e ocupação do solo, agriculturas mais comuns na região e seus impactos ao meio ambiente, contaminação dos alimentos pela água e estudos de projetos para a melhoria da agricultura.

Em nosso país, é bastante preocupante o modo como têm sido desenvolvidas certas atividades de educação ambiental não-formal. As estratégias que adotam o uso intensivo de cartilhas, cartazes, folders e outros recursos do gênero, têm sido protagonistas de desperdício de recursos financeiros, freqüentemente públicos, e de lamentáveis fracassos. A fonte de erros tem sido a mesma: planejar sem o devido conhecimento do perfil ambiental das comunidades e seu respectivo metabolismo.

No perfil ambiental identificam-se as suas características sistêmicas de manutenção da vida e de seus valores e no metabolismo analisa-se o desenvolvimento dos processos, seus movimentos e tendências. Somente conhecidos os detalhes desses mecanismos é possível dar início ao planejamento, para determinado público, com maiores chances de sucesso.

Sem conhecer os objetivos, problemas, prioridades e valores de uma dada comunidade, torna-se praticamente impossível planejar sem cometer gafes. DIAS (2003).

Segundo Jacobi (2003), “... o educador tem a função de mediador na construção de referencias ambientais e deve usá-las como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza”.

Para Quintas (2000), “a educação no processo de gestão ambiental deve proporcionar condições para produção e aquisição de conhecimentos e habilidades, e o desenvolvimento de atitudes visando à participação individual e coletiva: na gestão do uso dos recursos ambientais, e na concepção e aplicação das decisões que afetam a qualidade dos meios físico-natural e sócio-cultural.”

Através de pesquisa participante articulada à educação popular, em uma comunidade rural – vila de São João dos Queiroz, Distrito do Município de Quixadá, Ceará – foi desenvolvido um projeto para a construção, apropriação e socialização de conhecimento que proporcionasse à comunidade:

- Entendimento da concepção integral de saúde e qualidade de vida; descobertas e redescobertas de conhecimentos vivenciais;
- Motivação para identificação de problemas e necessidades percebidas e sentidas, bem como a compreensão dos mesmos, além das manifestações imediatas e individuais;
- Motivação para organização social, compreendendo-a como força de intervenção primordial para desencadear ações coletivas;
- Prosseguimento no processo de conscientização, estimulando a auto-confiança, solidariedade e participação na esfera institucional através da construção do Conselho de Saúde;
- Estímulo para o desenvolvimento de trabalho, conjugando conhecimento e ação, no campo de atuantes ‘agir’ e ‘fazer’ em nível de planejamento, acompanhamento e avaliação de ações do serviço de saúde e
- Desenvolvimento de atitudes e práticas de cidadania.

Para o desenvolvimento desse trabalho foram usadas as etapas metodológicas de caracterização da área de trabalho e a aplicação de métodos e técnicas – formais e informais, dinamizadoras e motivadoras – que objetivaram estimular a ativa e consciente participação e dar suporte ao processo educativo, como:

- sócio-drama e interpretação;
- grupos focais;
- tempestade de idéias, oficinas de estudo;
- foros comunitários e encontros diversos e
- aplicação de questionário e mapa falante..

A avaliação utilizada na pesquisa foi processual e continuamente enriquecida com as práticas do cotidiano dos trabalhos. Foram avaliados:

- a qualidade do ‘fenômeno participativo’, a exemplo do comparecimento e da participação ativa e colaborativa nas reuniões e em outros eventos;

- o compromisso na execução de tarefas e práticas de solidariedade;
- a participação na construção, socialização e apropriação dos conhecimentos e
- a execução do desenho situacional da vila, elaborado por meio de levantamento de dados sociais, econômicos e culturais.

A operacionalização e o desenvolvimento da pesquisa ocorreram em duas fases:

- Fase exploratória–preparatória: compreendeu a escolha e definição da área de trabalho; envolvimento com o movimento social local; aprofundamento da análise, discussão e reflexão do projeto; treinamento da equipe e ensaio da avaliação preliminar da metodologia.
- Fase operacional–contextual: definição do tema gerador “ diagnóstico do saneamento” que foi desenvolvida por meio de questionário que abordou os seguintes aspectos: composição da população; nível de renda (salário mínimo); tipo de ocupação profissional; condição de escolaridade; condição estrutural das habitações, inclusive dos banheiros; origem, usos, destino e tratamento da água; destino dos dejetos e lixo. Os resultados finais dos dados sintetizados em tabelas transformaram-se no eixo temático da investigação e foram o material desencadeador do processo educativo. As tabelas mostraram as precárias condições locais de saneamento, escolaridade, renda e trabalho.

Para o desenvolvimento do processo educativo, foram percorridas várias etapas, com criação de uma oficina de trabalho para aprofundamento da análise e compreensão dos resultados sobre o diagnóstico situacional e, também, com a ampliação da participação de outros segmentos da comunidade (MELLO *et al*, 1998).

Morimoto (2002), realizou um trabalho de intervenção educacional com proprietários rurais, na Microbacia do Tamandupá pertencente à Sub-Bacia do Rio Corumbataí e à bacia do Rio Piracicaba. Esse trabalho objetivou contribuir para a valorização, proteção e implementação de árvores e florestas da microbacia.

A autora *op. cit.* utilizou os seguintes métodos e técnicas de pesquisa:

- estudo de caso;
- pesquisa-ação e pesquisa participativa;
- entrevistas;

- questionários;
- observação;
- pesquisa qualitativa e quantitativa e
- triangulação para subsidiar a intervenção educacional na área em estudo.

O diagnóstico de percepção e valorização do elemento arbóreo e do grau de conhecimento da legislação florestal e dos princípios que regem a proteção das florestas, por parte dos proprietários rurais desta região, foi baseado em quatro questionários . Eles foram aplicados em áreas contíguas à Microbacia Tamandupá, na busca de estratificar os dados obtidos e, de acordo com essa estratificação, atribuir conceitos relativos ao grau de percepção que os proprietários rurais possuíam sobre árvore e legislação florestal.

Buscou, também, valer-se da experiência de pessoas que já atuaram na área através de questionários aplicados a esses profissionais.

Por acreditar que o enfrentamento de questões como a árvore na propriedade rural e a relação do proprietário rural com o meio ambiente e com a legislação florestal é bastante complexa, foram desenvolvidas atividades complementares como eventos, encontros, congressos, projetos, trabalhos de campo e atividades didáticas, para melhor compreensão da realidade do setor rural e ambiental.

Morimoto refere, também, que os proprietários rurais não representam categoria homogênea e, por isso, possuem opiniões diversas. Nesse sentido, propôs que as intervenções educacionais contemplem procedimentos e conteúdos variados, e que os temas abordados sejam trabalhados de diferentes maneiras, de acordo com as características de cada grupo. Sugere:

- construir um projeto de extensão direcionado às atividades específicas de cada grupo;
- preparar os proprietários rurais para o trato de questões políticas associadas à legislação;
- auxiliar os proprietários rurais no enfrentamento das divergências entre os setores ambientalistas e ruralistas, eliminar preconceitos e caminhar para a parceria;

- estabelecer alternativas de compensação para os proprietários rurais que contribuam para a conservação de águas e florestas.

Para unidades de conservação Maroti (2002), sugeriu desenvolver, implementar e avaliar diferentes ações no âmbito da educação ambiental formal e informal. Foram implementadas quatro propostas, a saber:

- criação do Centro de Educação e Interpretação Ambiental do Jataí que objetivou promover atividades com fins educacionais junto à comunidade de Luiz Antônio e do entorno da unidade de conservação. A linha de ação prioritária foi o treinamento de professores e alunos da rede municipal e estadual dos ensinos médio e fundamental dos municípios próximos da Estação Ecológica do Jataí. Gradativamente estendeu-se para todos os membros da comunidade e demais interessados nas atividades promovidas pelo Centro.
- implementação de um Curso de Aperfeiçoamento Formativo para professores do Entorno da Estação Ecológica do Jataí .
- levantamento das narrativas orais de antigos trabalhadores da Fazenda Jataí, para dar suporte aos trabalhos de educação ambiental.
- criação de uma Organização não governamental (Ong) como meio de aproximar e informar a comunidade da importância da conservação da área em questão.

Os resultados mostraram que as quatro iniciativas foram válidas, diferindo, entretanto, em relação aos seus potenciais de ação:

- o centro mostrou-se um espaço adequado e importante para o desenvolvimento da educação e interpretação ambiental;
- o curso foi um instrumento de avaliação da visão geral e dos valores que os professores atribuem à área e seus resultados apontam caminhos interessantes para a implementação da educação ambiental no âmbito formal;
- as narrativas orais possibilitaram o resgate do significado histórico e da importância da área para essas comunidades, na medida em que forneceram informações inéditas que não poderiam ser conseguidas de outra maneira e
- a ONG foi fundamental para promover aproximação entre a comunidade e a unidade de conservação.

Ribeiro e Günther (2002) em dois pequenos municípios rurais do estado de São Paulo, Espírito Santo do Turvo e Vera Cruz, desenvolveram uma pesquisa-ação para atividades de promoção da saúde e de melhoria da qualidade ambiental, de forma integrada e participativa.

A metodologia aplicada buscou aprofundar o conhecimento sobre os ambientes em estudo, partindo da percepção da população local a respeito dos problemas ambientais que afetam o município e de suas formas de enfrentamento e, concomitantemente, propôs o levantamento de dados técnicos de campo para verificar a relação entre a percepção e a realidade dos fenômenos. A partir desses dados, o trabalho se voltou à educação ambiental para as comunidades fora da escola e aos membros do poder público institucionalizado.

Foi proposto um projeto para realizar intervenções técnicas de controle sanitário-ambiental, no domicílio e no espaço público, projeto que privilegiasse as medidas de saneamento ambiental integradas às ações educativas de sensibilização, informação, discussão e esclarecimento aos agentes institucionais e moradores sobre a importância, os objetivos, o alcance e os resultados passíveis de serem alcançados com as intervenções técnicas, desde que compreendidas, integradas e endossadas pela atuação participativa dessas pessoas.

As etapas metodológicas consistiram em:

- conhecimento da realidade local dos dois municípios;
- seleção de prioridades;
- implementação de ações de saneamento e
- institucionalização das ações e controle social.

Esse trabalho resultou na conquista de melhores condições de saneamento, em maior grau de conscientização das comunidades, na noção de cidadania, de direito à saúde e a um ambiente mais saudável e, também, em maior aproximação entre a comunidade acadêmica e a população.

Em relação às ações em educação ambiental, vários autores reconhecem que não existe um modelo pronto que caracterize os processos nesse tema. Os procedimentos ou metodologias aplicadas, em processos de educação ambiental,

dependem das características da área em estudo, do público alvo e dos objetivos delimitados.

3.5 Levantamento de Informações e Análise de Dados

Nos países em desenvolvimento, de modo geral, nos levantamentos de informações e indicadores sócio-econômicos, ocorrem erros e omissões mais freqüentemente do que as mudanças que intencionam medir. A maioria dos países em desenvolvimento carece de capacidade necessária para coletar informações sociais, econômicas e ambientais adequadas, principalmente na área rural, e muitos governos não podem sequer manter dados precisos de suas atividades (CARSON, 1993).

No Brasil a situação não é diferente. As informações dos censos agrícolas, dos cadastros do INCRA, das instituições governamentais e de entidades de classe dos produtores rurais, em sua maioria, encontram-se desatualizadas. O censo agropecuário do IBGE é uma das alternativas mais importantes para o levantamento de dados agro-sócio-econômicos secundários nas pesquisas de planejamento. No entanto, apesar da riqueza e volume de informações, apresenta coleta de dados em intervalos de tempo muito longos, além de demorar para disponibilizar informações (MANGABEIRA, 2002).

Para levantar informações qualitativas e quantitativas representativas da atual situação econômica, social e ambiental do ecossistema em estudo, o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, CATI (1997) e a proposta metodológica para elaboração do “Relatório Zero”, apresentada pelo Grupo Técnico de Planejamento do CORHI (Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos), na qual foi baseada a Proposta Digeo⁵ 21.590/98 apud RELATÓRIO N° 40.515 IPT (1999) – propuseram questionários e levantamentos de campo que fornecessem informações que viabilizassem:

⁵ COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CORHI. 1997. Proposta metodológica para elaboração de diagnóstico – Relatório Zero. São Paulo. 26p.

- Abordar temas relacionados ao desenvolvimento sócio-econômico da área da microbacia, procurando-se ressaltar os principais fatores que determinaram sua atual configuração;
- Enfocar aspectos relativos ao histórico de sua ocupação e à dinâmica de sua economia que definiram seu atual uso e ocupação do solo;
- Caracterizar produtores: classificar e relatar número de pequenos, médios e grandes produtores, nível tecnológico, situação financeira e sistemas de produção, grau de escolaridade, lideranças e situação de posse da terra (posseiros, arrendatários e proprietários);
- Relatar a estrutura fundiária: estratificar as propriedades agrícolas em função das áreas;
- Caracterizar explorações agropecuárias: descrever analiticamente as principais culturas e criações, tecnologias empregadas, grau de mecanização e produtividade;
- Diagnosticar infra-estrutura para serviços comunitários: comercialização, armazenagem, beneficiamento, existência de máquinas e implementos dos proprietários, associação de produtores, energia elétrica, lazer, saúde e educação etc.

Seiffert⁶ (1996 apud MANDABEIRA, 2002) relata que a informação precisa e atualizada sobre a base dos recursos naturais é componente essencial ao processo de decisão. Um dos principais desafios da pesquisa tem sido assegurar sua disponibilidade de forma adequada e em uma atrativa relação custo-benefício.

Mazzotti (1998) afirma que pesquisas qualitativas geram enormes volumes de dados que precisam ser organizados e compreendidos. O processo de organização e compreensão de dados é complexo, não-linear e objetiva a redução e interpretação dos dados desde a fase exploratória até o final da investigação.

Alguns autores preferem utilizar apenas análises univariadas para avaliar essas características (Otani *et al.*, 1995), outros consideram a Teoria de Sistemas

e análises multivariadas para avaliarem essas características. Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos ou componentes que interagem entre si. Compreender a realidade em termos de sistema é considerar todos os componentes ligados aos elementos humanos, edáficos, biológicos e mecânicos que podem ser trabalhados em diferentes níveis de agregação (MAGALHÃES *et al*, 1997).

A Análise de Dados Exploratória (ADE) é usada para identificação de relacionamentos sistemáticos entre variáveis, quando não existem expectativas *a priori* acerca da natureza desses relacionamentos ou elas são incompletas. Em um processo de ADE típico, muitas variáveis diferentes são consideradas e comparadas. As técnicas de ADE, técnicas de reconhecimento de padrões, são projetadas para detectar regularidades, correlações e fatores agrupadores ou diferenciadores em um conjunto de dados. Algumas técnicas de ADE são denominadas Técnicas Exploratórias Multivariadas e foram projetadas especificamente para identificar padrões em conjunto de dados multivariados ou conjunto de dados univariados representando seqüências de observações ou mensurações de um fenômeno (WANGENHEI, 2005).

De acordo com Chaib Filho (2004) as técnicas de análise de dados multidimensionais, ligadas à escola francesa de *analyses des données* são baseadas em desenvolvimentos essencialmente algébricos que, além de oferecer uma interpretação geométrica dos resultados, permitem aos próprios dados evidenciarem as relações existentes dentro do conjunto analisado. Além disso, como os objetivos estão relacionados à redução, classificação e agrupamento das variáveis (ou indivíduos), não são necessários mais que elementos da estatística descritiva, para que sejam obtidas tipologias a partir de uma dada massa de dados.

Luiz e Silveira (2000) para verificar em a suposição de predominância da agricultura familiar na microbacia do Taquara Branca, Sumaré, SP, usaram análise univariada para computar – do questionário proposto – as características socioeconômicas dos produtores da microbacia em estudo. Esta análise consistiu

⁶ SEIFFERT, N.F. Uma contribuição ao processo de otimização do uso dos recursos ambientais em microbacias hidrográfica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. 253p. Tese (Doutorado).

de tabulação das respostas a cada pergunta com os resultados apresentados em percentuais. Estes resultados permitiram selecionar, com base na variabilidade entre as respostas, as variáveis necessárias para se proceder à análise multivariada. A técnica multivariada usada foi a análise de agrupamento que teve como objetivo verificar a existência de grupos naturais entre os respondentes e, na existência deles, identificar suas características.

Para a análise de dados de percepção de justiça e equidade de pantaneiros e ribeirinhos do Pantanal Mato-Grossense de questões inseridas na gestão dos recursos hídricos — projeto de implementação da Hidrovia Paraguai-Paraná — Borges (2002) usou a análise fatorial de correspondência múltipla seguida da análise de agrupamento.

Segundo Mangabeira (2002), para considerar a diversidade de informações e de condições em relação aos produtores rurais, é necessário agrupá-los em função de seus sistemas de produção, de suas necessidades de informação etc, ou seja, produtores semelhantes agrupados segundo suas características (variáveis) e, assim, com precisão selecionar grupos para determinada ação. Para tanto, usou a análise de correspondência múltipla seguida da análise de agrupamento pelo método de *Ward*, considerado como aquele que apresenta melhor consistência na definição de grupos de produtores.

3.6 Considerações sobre Métodos

O Estudo de Caso, para Stake⁷ (1994 apud MORIMOTO, 2002), não é uma escolha metodológica, mas a escolha de um objeto a ser estudado de diversas formas. “O nome Estudo de Caso, visa a chamar atenção para aquilo que pode ser especificamente aprendido de um único caso”.

O método do estudo de caso “... não é uma técnica específica. É um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social

¹² STAKE, R. Case Studies. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage, 1994. cap. 14, p. 236-247.

estudado” (Good e Hatt, 1969). De outra forma, Bonoma (1985) coloca que o “estudo de caso é uma descrição de uma situação gerencial”.

De acordo com Yin (1989), o estudo de caso é usado preferencialmente no exame de eventos contemporâneos, quando os comportamentos não podem ser manipulados. Essa técnica é suficientemente habilitada para lidar com uma grande variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Para Bustos (2003) o estudo de caso de educação ambiental viabiliza a análise e a discussão (*‘ de para que ou por quê ‘*) o tema é relevante.

Este método, outros métodos qualitativos, é útil, segundo Bonoma (1985), “... quando um fenômeno é amplo e complexo, onde o corpo de conhecimentos existentes é insuficiente para permitir a proposição de questões causais e quando um fenômeno não pode ser estudado fora do contexto no qual ele naturalmente ocorre”.

O estudo de caso, em muitas situações, é usado como estratégia de pesquisa que contribuirá para o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados. Em todas essas situações, a clara necessidade pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos. Em resumo, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real (YIN, 2005).

A proposta do estudo de caso é realizar um estudo contextualizado, aprofundado e detalhado sobre o caso em questão. O estudo de caso não objetiva produzir teoria, ainda que, em alguns casos, isso possa acontecer.

A entrevista é uma das fontes de dados mais importantes para estudos de caso (Yin, 1989), uma vez que eles lidam geralmente com atividades de pessoas e grupos.

Um dos principais objetivos da pesquisa alternativa (participante e ação) consiste em fornecer aos pesquisadores e grupos de participantes os meios de tornarem capazes de responder com maior eficiência aos problemas da situação em que vivem, em particular sob forma de diretrizes de ação transformadora.

Pesquisa-ação, segundo Thiollent (2003), é definida como: “ tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

A pesquisa participante, por meio da abordagem processual de articulação de um conhecer e agir, contribui diretamente para solução de problemas de interesse coletivo. BORFET, (1984); BRANDÃO, (1984); GAJARDO, (1986); DEMO, (1989); CORCEGA (1992); LAUREEL *et al* (1992); ABBOTT *et al*(1993); HOLLANDA (1993); CORNWALL e JEWKES (1995) e MELLO *et al* (1998). Ademais, segundo Mello et al. (1998) essa metodologia, de caráter dialético emancipatório, como princípio fundamental tem uma forma de participação na qual todos – pesquisadores e população – são sujeitos de um mesmo processo de exercício de cidadania que objetiva transformação social.

No Brasil, a pesquisa participante ocupa espaço crescente na área de pesquisa educacional, inclusive com apoio institucional. Ela é principalmente concebida como metodologia derivada da observação antropológica e como forma de comprometimento dos pesquisadores com causas populares relevantes. Por sua vez, a pesquisa-ação é algumas vezes distinguida da pesquisa participante pelo fato de focalizar ações ou transformações específicas que exigem direcionamento bastante explicitado.

Entre os assuntos relevantes a serem tratados em uma perspectiva de pesquisa-ação, nos programas de desenvolvimento rural concebidos de modo participativo, podemos destacar:

- redefinição dos enfoques, nos planos conceitual e metodológico, da difusão de tecnologia e comunicação rural;
- revisão das técnicas de diagnóstico de modo a evidenciar as potencialidades dos produtores e não as suas carências;
- divulgação da metodologia de pesquisa participante, pesquisa-ação, ou ainda, pesquisa-ação participativa;
- métodos de resolução de problemas com participação de produtores, pesquisadores, técnicos, extensionistas etc.

- estudo da relação entre saber formal do especialista e saber informal do produtor, com mapeamento dos problemas de comunicação;
- metodologia de planejamento de ações de desenvolvimento local ou regional;
- experimentação de pesquisas agropecuárias em situação real, isto é, nas fazendas e não apenas em estações experimentais;
- experimentação de técnicas geradas por produtores;
- metodologia de avaliação de caráter participativo;
- possíveis subsídios didáticos e informáticos, (THIOLLENT, 2003).

A pesquisa qualitativa, segundo Denzin e Lincoln (1994 apud MORIMOTO, 2002), não é facilmente definida porque seu significado varia de acordo com o momento histórico. Afirmam esses autores, que a pesquisa qualitativa enfoca métodos variados, envolvendo uma interpretação e uma maneira naturalística de abordagem. Isto significa que pesquisadores qualitativos estudam as coisas em seu conjunto natural, em um esforço de fazer sentido, ou interpretar fenômenos, de acordo com os significados que as pessoas atribuem a eles.

A metodologia de pesquisa qualitativa, de acordo com Brito (2000), contribui para as comunidades desenvolverem programas que auxiliem o entendimento da realidade, o afloramento de conflitos e a busca de soluções para os problemas.

Para Denzin e Lincoln⁸ (1994 apud MORIMOTO, 2002), a entrevista é uma das melhores ferramentas metodológicas de pesquisa qualitativa. “A entrevista é uma conversa, a arte de fazer perguntas e ouvir respostas”. Ela não perde seu valor por não ser neutra. Seu método é influenciado por características pessoais do entrevistador, incluídos classe, etnia e gênero.

Cruz Neto (1996) afirma que, por meio da entrevista o pesquisador busca obter informes contidos na fala dos atores sociais. Assim, “ela não significa uma conversa despretensiosa e neutra, uma vez que se insere como meio de coleta dos fatos relatados pelos atores, enquanto sujeitos-objeto da pesquisa, que vivenciam uma determinada realidade que está sendo focalizada. Suas formas de realização podem ser de natureza individual e/ou coletiva”. O mesmo autor acrescenta que, por esse procedimento, é possível a obtenção de dados objetivos

e subjetivos. “ Os primeiros podem ser também obtidos através de fontes secundárias, tais como censos, estatísticas e outras formas de registros. Em contrapartida, o segundo tipo de dado se relaciona aos valores, às atitudes e às opiniões dos sujeitos entrevistados”.

Afirmam Denzin e Lincoln⁹ (1994, apud MORIMOTO, 2002), a observação de uma situação social é mais uma importante maneira de se coletar informações do mundo social”.

Para Adler e Adler¹⁰ (1994, apud MORIMOTO, 2002), a observação não é apenas uma das primeiras e triviais formas de pesquisa, mas é a preferida a ser usada em conjunto com outras técnicas, tais como pesquisa participativa, planejamento experimental e entrevistas. O pesquisador deve escolher entre se colocar no meio do grupo que quer observar, ou apenas observa-lo à distância. Um dos problemas apontados é que o observador é forçado a confiar mais exclusivamente em sua própria percepção, dando espaço a uma interpretação subjetiva. Este é um dos fatores pelo qual a observação é raramente utilizada como única técnica de coleta de dados em pesquisas científicas, mesmo naquelas exclusivamente qualitativas”.

A observação participante é um tipo especial de observação, na qual o observador deixa de ser um membro passivo e pode assumir vários papéis na situação do caso em estudo e pode participar e influenciar nos eventos do estudo. Na observação direta, ao visitar o local de estudo, evidências geralmente úteis podem prover informações adicionais sobre o tópico em estudo (BRESSAN, 2000).

⁸ DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage, 1994. 643p.

⁹ DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage, 1994. 643p.

¹⁰ ADLER, P. A. ; ADLER, P. (1994). Observational Techniques. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.) Handbook of Qualitative Research. California: Sage, cap.23, p.377-392.

*“Enquanto não há medida não há ciência”
Ernest Rutherford (1871 – 1937).*

4 METODOLOGIA

O Estudo de Caso da Microbacia do Córrego da Capituva, Macedônia – SP, foi proposto com o objetivo de, no processo de gestão ambiental, orientar ações em educação que promovam a proteção e recuperação de recursos ambientais e atendam aos princípios de desenvolvimento sustentável.

A fundamentação teórica que norteou o desenvolvimento deste estudo de caso está baseada em pesquisa-ação, pesquisa qualitativa e quantitativa.

4.1 – Desenvolvimento da Metodologia

Os procedimentos que se seguem foram ordenados em sequência temporal; as atividades de levantar informações, coletar e processar dados, identificar problemas, elaborar e implementar ações em educação ambiental permitiram que a ordem fosse infringida em função da própria dinâmica do processo – que considera problemas imprevistos, novos dados, informações, necessidades etc. São eles:

- fase exploratória;
- fase de estudo preliminar e de diagnóstico;
- análise multivariada de dados para caracterizar grupos de produtores rurais;
- fase de elaboração, execução e implementação de ações em educação ambiental; e
- fase de avaliação.

4.1.1 Fase Exploratória

A fase exploratória consistiu em escolher o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e em estabelecer um primeiro levantamento da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações.

O fluxograma, figura 1, orienta as seqüências dos procedimentos adotados nesta fase.

Figura 1 – Fluxograma da fase exploratória

Com o objetivo de encontrar dados e informações relevantes para este estudo foi realizada busca de material bibliográfico, registros de levantamento de campo, cartas topográficas, fotos aéreas, mapas, em órgãos oficiais.

O'Brien (2004) define dados como medidas objetivas dos atributos as características – de entidades, pessoas, lugares, coisas, eventos etc.; e define informações como dados que foram convertidos em um contexto significativo e útil para usuários finais específicos.

Os dados foram submetidos a um processo de valor adicionado que chamamos de processamento de dados que consiste em:

- agregar, manipular e organizar sua forma;
- analisar e avaliar seu conteúdo; e
- colocar em um contexto adequado ao usuário humano (O'BRIEN, 2004).

A metodologia usada para processamento de dados – resposta a questionários realizados pela CATI de Macedônia em 2002 – requereu a geração de um banco de dados para armazenamento das informações e uso de planilha eletrônica para geração de tabelas e gráficos.

Foram construídas tabelas de frequências – que consiste na organização dos dados de acordo com as ocorrências dos diferentes resultados observados – para quantificar as respostas obtidas e os resultados foram apresentados em forma de gráfico de setores – frequências relativas. O *Software Microsoft Office Access 2003* foi empregado para geração do banco de dados e o *Software Microsoft Office Excell 2003* para geração de tabelas e gráficos.

O processamento de outros dados – fotos aéreas, mapa plano altimétrico, levantamento de campo de pontos de controle obtidos por GPS – possibilitaram gerar um mosaico de imagens georreferenciadas para visualizar e delimitar a área de estudo. Para tanto, foi usado o software SIG SPRING 4.1 – Sistema de Informações Geográficas SPRING desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE. As fotos aéreas de 2002 e o mapa plano altimétrico foram cedidos pela CATI de Fernandópolis e o levantamento de campo de pontos de controle foram feitos pela pesquisadora.

As informações obtidas em material bibliográfico e órgãos oficiais foram dispostas em tabelas e/ou gráficos para melhor visualização e análise.

Este primeiro levantamento envolveu a obtenção e processamento de dados e informações que permitiram:

- escolher e caracterizar sucintamente a área de estudo;
- escolher e caracterizar o público alvo;
- relatar o histórico da ocupação do município de Macedônia; e
- caracterizar o desenvolvimento do município de Macedônia em relação aos aspectos demográficos, econômicos, sociais, culturais e de saneamento.

4.1.2 Fase de Estudo Preliminar e de Diagnóstico

A metodologia aplicada para a fase de estudo preliminar e de diagnóstico consistiu em levantar, processar e adequadamente analisar dados e informações para estabelecer a real situação econômica, social e ambiental e, assim, identificar as necessidades de informações do público alvo.

Os procedimentos adotados foram: pesquisa bibliográfica, informações obtidas em órgãos públicos e obtenção de dados da percepção da qualidade ambiental da microbacia segundo o produtor rural, o agrônomo da casa da agricultura e por observações levantadas pela pesquisadora, em visitas em sítios.

Os dados levantados foram adicionados ao banco de dados criado na fase exploratória; foram construídas tabelas de frequências para quantificar as respostas obtidas e os resultados foram apresentados em forma de gráfico de setores – análise univariada.

Estes procedimentos permitiram:

- Caracterizar a estrutura fundiária e usuários da terra;
- Descrever o sistema de produção agrícola;
- Caracterizar a qualidade ambiental da MBHCC.

O fluxograma, figura 2, orienta as seqüências dos procedimentos adotados nesta fase.

Figura 2 – Fluxograma da fase de estudo preliminar e de diagnóstico

4.1.3 Análise Multivariada de Dados para Caracterizar Grupos de Produtores Rurais

Para identificar grupos de produtores homogêneos dentro da população e simultaneamente avaliar o comportamento de muitas variáveis foram usadas as técnicas exploratórias multivariadas de análise fatorial de correspondência múltipla, análises de Cluster — *tree clustering* e *k- means clustering*.

Foram chamados dados multidimensionais, aqueles que compõem o conjunto de valores de um certo número de variáveis estatísticas observadas sobre um indivíduo de uma dada população. Os dados são considerados como a realização de um vetor aleatório, definido sobre a população, com valores em um espaço a definir. Foram considerados dados multidimensionais todas as respostas obtidas no questionário realizado pela CATI em 2002 que possibilitaram caracterizar a estrutura fundiária e usuários da terra, descrever o sistema de produção agrícola e caracterizar a qualidade ambiental da microbacia hidrográfica.

Diferentes tipos de tabelas de dados são encontradas na prática. As tabelas lógicas indicam a pertinência de cada indivíduo de uma população estatística a um grupo particular em que, o que é evidente, a modalidade de uma variável dada possui aquela característica. O código utilizado é o código lógico: 1, quando existe a pertinência e 0, caso contrário. Cada indivíduo pertence a um e somente a um grupo. Os dados são apresentados na seguinte forma, figura 3:

	1	2	...	j	...	p
1						$\vdots$
2						$\vdots$
$\vdots$						
i	...	...			x_{ij}	
$\vdots$						
n						

Figura 3 – Tabela Lógica.

Fonte: Adaptado de Chaib Filho (2004).

O termo x_{ij} , da tabela lógica, com i -ésima linha e j -ésima coluna, em valor 1 ou 0, segundo o indivíduo pertença ao grupo j (ou se possui a modalidade j de um caráter qualitativo) ou não.

A tabela disjunta completa é formada pela justaposição de diversas tabelas lógicas, figura 4.

	1	2	...	j_1	...	p_1	1	2	...	j_2	...	p_2	1	2	...	j_3	...	p_3
1						$\vdots$						$\vdots$						$\vdots$
2						$\vdots$						$\vdots$						$\vdots$
i	...	...				x_{ij_1}	...	...				x_{ij_2}	...	...				x_{ij_3}
$\vdots$																		
n																		

Figura 4 – Tabela Disjuntiva Completa.
Fonte: Adaptado de Chaib Filho (2004).

O termo x_{ij} , será igual a 1 ou 0, segundo o indivíduo i pertença, ou não, ao grupo j_k , para $k = 1, 2, 3, \dots$

Para estruturar a análise de correspondência torna-se necessário definir três componentes: indivíduos, variáveis e suas modalidades. De acordo com Escofier e Pagé (1988), esses elementos podem ser representados através da tabela disjuntiva completa.

Em um estudo de mais de duas variáveis pode-se fazer uma generalização da análise de correspondência pela Tabela de Burt – não é exatamente uma tabela de contingência, porém uma justaposição de tais tabelas; cada indivíduo aparece J^2 vezes — que relaciona número de indivíduos para cada variável e modalidade. Essa tabela caracteriza-se por incluir, em sua diagonal, a frequência de cada modalidade para J variáveis e por ser simétrica, figura 5.

No presente estudo, considera-se I indivíduos que representam cada um dos produtores rurais; J variáveis qualitativas que retrata as perguntas do questionário e K modalidades que estão associadas às respostas de cada pergunta.

Nesta tabela, n_{jk} é o número de indivíduos que possuem a modalidade j da p -ésima variável e a modalidade k da p -ésima variável; n_k é o k -ésimo elemento

da margem da tabela, que corresponde ao número de indivíduos que possuem a modalidade k de cada variável; p^2n é a soma de todas as células da tabela, ou seja, corresponde ao total de indivíduos observados.

		1 Variável (modalidades)	j-ésima Variável (modalidades)	p-ésima Variável (modalidades)	Margem
		1 (...) k_1	K_{j-1} (...) j (...) $k_{j-1} + k_j$	K_{p-1} (...) p (...) k	
1 Variável (modalidade)	1	n_1 0 0	 n_{1j} ...	 n_{1p} ...	pn_1
	(...)	0 $\vdots$ 0	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	k_1	0 0 n_{k1}	$\vdots$	$\vdots$	pn_{k1}
J-ésima Variável (modalidades)	$K_{j-1}+1$		$n(k_{j-1}+1)$ 0	$n(k_{j-1}+1)p$	$pn(k_{j-1}+1)$
	(...)	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	j	n_{j1} ...	0 ... n_j ... 0	... n_{jp} ...	pn_j
	(...)	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$k_{j-1} + k_j$		$n(k_{j-1} + k_j)$	$n(k_{j-1} + k_j)$	$pn(k_{j-1} + k_j)$
p-ésima Variável (modalidades)	$K_{p-1}+1$	$\vdots$	$\vdots$	$n(k_{p-1}+1)$ 0	$pn(k_{p-1}+1)$
	(...)	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	p	n_{p1} ...	... np_j ...	0 ... np ... 0	pn_p
	(...)	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	k	$\vdots$		n_k	pn_k
Margem		pn_1 ... pn_{k1}	... pn_j ...	pn_p pn_k	p^2n

Figura 5 – Tabela de Burt

Fonte: Adaptado de Crivisqui (1993, p.230).

Para Carvalho (2004) a estrutura da matriz dos dados a partir da qual vai ser realizada a Análise Fatorial de Correspondência Múltipla – AFCM é independente da natureza dos indivíduos ou da diversidade temática.

Neste trabalho foi usada a Tabela Disjuntiva Completa para a entrada dos dados multidimensionais e utilizado o programa *Statística* 6.0 da *Statsoft*. O programa *Statística* que, por meio da Tabela Disjuntiva Completa, calcula a Tabela de Burt, base para as análises: fatorial de correspondência múltipla e agrupamento.

4.1.3.1 Análise Fatorial de Correspondência Múltipla

A análise fatorial de correspondência múltipla (AFCM) caracteriza-se por ser multidimensional em oposição às características descritivas simples que tratam, por vez, um número muito reduzido de variáveis. A AFCM é considerada um notável instrumento de síntese, pois permite simplificar grandes tabelas de dados; permite, ainda, o uso de nossas faculdades de percepção usuais, pois quando os gráficos são analisados, é possível observar-se os agrupamentos, as associações, as tendências, o que pode ser considerado impossível ser conseguido com simples observação de uma grande tabela de dados. Segundo Escofier e Pagés (1988), a AFCM tem como um dos objetivos realizar a tipologia de indivíduos, apoiando-se na noção de semelhança, ou seja, dois indivíduos são considerados bastante próximos quando apresentam um grande número de modalidades em comum.

Este método de análise é usado para estabelecer todas as possíveis correspondências entre os produtores rurais e as variáveis quantitativas e qualitativas selecionadas (MANGABEIRA, 2002).

Em nível da decodificação da informação contida na matriz de entrada, é sabido que as categorias representam os indivíduos (objetos) a elas associados e, por sua vez, os indivíduos são caracterizados por partilharem certas categorias. É justamente essa reciprocidade intrínseca à matriz dos dados que as quantificações das categorias e os scores dos indivíduos preservam entre si. No

algoritmo da AFCM está implícito o *princípio matemático das médias recíprocas*, por via do qual o algoritmo determina as quantificações, até atingir a solução ótima (CARVALHO, 2004).

Escófier e Pagés (1988) associaram a esse princípio um conteúdo mais geométrico: princípio baricêntrico. Essa abordagem geométrica é que caracteriza toda a aproximação da escola francesa à análise fatorial de correspondências múltiplas.

O processo de quantificação começa com o cálculo de uma estimativa para os *scores* dos n indivíduos que são inicializados por meio de números aleatórios e submetidos à normalização. A partir destes *scores* provisórios calcula-se a primeira quantificação das categorias.

A quantificação de uma categoria é igual à média dos *scores* de todos os indivíduos nela inseridos; por sua vez, o *score* de cada indivíduo é proporcional à média das quantificações de todas as categorias às quais ele está associado.

Para o cálculo das quantificações das categorias e dos *scores* dos indivíduos tem-se a quantificação das p categorias das m variáveis pela expressão:

$$Y = D^{-1}G'X \quad (1)$$

em que:

Y : matriz de quantificação das categorias

D : matriz de freqüência das p categorias

G : matriz binária (assinala as presenças-ausências dos indivíduos)

X : matriz dos *scores* dos indivíduos

Como se evidencia em (1) a quantificação das categorias (Y) é igual à média dos *scores* dos indivíduos que nelas se inserem ($G'X$), ponderada pela freqüência de ocorrência (D) das categorias.

Os *scores* dos n indivíduos — matriz X — são proporcionais à média das quantificações das categorias (Y) associadas a cada indivíduo. Para tanto é usada a expressão seguinte:

$$X \cong \sim GY / m \quad (2)$$

Para que essa proporcionalidade possa se transformar em uma igualdade, basta introduzir um fator de proporcionalidade, valor próprio (λ) da dimensão para a qual estão a ser determinados os *scores*. Assim:

$$X = GY / m.1 / \lambda \quad (3)$$

A aplicação iterativa do princípio das médias recíprocas vai, justamente, aproximando os pontos-indivíduos dos pontos-categorias que, em termos médios, os representam e, em uma solução perfeita, essas projeções deveriam coincidir.

O algoritmo do tipo ALS (*Alternating Least Squares*) faz com que as quantificações sejam estimadas alternadamente, até obter a solução ótima, o que pressupõe a minimização de uma função perda. Assim, o processo iterativo converge quando for mínima a função perda:

$$\sigma(X, Y) = m^{-1} \sum_j SSQ(X - G_j Y_j)$$

Obter a solução ótima equivale definir os *scores* dos indivíduos (X) e as quantificações das categorias (Y_j) e garantir ser mínima a soma do quadrado das distâncias entre os pontos-indivíduo e os correspondentes pontos-categorias, assim, a minimização dessas distâncias corresponderá à maximização da homogeneidade, na medida em que os grupos de indivíduos vão se definindo.

Por ser possível traduzir em distâncias, a relação que existe entre as quantificações das categorias e entre os *scores* dos indivíduos, pode-se realizar uma interpretação geométrica desses resultados.

As distâncias entre os pontos que representam os indivíduos traduzem a semelhança ou dissemelhança que caracteriza os seus perfis. Os indivíduos cuja

configuração é similar — padrão de resposta semelhante — têm *scores* idênticos e, do ponto de vista gráfico, estão próximos. Essa proximidade induz à definição de grupos de indivíduos homogêneos. Inversamente, estão distanciados os que se afigurarem mais dissemelhantes.

Recolocando a questão da interpretação gráfica das quantificações na ótica das categorias pode-se, então, dizer que a proximidade entre categorias — de variáveis distintas — reflete a presença de indivíduos com perfis semelhantes, isto é, indivíduos que partilham atributos.

Devido às transformações a que são submetidos os dados, os *pontos-categorias* estarão no centro de gravidade (ponto médio) das subnuvens definidas pelos *pontos-indivíduos* que partilham as mesmas categorias. Isto significa que cada subgrupo (subnuvem) de indivíduos tenderá a situar-se na vizinhança das categorias mais implicadas na definição de seus perfis.

Para representar geométricamente uma matriz de partida de n indivíduos, classificados segundo m atributos, seria necessário um espaço multidimensional que estariam projetados n pontos — um por indivíduo — com m coordenadas cada. A multidimensionalidade deste espaço não permite que sua leitura seja diretamente acessível.

É neste sentido que a AFCM é classificada como método de redução de dados. Ela permite rever em um espaço de menores dimensões, compatível com a capacidade interpretativa do leitor, a estrutura multifacetada e relacional do espaço de partida.

É necessária a definição dos novos eixos (dimensões) que sirvam de suporte à representação da nuvem de pontos neste espaço de menores dimensões. Não existe um critério que permita, de forma objetiva e inequívoca, determinar o número ideal de dimensões a reter em cada caso concreto. É freqüente a escolha de duas dimensões.

Para avaliar a qualidade das dimensões analisa-se a variância explicada por cada uma delas. Esta variância é quantificada através do valor próprio (*eigenvalue*). Os valores próprios variam entre 0 e 1, e quanto mais perto do limite superior, mais variância é explicada por dimensão. As dimensões mais

importantes para a análise são as que tiverem associados os valores próprios mais elevados.

Os valores próprios são decrescentes, a dimensão 1 registra o maior valor próprio e a dimensão 2 tem associado o segundo maior valor e assim sucessivamente. Em termos interpretativos está a idéia de que a visualização do decrescimento dos valores próprios facilita a identificação do ponto a partir do qual eles deixam de apresentar decréscimos significativos. A idéia é privilegiar as dimensões que antecedam este ponto.

A AFCM inclui também uma medida de qualidade — *quality* — que quantifica a variância explicada pelas dimensões solicitadas para análise, que é igual à soma dos valores próprios dessas dimensões.

Para obter-se a proporção de variância explicada por cada dimensão, é preciso efetuar o quociente entre o seu valor próprio e a variância total.

As medidas de discriminação permitem avaliar a contribuição de cada variável na definição das dimensões. Pode-se demonstrar que o valor próprio de cada dimensão s corresponde à média das medidas de discriminação de cada uma das m variáveis em cada dimensão s .

Os valores das medidas de discriminação variam entre 0 e 1 e quanto mais perto de 1, mais a variável discrimina, em uma dada dimensão. Em função das medidas de discriminação identificam-se as variáveis mais determinantes para a definição de cada dimensão (CARVALHO, 2004).

De acordo com Pereira (2001), a análise de correspondência é uma técnica multivariada para se examinar relações geométricas do cruzamento, ou contingenciamento, de variáveis categóricas. Ela analisa a distribuição de massa de um conjunto de observações e interessa saber se a massa total de observações está uniformemente distribuída. Denomina-se *massa* as frequências marginais de uma tabela de contingência que são interpretadas como pesos para um perfil de distribuição de frequências pelas categorias consideradas.

A análise de correspondência pode tomar como foco a distribuição de massas de linha ou colunas, ou ambas, simultaneamente. A caracterização de uma linha (um produtor rural) segundo a distribuição proporcional das colunas (categorias das respostas do questionário) é designada *Perfil de Linha* (Row

Profile), nesta pesquisa, o perfil do produtor rural. Um *perfil de Coluna (Column Profile)* pode ser igualmente computado e, neste trabalho, representa os perfis das categorias. A média dos perfis recebe o nome de *Centróide* e representa as frequências marginais relativas. Um ponto médio de localização (o centróide) pode ser reconhecido como ponto de equilíbrio da distribuição da massa de observações.

As distâncias entre os pontos e o centróide são distâncias entre valores esperados e observados e, por isso, são chamadas distâncias qui-quadrado, semelhantes à euclidiana, com a diferença de ponderarem a massa como fator de atração/repulsão. A média das distâncias qui-quadrado de todos os indivíduos em relação ao centróide é uma medida de *inércia* da distribuição dos pontos e terá valor zero quando todos os pontos recaírem sobre a média (centróide) e terá valor máximo possível igual ao número de dimensões originais menos 1 ($n - 1$).

Para a representação gráfica dos indivíduos em um espaço plano, a Análise de Correspondência terá que derivar um sistema de coordenadas para projeção desses indivíduos a partir de seu espaço multiplano original. Quando o número de dimensões for maior que três, a Análise de Correspondência terá que recorrer a técnicas de redução de dimensionalidade para derivar um sistema de coordenadas para a projeção plana. Nesta situação, a inércia total da distribuição dos indivíduos no espaço multiplano poderá ser decomposta como inércias parciais para cada dimensão derivada permitindo, assim, que se conheça quanto da inércia total é explicada por uma dada dimensão derivada.

Em Análise de Correspondência, a raiz quadrada da inércia corresponde a uma medida de *eigenvalue*, denominada *valor singular*, que é uma razão de variâncias entre escores de linhas e colunas que sugere quanto das variações totais das medidas é coberta pela dimensão. Neste sentido, a razão entre o valor singular de uma dimensão e a soma dos valores singulares de todas as dimensões, bem como a equivalente razão entre inércia de uma dimensão e inércia total, informará quão bem o conjunto de dados é representado em uma dada dimensão.

Para proceder à Análise de Correspondência dos dados, em um primeiro passo, examina-se a tabela de contingência e as dimensões de projeção que

podem ser derivadas. Por meio do valor singular, ou da inércia de cada dimensão, julga-se a pertinência de considerá-la para o modelo.

A análise das variáveis ainda permite: detectar as relações privilegiadas que se definem entre elas, em cada uma das principais dimensões e, em função destas especificidades, identificar os traços mais determinantes na definição dos indivíduos em observação.

A proximidade de certo número de categorias (de diferentes variáveis) induz a presença de indivíduos que partilham tendencialmente as mesmas características. Assim, a diferentes núcleos de homogeneidade correspondem grupos de indivíduos com perfis distintos mas, que com maior ou menor proximidade, coexistem no mesmo espaço.

4.1.3.2 Análise de Agrupamento

A Análise de Agrupamento – *Cluster Analysis* – é uma técnica exploratória multivariada que comporta uma variedade de algoritmos de classificação diferentes que organizam dados observados em estruturas que façam sentido. (WANGENHEIM, 2005).

Para Hair Junior et al (2005) a análise de agrupamentos reúne indivíduos ou objetos em grupos tais que os indivíduos no mesmo grupo são mais parecidos uns aos outros do que com os indivíduos de outros grupos. Tem como objetivo maximizar a homogeneidade de indivíduos dentro de grupos, ao mesmo tempo em que maximiza a heterogeneidade entre os grupos. É uma ferramenta útil de análise de dados coletados por meio de questionários que possibilita identificar os perfis e atitudes de uma população.

Esta técnica é reconhecida como apropriada para formar grupos de casos e tem sido extensivamente usada em ciências sociais (JOHNSON e WICHERN, 1992).

Os procedimentos hierárquicos envolvem a construção da hierarquia de uma estrutura do tipo árvore. Estes procedimentos seguem métodos aglomerativos ou divisivos. Cinco algoritmos aglomerativos populares usados para desenvolver

agregados são: ligação individual, ligação completa, ligação média, método de Ward e método centróide HAIR JUNIOR et al (2005).

A análise de agrupamento hierárquico (HCA) – agrupamento em árvore, *tree clustering* – consiste no tratamento matemático de cada amostra como um ponto no espaço multidimensional descrito pelas variáveis escolhidas, ou seja, podemos ter agrupamento de amostras ou de variáveis de acordo com o interesse em cada situação (MOITA NETO e MOITA CIARAMELLA, 1998).

A análise de agrupamento classifica indivíduos – produtores – de modo que cada indivíduo é muito semelhante aos outros no agrupamento em relação a algum critério de seleção predeterminado. Os agrupamentos resultantes de indivíduos devem, então, exibir elevada homogeneidade interna dentro dos agrupamentos, e elevada homogeneidade externa entre os agrupamentos. Assim, se a classificação for bem sucedida, dentro dos agrupamentos os indivíduos estarão próximos quando representados graficamente e em diferentes agrupamentos estarão distantes.

Em análise de agrupamentos, a variável estatística de agrupamento é o conjunto de variáveis que representam as características usadas para comparar indivíduo; ela determina o *caráter* dos indivíduos.

Neste trabalho, o objetivo primário da análise de agrupamentos foi dividir um conjunto de produtores rurais em dois ou mais grupos com base na similaridade dos produtores em relação a um conjunto de características especificadas (variável estatística de agrupamento). Ao formar grupos homogêneos pode se conseguir a simplificação de dados. Assim, em vez de ver todas as observações como únicas, elas puderam ser vistas como membros de um agrupamento e serem definidas por suas características gerais. Para tanto, nos processos de decisão propostos por Mangabeira et al (2002), Hair Junior et al (2005) foram adotados: seleção de variáveis de agrupamento; detecção de observações atípicas; seleção de um algoritmo de agrupamento e interpretação dos resultados.

A análise de agrupamento hierárquica – agrupamento em árvore, *tree clustering* – consistiu no tratamento matemático de cada produtor (amostra) como um ponto no espaço multidimensional descrito pelas variáveis escolhidas, ou seja, agrupamento de produtores (amostras).

Quando um determinado produtor (indivíduo ou unidade amostral) é tomado como um ponto no espaço das variáveis, é possível calcular a distância deste ponto a todos os outros pontos, constituindo assim uma matriz que descreve a proximidade entre todos os produtores (conjunto amostral) estudados. Para calcular a distância entre dois pontos foi usado o conceito de distância euclidiana.

Para variáveis dicotômicas Hair et al (2005) sugerem a distância euclidiana quadrática, que representa a contagem do número de pares não coincidentes. Grandes distâncias correspondem a muitos pares não coincidentes e, portanto, a indivíduos (produtores) dissimilares. Baseado na matriz de proximidade entre os produtores (amostras) foi construído um diagrama de similaridade denominado dendograma (dendr(o) = árvore). O dendrograma hierarquiza esta similaridade, por isso pode-se obter uma visão bidimensional da similaridade ou dissimilaridade de todo o conjunto de produtores (amostra) usado no estudo.

Estes procedimentos seguem métodos aglomerativos, cada indivíduo ou observação começa como seu próprio agrupamento. Em passos seguintes, os dois agrupamentos (ou indivíduos) mais próximos são combinados em um novo agregado reduzindo, assim, o número de agrupamentos em uma unidade em cada passo. Em alguns casos, um terceiro indivíduo une-se aos dois primeiros em um agrupamento. Em outros, dois grupos de indivíduos formados em um estágio anterior podem juntar-se em novo agrupamento. Eventualmente, todos os indivíduos são reunidos em um grande agregado; por essa razão, os procedimentos aglomerativos, às vezes, são chamados métodos construtivos.

Os métodos hierárquicos possibilitaram estabelecer o número de agrupamentos. Foi usado o método de Ward — sugerido por Hair et al (2005) — que usa a análise de variância para avaliar as distâncias entre os grupos. Este método procura minimizar a soma dos quadrados (SS) de quaisquer dois hipotéticos agrupamentos que podem ser formados em cada etapa. Posteriormente os indivíduos foram agrupados por um método não-hierárquico com os centros dos grupos dos resultados hierárquicos com os pontos sementes iniciais. Os métodos não-hierárquicos permitem refinar os resultados, pela possibilidade de alteração de pertinência a grupos.

4.1.4 Elaboração e Implementação de Ações em Educação Ambiental

Para orientar produtores rurais na gestão da propriedade, do meio ambiente e para fornecer-lhes conhecimentos e habilidades reconhecidas como importantes e necessárias à melhoria de sua qualidade de vida foram propostas ações em educação ambiental que objetivaram:

- Introduzir conceitos de empresa rural e gestão rural sustentável, que integrem sistemas de produção com recursos naturais – água e solo – de forma a proporcionar seu melhor uso;
- Elaborar material didático de educação ambiental para atender às necessidades de informação do produtor rural, em relação a problemas ambientais identificados pelos mesmos;
- Integrar alunos do curso intermediário (2º e 3º colegiais), professores, pesquisadores, comunidade e outros profissionais que pudessem colaborar com o projeto de gestão ambiental da Microbacia do Córrego da Capituva.
- Elaborar material didático de educação ambiental, para alunos do ensino médio, com tema central – uma bacia hidrográfica.

Foram usadas as metodologias:

- Palestras com produtores rurais;
- Dinâmica de grupo (tempestade de idéias) com produtores rurais;
- Atividades em sala de aula com alunos do ensino médio; e
- Atividades de campo com alunos do ensino médio.

*“Conhecer, não é demonstrar, nem explicar.
É acender a visão. Mas, para ver, convém antes de
mais nada participar. Esta aprendizagem é dura”.*
Antoine De Saint-Exupéry (1900 – 1944).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fase Exploratória

A fase exploratória consistiu em escolher e caracterizar a área de estudo e o público alvo; relatar o histórico da ocupação do município de Macedônia e caracterizar a dinâmica de seu desenvolvimento, para estabelecer um primeiro levantamento da localização, dos problemas prioritários da região e da comunidade. Nesta fase, também foi importante estabelecer maior contato com as entidades sociais e institucionais representativas da área de estudo.

5.1.1 Escolha e Caracterização da Área de Estudo

Para esta pesquisa, como ecossistema de estudo, foi escolhida a Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva (MBHCC), situada no município de Macedônia, região noroeste do Estado de São de Paulo, com coordenadas geográficas 20°09' de latitude sul e 50°12' longitude oeste, altitude média de 500m (IPT, 1999).

O município dista aproximadamente 570 km da capital e de acordo com o IPT (1999), Relatório N° 40.515, possui uma área total de 328,294 km² situado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 15, Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande, região administrativa de São José do Rio Preto. A figura 6 mostra a localização geográfica da Bacia do Turvo/Grande em relação ao Estado de São Paulo.

A Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva pertence à Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande e sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro, figura 7.

Figura 6 – Localização da Bacia Hidrográfica do Turvo-Grande em relação ao Estado de São Paulo.

Fonte: adaptado: DAAE (2002) <http://www.daae.sp.gob.br/>

Figura 7 – Localização da Sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro em relação à Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande.

Fonte: adaptado: Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande. CBH-TG. Relatório Zero, 1999.

O mapa pedológico da área da Bacia do Turvo/Grande, IPT (1990), caracterizou o tipo de solo predominante na área da Sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro como Latossolos Vermelho Escuros. Estes solos apresentam, como características habituais, grande espessura, favorecimento ao lavradio e boa drenagem interna. No entanto, são muito heterogêneos no que concerne à textura e à fertilidade.

A ampla variação textural (fração argila), com teores de argila de 16% a 85% no horizonte B confere, aos solos dessa classe, apreciável disparidade quanto à infiltração e capacidade de retenção de água e de nutrientes. É de se esperar menor capacidade de retenção de água nos solos com grande quantidade de areia, especialmente quando predomina a areia grossa. Esses tipos pouco argilosos apresentam, também, em igualdade de condições, menor resistência à erosão do que os mais argilosos.

De modo geral, os latossolos dessa classe respondem bem à aplicação de fertilizantes e corretivos. Esse comportamento, a boa índole de lavradio e os relevos plano e suave ondulado, predominantes, são fatores determinantes no uso intensivo e extensivo, principalmente em culturas de algodão, cana-de-açúcar, soja, milho, abacaxi e pastagens, por exemplo.

Quanto à capacidade de uso da terra, os Latossolos Vermelho Escuros geralmente enquadram-se na Classe III – são terras próprias para lavouras em geral, mas quando cultivadas sem cuidados especiais, ficam sujeitas a severos riscos de depauperamento, principalmente no caso de culturas anuais – quando os declives forem inferiores a 6%. Acima dessa declividade, até 20%, os solos são classificados na Classe IV – caracteriza terras com riscos ou limitações permanentemente severas quando usadas para culturas anuais. Os solos podem ter fertilidade boa ou razoável, mas não são adequados para cultivos intensivos e contínuos. Usualmente devem ser mantidos como pastagens, mas podem receber certos cultivos ocasionais, na proporção de um ano de cultivo para quatro a seis anos de pastagem. Para declives superiores a 3% apresentam risco de erosão. (IPT, 1999).

Segundo a classificação feita pelo DAEE (2005), a região do município de Macedônia, em sua totalidade possui “muito alta suscetibilidade à erosão por sulcos, ravinas e voçorocas (rochas sedimentares/básicas)”, figura 8.

Figura 8 – Mapa de suscetibilidade a erosão do Município de Macedônia
Fonte: adaptado: DAEE (2005)

De acordo com Setzer (1966), segundo a classificação proposta por Köppen, com base em temperatura e precipitação, o clima na Sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro é o Tropical Úmido com Inverno Seco (Aw). A temperatura média no mês mais quente fica acima de 22°C e a temperatura média no mês mais frio, acima de 18°C.

Segundo Sant'anna Neto (1995) a bacia do Turvo-Grande apresenta pluviosidade média anual entre 1.100 e 1.500 mm com base na variação espacial das chuvas – dados de 1971-1993.

A Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva possui área total de 3240 ha (32,40 km², valor planimetrado pela CATI). A figura 9 mostra a localização da Microbacia do Córrego da Capituva em relação ao município de Macedônia e a figura 10 apresenta o traçado do divisor topográfico que delimita a área de estudo da microbacia. A figura 10 foi produzida a partir da sobreposição de fotos aéreas, carta planialtimétrica da região de estudo, escala 1:50.000, e levantamento de campo de pontos de controle obtidos por GPS para formar um mosaico de imagens georreferenciadas, com o auxílio do SIG-SPRING.

Figura 9 – Localização da Microbacia do Córrego da Capituva em relação ao Município de Macedônia.
Fonte: adaptado: DAEE (2002)

A Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva pertence ao Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMBH), Anexo A, proposto pelo governo do Estado de São Paulo, cujo órgão executor é a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Com apoio do Banco Mundial, objetiva introduzir um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico para a microbacia e, assim, melhorar: o nível de renda dos produtores, a organização social, as condições ambientais e a qualidade de vida da comunidade agrícola da microbacia.

Segundo a CATI (1997) o PEMBH concentrará trabalhos em áreas nas quais a qualidade de vida e o meio ambiente estejam altamente prejudicados, para beneficiar principalmente os pequenos produtores rurais e suas famílias.

Os instrumentos usados na determinação das áreas prioritárias do programa foram: Índice de suscetibilidade à erosão (IPT, 1991) e Índice de indigência (Cab, 1993).

Para o fator **suscetibilidade à erosão**¹³ foram considerados três níveis, tabela1:

Tabela 1 – Grau de Suscetibilidade à Erosão

Nível	Grau de Suscetibilidade à Erosão
1	Alto
2	Médio
3	Baixo

Fonte: adaptado de CATI (1997)

O fator **indigência**¹⁴, também foi subdividido em três níveis, tabela 2:

Tabela 2 – Grau de Indigência

Nível	Grau de Indigência
1 - alto	Mais de 20% de famílias indigentes
2 - médio	De 10 a 20%
3 - baixo	Menos de 10%

Fonte: adaptado de CATI (1997)

¹³ Suscetibilidade à erosão – entende-se a predisposição do solo devido às suas características próprias, em sofrer, em maior ou menor intensidade, processo erosivo. IPT, 1991.

¹⁴ Indigência – caracteriza a pobreza familiar, traduzida na falta de emprego, fome e miséria (renda menor que dois salários/família/mês), Cab, 1993.

Desta forma, foram identificadas as áreas com solos altamente erodidos ou com alta suscetibilidade à erosão, indicativas das áreas com maiores problemas de natureza ambiental; foram identificadas, também, as áreas com maiores níveis de indigência, que indicam as áreas mais pobres.

A região agrícola de Fernandópolis, à qual pertencem o município de Macedônia e a MBHCC, foi classificada como 1.2; o primeiro algarismo representa erosão e o segundo a indigência. Assim essa região apresenta alta suscetibilidade à erosão e 10 a 20% de indigência. Por esse motivo o Governo do Estado de São Paulo e o Banco Mundial, consideraram-na área prioritária para promoverem o desenvolvimento rural com sustentabilidade sócio-econômica e ambiental.

A MBHCC foi escolhida como ecossistema de estudo por enfrentar maiores restrições ao desenvolvimento, entre outros motivos, por problemas causados pela erosão e comprometimento da qualidade de vida e ambiental e devido, ainda, às facilidades estratégicas da pesquisadora para movimentação em todas as propriedades — o que permitiu que a investigação fosse feita com todas as unidades agrícolas que compõem a microbacia.

5.1.2 Escolha e Caracterização do Público Alvo

A MBHCC, segundo CATI (1998), tem como característica marcante o fato de 74% dos proprietários morarem nas propriedades ou no município, apresentarem baixo grau de instrução e utilizarem mão de obra familiar.

Com o objetivo de analisar o gerenciamento e os atores sociais envolvidos no manejo das propriedades rurais da microbacia do estudo de caso, optou-se por analisar quantitativamente as respostas às duas perguntas do questionário aplicado a todos os proprietários rurais da MBHCC, que faz em parte do Levantamento Conjuntural Sócio-Econômico realizado pelo CATI no ano de 2002 com noventa e um proprietários rurais. Foram construídas tabelas de freqüências para quantificar as respostas obtidas e os resultados foram apresentados em forma de gráfico de setores.

A primeira pergunta, figura 11, identificou os responsáveis pelas tomadas de decisões nas atividades agropecuárias das propriedades rurais. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que são os próprios produtores 40%, ou produtores e membros da família 60%, os responsáveis pelas tomadas de decisões nas propriedades. Em nenhuma propriedade foi constatada a presença de profissionais contratados para decisões.

A segunda pergunta, figura 12, analisou a participação da família do produtor rural nas atividades da propriedade. Pode-se verificar, a partir dos resultados obtidos, que 69% dos entrevistados utilizam apenas mão de obra familiar, 22% a família participa nos demais serviços da propriedade, 8% a família participa apenas na administração da propriedade e somente 1% dos familiares não participam de qualquer atividade na propriedade.

Lamarche (1993) define empreendimento familiar como uma unidade de produção agrícola na qual propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família.

Figura 11 - Responsabilidade pelas tomadas de decisões nas atividades agropecuárias.

Figura 12 – Participação da família do produtor nas atividades da propriedade.

Para Romeiro (2002), os gestores familiares, geralmente não estão preparados para o processo administrativo e nem para mudanças nas estruturas e atividades das propriedades, atualmente, necessárias ao desenvolvimento rural. Estas propriedades, também inseridas no mercado globalizado, competem com propriedades de maior porte, organizações sólidas, com grande poder econômico que dispõem do uso de tecnologia e produção em escala. A pequena unidade de produção agrícola familiar possui considerável gama de problemas a serem solucionados, decorrentes de suas particularidades da fusão indivíduo-família-propriedade. Dentre eles pode-se mencionar o processo de sucessão, acesso restrito à tecnologia, conflitos familiares, falta de habilidades administrativas e de antevisão de um futuro promissor.

Estudos em administração rural evidenciaram que o produtor inicia o processo decisório, processo que é particular às suas características quanto aos recursos de seu meio e com as restrições que o limita: e finaliza, nele mesmo, pelo fato de cumprir as decisões. Estes estudos mostraram que a ação administrativa em muitas explorações agrícolas é condicionante de apenas uma pessoa que, ao mesmo tempo planeja e executa através do bom senso e conhecimento empírico (CARRIERE, 1992).

Optar pela participação dos produtores na pesquisa, teve o propósito de identificar problemas concretos, definir prioridades, escolher soluções praticáveis em função das condições sócio-econômicas e do saber popular existente.

A opção por público alvo formado pelos proprietários rurais deve-se, também, ao fato de serem eles que decidem os sistemas de produção e o manejo de suas propriedades. São eles, também, que optam por participar ou não de programas de gestão e educação ambiental e que respondem pelas irregularidades legais que possam existir em suas propriedades.

Para fazer interagirem os proprietários rurais – público alvo – e a comunidade do município de Macedônia optou-se também por envolver, neste trabalho, professores, alunos e profissionais do município, com o intuito de despertar o interesse da comunidade em relação aos problemas ambientais da microbacia. E também devido ao fato de que na escola, entre os alunos da comunidade, estudam também os filhos dos produtores e filhos de trabalhadores da área rural.

5.1.3 Histórico da Ocupação do Município de Macedônia

Muito antes dos trilhos da Estrada de Ferro Araraquarense (EFA) alcançarem as barrancas do Rio Paraná, todo o sertão do velho Jataí já estava semi-povoado, tendo por eixo a Estrada Boiadeira, em torno da qual foram surgindo as fazendas de lavouras e de criação. Foi essa estrada quem pontilhou de pequenos núcleos, alguns desaparecidos, o caminho hoje percorrido pelas composições da ferrovia que o Estado encampou em 1919.

Pode-se dizer que os primeiros povoadores vieram da zona de Barretos. Entre eles, saídos de um aldeamento de índios, destacaram-se: Antônio Chapéu, João Inácio, Onofre Jacob, João Lalau, Nicola Princi, Marcelino Máximo, Manuel Valentim Gonçalves, os quais, com carros de bois, abriram as primeiras estradas de rodagem em 1918.

O primeiro estabelecimento comercial dessas paragens foi o de José Prince, nas margens do Córrego da Taboa, no ano de 1941. A fundação de

Macedônia, entretanto, foi iniciada na Fazenda de Inocência de Paula Eduardo com o Patrimônio de Ecatu, logo abandonado pela ausência de água no local.

Em 1945, Aristeu José Alves estabeleceu um negócio na baixada da nascente do Capituva para atender ao movimento de arrendatários da Fazenda Santa Cruz de propriedade de João Candido de Mello e Souza.

Desenvolvida a idéia da criação da cidade em 1946, aos vinte e sete dias do mês de outubro, por João de Mello Macedo, procurador do Coronel João Cândido, fez erguer o cruzeiro de Macedônia e ali foi rezada a primeira missa campal na antiga Praça São Paulo, hoje Praça Rachel Gauch Macedo.

O distrito foi criado em 24 de dezembro de 1948, pela Lei Estadual nº 233 e o Município foi desmembrado de Fernandópolis aos 28 de fevereiro de 1964, pela Lei nº 8.092 e instalado em 21 de março de 1965 (RESENHA HISTÓRICA..., 1976, p.5, 1980, p.13).

O município está subordinado à Comarca de Fernandópolis.

5.1.4 Caracterização da Dinâmica de Desenvolvimento do Município de Macedônia

O propósito de caracterizar a dinâmica de desenvolvimento do município de Macedônia foi aprofundar o conhecimento sobre o ambiente em estudo. Para tanto, foram caracterizados aspectos demográficos, econômicos, sociais, culturais e de saneamento.

5.1.4.1 Aspectos Demográficos

Os dados dos Censos Demográficos que cadastraram pessoas da população urbana e rural residentes em Macedônia, para períodos que variam de 1970 até 2010, estão na Tabela 3. As dinâmicas das populações urbana e rural de Macedônia foram plotadas na Figura 13.

Tabela 3 - População urbana e rural do município de Macedônia

Ano	Pessoas residentes	Pessoas residentes – área urbana	Pessoas residentes – Área rural
1970	5.745	1.370	4.375
1976	5.680	1.388	4.342
1980	4.195	1.628	2.567
1991	3.956	2.282	1.674
1996	3.611	2.372	1.239
2000	3.761	2.682	1.079
2010*	2.617	2.178	439

Fonte: Censo de 1970, 1976, 1980, 1991, 1996 e 2000.

IBGE (1985), IBGE (2004). * projeção relatório zero IPT (1999).

Figura 13: Dinâmica da População de Macedônia ao Longo do Tempo

Os dados da Figura 13 apresentaram: o êxodo rural decorrente de maior urbanização nas últimas três décadas, taxa média anual de declínio (ou crescimento negativo) da população rural de (-120,0) habitantes/ano e taxa média anual de crescimento da população urbana de (+ 46,34) habitantes/ano; e, ainda a migração da população economicamente ativa para centros maiores, taxa média anual de declínio da população total de (- 72,91) habitantes/ano.

Sob o impacto da concentração demográfica e econômica das grandes cidades e sem condições de desenvolver atividades alternativas às tradicionalmente desempenhadas, municípios de pequeno porte têm se defrontado com um círculo vicioso de impactos sociais adversos; entre os quais a

migração da população economicamente produtiva. (RIBEIRO e GÜNTHER, 2002).

Segundo o Relatório N° 40.515 IPT (1999), embora com alguma diferenciação, a economia tem por base a agropecuária que, predominantemente, se dedica ao cultivo de produtos alimentares e insumos para a agroindústria alimentícia, voltados ao consumo interno. Considerados os municípios a oeste da região administrativa de São José do Rio Preto, que integram a Bacia do Turvo/Grande, observa-se que em 1996 houve predomínio de taxas negativas de crescimento demográfico, em contraponto com o que aconteceu na porção leste da Bacia.

5.1.4.2 Aspectos Econômicos

Entre as diversas atividades, na economia municipal, predominam as culturas agrícolas, a pecuária e a produção de leite.

A safra dos principais produtos agrícolas, em 1981 e 1999, está relacionada na Tabela 4, IBGE (1995, 2004). Os dados do censo de 1981 não fornecem a mesma variabilidade de culturas agrícolas apresentadas no censo de 1999 e, assim, dificulta a análise da evolução quantitativa e qualitativa entre os produtos. Pode ser observado o decréscimo no plantio de algodão e café e aumento do plantio e produção de citros.

A cafeicultura teve grande importância econômica para a região na década de 80; ocupou grandes extensões de terra e foi responsável por grande afluxo populacional. Desde então, houve queda do interesse pelo café devido às oscilações dos preços de mercado, alto custo da mão de obra e perda de fertilidade dos solos que levaram à substituição progressiva dos cafezais por outras culturas e por pastagens.

Tabela 4 - Principais produtos agrícolas em 1981 e 1999.

Produtos Agrícolas	Área plantada (ha) 1981	Quantidade (t) 1981	Área plantada (ha) 1999	Quantidade (t) 1999
Algodão herbáceo (4)	1.072	2.991	300	675
Amendoim (4)	-	-	15	48
Arroz (4)	-	-	100	250
Banana (3)	-	-	160	137 cachos
Borracha (3)	-	-	62	124
Café (3)	1.700	3.060	192	800
Chá-da Índia	-	-	-	800
Feijão (4)	-	-	340	396
Laranja (1), (3)	415	43.375	615	88.000
Limão (1), (3)	-	-	150	32.250
Mamão (1), (3)	-	-	-	32.250
Manga (1), (3)	-	-	5	76
Milho (4)	-	-	1.800	6.390
Soja (4)	-	-	100	300
Tangerina (1), (3)	-	-	8	476
Uva (3)	-	-	2	36 cachos
Outros (2)	1.764	-	-	-
Total	4.951	-	3.849	-

(1) Quantidade em frutos. (2) "outros" : amendoim, arroz, cana forrageira, feijão, milho e limão. (3) Lavoura permanente. (4) Lavoura temporária.

A extração vegetal e a silvicultura em 1980 (IBGE, 1985) e 1999 (IBGE, 2004) estão relacionadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Extração Vegetal em 1980 e 1999.

Extração Vegetal e Silvicultura	Quantidade (m ³) 1980	Quantidade (m ³) 1999
Lenha	1.500	200
Madeira em tora	-	360
Eucalipto	175.000 árvores em 116 ha	-

A Tabela 6 apresenta a pecuária em 1981 (IBGE, 1985) e 1999 (IBGE, 2004). Pode-se observar que, em 18 anos, os rebanhos de bovinos, eqüinos, muares e outros, permaneceram praticamente constantes, com ligeira queda em 1999. Este fato pode estar relacionado à baixa oferta de pastagens de boa qualidade na região.

Tabela 6: Efetivo dos rebanhos em 1981 e 1999.

Principais espécies	Quantidade (cabeça)	Quantidade (cabeça)
	1981	1999
Bovinos	33.500	33.500
Porcos e porcas	-	1.670
Galinhas, galos, frangas etc	-	19.150
Eqüinos	900	950
Bubalinos	-	30
Asininos	-	2
Muare	230	130
Caprinos	-	70
Ovinos	-	300
Vacas ordenhadas	-	5.360
Ovos de galinha	-	55 dúzias
Mel de abelha	-	2.100 kg
Outros (1)	5.714	-

(1) Outros: asininos, suínos, ovinos, caprinos e bufalinos.

A economia urbana baseia-se em atividades comerciais e serviços organizados para atender demandas locais.

A pesquisa sobre atividades industriais de 1979 revelou a existência de 2 estabelecimentos industriais, 1 posto de gasolina e álcool, 8 bares, botequins e semelhantes, 2 salões de barbeiro, 1 salão de beleza, 1 estabelecimento bancário, 3 escritórios de contabilidade, IBGE (1985). Segundo o IBGE (2000), Tabela 7, empresas com CNPJ atuantes em 1998, somam 75.

A agropecuária é a principal atividade desenvolvida pelo setor primário. A pecuária de leite e de corte existentes servem de fonte de matérias primas para grandes empresas produtoras de leites e derivados, bem como para frigoríficos e curtumes da região da Bacia do Turvo-Grande. Destaca-se também, uma indústria do setor moveleiro.

Tabela 7 - Empresas atuantes em 1998

Tipo de Empresa	Quantidade
Administração pública	1
Associação	5
Pesca	1
Indústrias de transformação	10
Construção	3
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	43
Alojamento e alimentação	3
Transporte, armazenagem e comunicações	1
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas.	2
Serviços coletivos, sociais e pessoais	6
Total	75

Fonte: adaptada de IBGE (2000)

5.1.4.3 Aspectos Sociais, Culturais e de Saneamento

Com os dados do Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária – LUPA (1995/96) do Estado de São Paulo foi construída a Tabela 8, que apresenta os níveis escolares dos proprietários das unidades de produção agropecuária do município de Macedônia.

Tabela 8 - Escolaridade dos proprietários de unidades agropecuárias do município de Macedônia

Níveis de Escolaridade	Porcentagem
Sem instrução ou com instrução incompleta.	26,39
Com Ensino Fundamental incompleto.	35,83
Com Ensino Fundamental completo.	11,94
Com Ensino Médio completo.	7,22
Com curso superior completo.	18,61

O primeiro sistema de abastecimento de água, poço semi-artesiano, foi instalado pela prefeitura em 1976, com vazão prevista para 180m³/dia e 5000 metros de rede, ligados a 212 prédios. No mesmo período, também foram construídos 3750 metros de rede de esgoto e a lagoa de tratamento de esgoto (Resenha Histórica..., 1976, p.5). Em 1979 a lagoa de tratamento passou a ser operada pela SABESP.

A Tabela 9 descreve o processo de urbanização e educação para 1980 e 2000.

Os dados da Tabela 9 para o ano de 2000 mostram que 69,42 % dos domicílios possuem água tratada – abastecidos pela rede geral, 68,5% rede de esgoto e 70,5% lixo coletado. Pode-se também observar a desativação das escolas rurais em meados da década de 80, o que ocorreu em todo o Estado. Atualmente a prefeitura é responsável pelo transporte escolar dos alunos da área rural para o município.

Tabela 9 - Urbanização e Educação

Resultados do Universo	1980	2000
Domicílios particulares permanentes	1.237	1.138
Abastecimento de água – rede geral	320	790
Abastecimento de água – poço ou nascente	-	347
Abastecimento de água – outras formas	-	1
Com banheiro ou sanitário	-	1.135
Com banheiro ou sanitário – esgotamento sanitário – rede geral	136	780
Sem banheiro ou sanitário	-	3
Destino de lixo - coletado	-	802
Destino de lixo – outro destino	-	336
Ensino pré-escolar-escola pública municipal – zona urbana	-	1
Ensino fundamental – escola pública estadual – zona urbana	1	1
Ensino fundamental – escola pública estadual – zona rural	16	-
Ensino médio – escola pública estadual – zona urbana	-	1
Hospitais	1	1
Bibliotecas	1	1
Clubes e associações recreativas	1	1
Estádios ou ginásios poliesportivos	-	1

Fonte: IBGE (1995, 2001)

Esta fase foi importante para fundamentar o início da pesquisa e estabelecer: um primeiro levantamento da localização; do público alvo; do contexto social, econômico e de saneamento em que o município está inserido; as principais atividades produtivas que representam a comunidade rural e urbana e, assim, subsidiar e nortear o desenvolvimento do projeto de educação ambiental.

5.2 Fase de Estudo Preliminar e Diagnóstico

A fase de estudo preliminar e de diagnóstico consistiu em:

- caracterizar a estrutura fundiária e os usuários da terra;
- descrever o sistema de produção agrícola;
- caracterizar a qualidade ambiental da MBHCC segundo a percepção do produtor rural;

- efetuar análise multivariada de dados para caracterizar grupos de produtores rurais; e
- identificar as necessidades de informações do público alvo.

Para Hammes (2002), o diagnóstico ambiental é ferramenta indispensável para que ‘em tempo real’ haja uma visão da situação daquelas condições relacionadas, principalmente, à vegetação, ao solo, ao ar e a água. Todos esses ecossistemas refletem o estado ou o nível de interferência a que estão submetidos, principalmente pela ação antrópica. A autora sugere que para definir as prováveis fontes que interferem na qualidade da água, além dos aspectos qualitativos, o diagnóstico precisa inferir tipos de produtos químicos ou tipo de ação – manejo do solo, práticas culturais, atividades urbano-industriais etc. Lembra, também, a necessidade de um diagnóstico da propriedade rural para indicação da qualidade do manejo do solo.

5.2.1 Caracterização da estrutura fundiária e dos usuários da terra

Para caracterizar a estrutura fundiária da MBHCC, usou-se como referência a mesma estratificação da CATI (1998) que divide as propriedades em pequenas, médias e grandes, tabela 10.

Tabela 10 – Estrutura Fundiária

Estratificação (hectares)	Classificação
Até 10	pequena
10 a 50	pequena
50 a 100	média
100 a 200	média
200 a 500	grande
500 a 1000	grande
> 1000	grande

Fonte: CATI (1998)

Para estratificação das propriedades da MBHCC foram construídas tabelas de frequência para processar os dados – do questionário feito pela Casa da Agricultura de Macedônia em 2002, com 91 produtores rurais – e os resultados apresentados em forma de gráfico de setores, figura 14.

Figura 14 – Estratificação das Propriedades da MBHCC em hectares

Os valores, obtidos pela estratificação das propriedades, mostram a presença marcante de pequenas propriedades (83%), de médias (15%) e de grandes propriedades (2%) na MBHCC.

A Medida Provisória N° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, altera e acresce dispositivos à Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal. Para efeitos deste código, entende-se por pequena propriedade rural ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro, cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou extrativismo e, ainda, cuja área não supere trinta hectares, se localizada no Estado de São Paulo (BRASIL, 2001).

Para caracterizar o usuário da terra – proprietário, arrendatário, parceiro e posseiro – foram construídas tabelas de frequência para processar os dados do questionário feito pela Casa da Agricultura de Macedônia em 2002, com 91 produtores rurais. Os resultados estão apresentados em forma de gráfico de setores, figura 15.

Os valores obtidos mostraram que 99% dos proprietários são responsáveis pela exploração de suas propriedades.

Figura 15 – Usuários da terra

Na transição para um padrão sustentável, segundo Ehlers (1999) será imprescindível a adoção de políticas públicas que promovam a expansão e o fortalecimento da agricultura familiar. Os sistemas produtivos baseados no trabalho familiar constituem um contraponto à chamada agricultura patronal, caracterizada por grandes propriedades e pelo emprego de mão-de-obra assalariada ou volante. No Brasil, existe hoje cerca de 6,5 milhões de estabelecimentos familiares contra quinhentos mil estabelecimentos patronais. O potencial de manter postos de trabalho já existentes ou mesmo gerar novos empregos é, portanto, muito maior na agricultura familiar.

Ainda, segundo o autor, o fortalecimento da agricultura familiar passa, necessariamente, por políticas de crédito e de preços, pela melhoria das

estradas, das condições de armazenamento dos produtos, entre outras mudanças importantes. Mas, um dos pontos fundamentais para o seu estabelecimento é a promoção da educação no meio rural. É provável que o padrão sustentável venha a ser muito mais exigente em conhecimento do que o padrão convencional – e a educação será um insumo fundamental.

5.2.2 Sistema de produção agrícola

O sistema de produção agrícola foi caracterizado pela descrição das principais culturas e criações, áreas utilizadas, tecnologias empregadas e grau de mecanização. Os dados foram obtidos por meio do questionário realizado pela Casa da Agricultura de Macedônia em 2002. Foram construídas tabelas de frequência para processar os dados e os resultados estão apresentados em forma de tabelas e gráficos de setores.

Segundo Mangabeira (2002), os sistemas de produção podem ser definidos como o conjunto das produções ou subsistemas de cultivo animal, vegetal e outros que o agricultor gera para satisfazer os objetivos socioeconômicos e culturais de sua produção.

O uso das terras na MBHCC está representado na tabela 11, com as criações; bovinocultura de corte, de leite e mista; avicultura para ovos; apicultura; piscicultura; suinocultura. O perfil de produção está 66,97% baseado na pecuária de corte e leite, 16,07% em citros, milho e silagem 8,26% e 8,5% para as demais culturas. A mobilização do solo das pastagens, figura 16, apresenta 56% de pastagens sem reforma, 44% reforma sem rotação e 0% reforma com rotação. Estes dados apontam áreas de pastagens sem reforma que, possivelmente, são resultantes da descapitalização dos produtores rurais, uso intensivo e manejo inadequado. Áreas de pastagem com reforma mas sem rotação de culturas, podem ser indicativas do desconhecimento da importância da rotação de culturas.

Tabela 11 - Uso das Terras da MBHCC

Cultura	Área (ha)	Porcentagem
cana	24,18	0,89%
limão	77,70	2,87%
silagem	42,00	1,55%
milho	181,60	6,71%
colonião	710,70	26,26%
braquiária	1090,90	40,31%
eucalipto	10,60	0,39%
tangerina	6,80	0,25%
laranja	350,50	12,95%
café	31,50	1,16%
Anona	2,70	0,10%
Feijão	4,80	0,18%
algodão	3,60	0,13%
arroz	1,20	0,04%
grama	10,70	0,40%
coco	3,00	0,11%
banana	137,80	5,09%
Seringueira	12,90	0,48%
Tomate	0,40	0,01%
manga	0,90	0,03%
pomar	0,30	0,01%
mandioca	0,60	0,02%
mamão	0,60	0,02%
somatório	2705,98	100,00%

Pastagem = 66,97 %

Citrus = 16,07 %

Milho e Silagem = 8,26%

Outros = 8,70%

Figura 16 – Mobilização do solo das pastagens

As tecnologias usadas na MBHCC foram agrupadas em: I - análise de solo, II - calagem, III - irrigação, IV - M.I.P (manejo integrado de pragas). e V - rotação de cultura. Os resultados observados na figura 17 apontam que dos

proprietários, 42% não usam qualquer tecnologia, 34% usam análise de solo e calagem, 12% usam calagem sem análise de solo, 5% usam análise de solo, calagem e manejo integrado de pragas, 3% usam análise de solo, calagem, irrigação e manejo integrado de pragas, 1% usam análise de solo e irrigação e, 1% usam calagem e manejo integrado de pragas. Não foi constatado uso de rotação de culturas.

Figura 17 – Tecnologias empregadas pelos produtores da MBHCC

A figura 18 mostra os valores referentes ao uso de práticas conservacionistas na propriedade: 62% usam práticas mecânicas; 35% mata ciliar natural e 3% práticas vegetativas.

Figura 18 – Uso de práticas conservacionistas

Os múltiplos usos do solo dessa microbacia, associados à inadequação de tecnologias utilizadas, têm acarretado expressivos impactos ambientais refletidos na erosão do solo e na qualidade e quantidade de água da microbacia.

O manejo inadequado de pastagens – ausência de calagem e adubação, divisão incorreta dos pastos e localização inadequada de cochos de sal e bebedouros – acarreta a perda de fertilidade e erosão do solo (LUIZ e SILVEIRA, 2000).

Para Primavesi (1992) a diversificação das culturas é uma das mais eficientes medidas contra o desgaste do solo e as pragas. Para que elas não tenham como se especializarem, usa-se a rotação de culturas. A calagem e a análise do solo são práticas importantes para seu manejo mas, alerta a autora quanto à forma como elas têm sido usadas. A *correção* da terra com calcário é determinada com base no pH da terra ou na quantidade de alumínio tóxico; calcula-se a quantidade de calcário necessário para *neutralizar* a terra. A aplicação única, com base nesses cálculos, desequilibra todos os nutrientes e a vida da terra; doses pequenas mas freqüentes, no máximo 800 mg de calcário por kg de terra, não desequilibram todos os nutrientes.

Primavesi (1992) também aborda o manejo integrado de pragas e sugere métodos preventivos e corretivos. Alguns métodos preventivos como: rotação de culturas; adubação verde; consorciação das culturas; nutrição equilibrada da planta com macro e micro nutrientes através de minerais naturais, água do mar dessalinizada e matéria orgânica; medidas que melhoram o meio ambiente como faixas protetoras contra o vento, reflorestamento e proteção da superfície da terra por cobertura morta. Entre métodos corretivos a autora citou inseticidas orgânicos.

De acordo com Romeiro (1998) e Ehlers (1999) a Primeira Revolução Agrícola, ocorrida nos séculos XVIII e XIX representou avanços quanto ao estabelecimento de consórcio entre agricultura e pecuária – com uso de esterco como adubo orgânico e rotação de culturas com plantas forrageiras. A Segunda Revolução Agrícola, iniciada no final do século XIX, introduziu o padrão produtivo moderno, ou seja, os padrões químico, mecânico e genético. A motivação da passagem do padrão da primeira revolução para o

padrão moderno ou produtivista, como passou a ser denominado, esteve intimamente ligado à impossibilidade de aumentarem o cultivo de grãos em função da produção de forrageiras. Goodman *et al.* (1990) ressaltaram que a transição dos sistemas rotacionais diversificados e consorciados para os sistemas simplificados foi marcada pela apropriação industrial das atividades rurais, ou seja, por crescente envolvimento do setor produtivo com a produção de insumos e equipamentos para a agricultura — como forma de modernizá-la e superar as limitações estruturais do processo natural de produção agrícola.

Para alguns autores, a diversificação produtiva, própria da agricultura familiar, garante o autoconsumo, a integração com o mercado e condições de manter níveis adequados de biodiversidade. Como contraponto, outros autores defendem a idéia de que por disporem de poucos recursos materiais e tecnológicos, o segmento de subsistência da agricultura familiar cria e perpetua um ciclo de degradação, baixa produtividade, pobreza, poucos recursos e mais degradação (LUIZ e SILVEIRA, 2000).

5.2.3 Caracterização da qualidade ambiental da MBHCC

A fase de caracterização da qualidade ambiental da MBHCC consistiu em identificar os principais problemas ambientais da microbacia segundo a percepção da qualidade ambiental na opinião dos produtores, do agrônomo da CATI de Macedônia e de observações e informações levantadas em campo pela pesquisadora, em visitas em sítio.

Para percepção da qualidade ambiental, na opinião dos produtores e do agrônomo do CATI de Macedônia, foi usado o questionário realizado pela Casa da Agricultura de Macedônia em 2002.

Para processar os dados do questionário foram construídas tabelas de frequências; os resultados estão apresentados em forma de gráfico de setores.

Dados processados e avaliados: uso e manejo de agrotóxicos na propriedade; usos da água; aspectos relativos aos solos e estradas; e aspectos relativos aos resíduos.

As figuras de 19 a 29 concentram as informações relacionadas ao uso e manejo de agrotóxicos ou de produtos veterinários.

Quanto ao uso de agrotóxicos ou de produtos veterinários, figura 19, os valores obtidos revelam elevada utilização de agrotóxicos ou de produtos veterinários, 76%; 20% não fazem uso e 4% raramente usam.

Figura 19 – Uso de agrotóxicos ou de produtos veterinários

A figura 20 mostra os valores referentes ao uso de equipamentos de proteção individual na preparação das caldas. Os valores obtidos revelam que 82% dos produtores jamais usam os equipamentos, 15% costumemente os usam e 3% raramente o fazem.

Figura 20 – Uso de equipamento de proteção individual na preparação das caldas

Quanto ao uso de equipamentos de proteção nas aplicações dos produtos, figura 21, os valores obtidos revelam que 83% jamais os usam, 16% usualmente os utilizam e 1% raramente usam os equipamentos.

Figura 21 – Uso de equipamentos de proteção individual nas aplicações dos produtos

Quanto ao cumprimento do período de carência – após uso de agrotóxico ou produto veterinário – necessário para a colheita ou para a venda da produção, 100% dos produtores, figura 22, responderam que usualmente observam esse período.

Figura 22 – Cumpre o período de carência para a colheita ou para a venda da produção.

A figura 23 mostra os valores referentes ao cumprimento do período necessário para reentrada nas áreas de aplicação dos agrotóxicos.

Figura 23 – Cumpre o período de reentrada nas áreas de aplicação dos agrotóxicos.

Quanto ao abastecimento de equipamento de pulverização diretamente em cursos de água, figura 24: 91% jamais abastecem os equipamentos diretamente em cursos de água, 8% os abastecem e 1% raramente o fazem.

Figura 24 – Abastecimento de equipamento de pulverização

A figura 25 mostra os valores referentes ao uso de embalagens vazias: 95% nunca usam as embalagens vazias, 5% usam as embalagens vazias e 0% raramente.

Figura 25 – Uso de embalagens vazias

Quanto ao tipo de orientação que, no momento, predomina para a compra de agrotóxicos: 54% seguem orientações técnicas, 35% orientações de outras pessoas e 11% segue orientação própria. Os resultados apontam para um total de 46% de produtores que não seguem orientações técnicas, figura 26.

Segundo a legislação vigente no País, Lei Nº 7.802 de 11 de julho de 1989, Art. 13º, “a venda de agrotóxicos e afins aos usuários será feita através de receituário próprio, prescrito por profissionais legalmente habilitados...”.

Figura 26 – Orientação para compra de agrotóxicos

A figura 27 mostra os valores referentes à classe toxicológica dos agrotóxicos usados na propriedade: 44% faixa vermelha, 30% faixa amarela, 14% faixa azul e 12% faixa verde.

Figura 27 – Uso de agrotóxico quanto à classe toxicológica

A classificação dos produtos quanto à classe toxicológica são: faixa vermelha – extremamente tóxico; faixa amarela – altamente tóxico; faixa azul – mediantemente tóxico; e faixa verde – pouco tóxico. Os valores obtidos na figura 22 mostram a predominância do uso de faixa vermelha e amarela, somando um total de 74% para estas faixas de maior toxicidade.

A figura 28 mostra os valores referentes à preocupação de resíduos/embalagens contaminarem o meio ambiente e orientações para descarte: 99% preocupam-se com a possibilidade de resíduos/embalagens contaminarem o meio ambiente e seguem orientações para descarte.

Figura 28 – Orientações para descarte

A figura 29 mostra os valores referentes à ocorrência de problemas de saúde relacionados ao uso de agrotóxicos na propriedade: 97% responderam que nunca houve qualquer problema de saúde relacionado ao uso de agrotóxico; 3% responderam que já ocorreram problemas com alguns produtos e ninguém reportou a ocorrência freqüente desse problema.

Figura 29 - Saúde e uso de agrotóxicos

Quanto ao uso e manejo de agrotóxicos, os valores obtidos revelam elevada utilização de agrotóxicos e produtos veterinários (76%) mas sem orientação técnica (46%). Revelam, também, o descaso e o despreparo do produtor rural em relação ao uso de equipamentos de proteção durante o preparo e aplicação dos defensivos agrícolas. Estes fatos têm contribuído para a degradação ambiental e para aumento das intoxicações ocupacionais.

Os agrotóxicos começaram a ser usados em escala mundial após a segunda grande Guerra Mundial. Os países que tinham a agricultura como principal base de sustentação econômica – África, Ásia e América Latina – sofreram fortes pressões de organismos financiadores internacionais para adquirirem essas substâncias químicas. A alegação para uso, até então, era que os agrotóxicos garantiriam a produção de alimentos para combater a fome. Com o inofensivo nome de “defensivos agrícolas” foram incluídos, compulsoriamente, aos adubos e fertilizantes químicos. Na agricultura nacional, seu uso em larga escala ocorreu a partir da década de 70.

Hoje, segundo Ambrosano (1999), o problema da fome no mundo não se trata de uma questão tecnológica; resulta, sobretudo, da má distribuição de recursos e conhecimento.

Atualmente, o uso descontrolado de agrotóxicos, a não utilização de equipamentos de proteção e o pouco conhecimento dos riscos são alguns dos responsáveis pela intoxicação dos trabalhadores rurais. De acordo com a Organização Mundial de Saúde – OMS, as intoxicações agudas por agrotóxicos são da ordem de 3 milhões anuais, com 2,1 milhões de casos somente nos países em desenvolvimento.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em agosto de 2004, divulgou o relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, no qual revela que o uso de agrotóxico no Brasil aumentou de 2,3 kg/ha para 2,8 kg/ha; uma elevação de 22%. O Brasil está entre os maiores usuários do produto, perdendo apenas para a Holanda, Bélgica, Itália, Grécia, Alemanha, França e Reino Unido, segundo dados do Sindicato Nacional das Indústrias de Defensivos Agrícolas – Sindag.

No Brasil, estima-se que morram 5.000 trabalhadores/ ano, vítimas de agrotóxicos. Grande parte dessas mortes poderia ser evitada se houvesse uso de equipamentos de proteção individual – EPI. (luvas, máscara, óculos de proteção, avental, outras vestimentas de proteção, botas e chapéu por parte dos agricultores que manuseiam o produto).

Peres *et al.*(2001), em entrevistas com trabalhadores rurais, verificaram que para eles não existem alternativas ao uso de agrotóxicos na lavoura, (*“se não usar, não colhe”*) afirmação determinista controlada pela indústria química por seus diversos meios de comunicação.

Ainda, segundo o mesmo autor, nos discursos de profissionais que atuam no campo, foi observada a reprodução dos mandamentos do capital industrial internacional, como forma de justificar (ou legitimar) as práticas de uso de agrotóxicos.

Alguns pontos foram observados no conteúdo dos discursos:

- legitimação de práticas agrícolas “intensivas” (leia-se químicas, científicas) pela demanda de alimentos de uma população que cresce “incessantemente”;

- necessidade de uma agricultura que não interfira com o ambiente. O discurso é paradoxal, pois pressupõe que preservar o ambiente seja tão somente proteger as florestas, evitar que elas virem áreas disponíveis à agricultura e esquecer do impacto ambiental causado pelos próprios agrotóxicos, cujo uso esse discurso estimula. Neste sentido, não parece verossímil o interesse ambiental dessas indústrias; talvez seja uma forma de sustentar a própria imagem apoiando-se no grande interesse da população mundial pelas questões ambientais nas duas últimas décadas;
- de modo geral, responsabilidade imputada à população, para garantir o alimento para as gerações futuras.

Segundo Romeiro (1998), o atual padrão tecnológico resulta da convergência de diversas trajetórias tecnológicas e envolve diferentes setores industriais. Essas trajetórias, em resposta a um quadro complexo de incentivos e restrições, evoluíram em constante processo de ajustes que lhes confere importantes ganhos de eficiência: economias de escala, de localização, de aprendizado na produção e no uso de novas tecnologias etc. As novas demandas de uma agricultura ecologicamente equilibrada teriam, portanto, forte impacto no complexo agroindustrial à montante, caso se generalizasse:

- a substituição de fertilizantes químicos de alta solubilidade por fertilizantes orgânicos e por fertilizantes químicos de baixa solubilidade (fosfatos naturais, nitrogênio atmosférico fixado por bactérias etc);
- a redução do consumo de defensivos químicos e/ou substituição por defensivos biológicos e outras alternativas;
- a mudança radical nos tipos de equipamentos para o trabalho de solo, nas regiões tropicais, com substituição da aração por plantio direto.

Deste modo, uma transição deste tipo tem custos, os quais não podem simplesmente recair sobre os produtores. É importante ressaltar que boa parte dos impactos ambientais provocados pelas atuais práticas agrícolas não atingem diretamente os custos de produção, seja porque seus efeitos são de longo prazo (como, por exemplo, os efeitos cumulativos da contaminação química dos solos), seja por serem mascarados por outros fatores (por exemplo, os efeitos sobre a saúde humana da contaminação dos alimentos por resíduos de praguicidas). O Estado, através da política agrícola, tem condições de começar a induzir essas mudanças propiciando

incentivos econômicos, reorientando os serviços de pesquisa e extensão rural etc. Esses custos teriam, obviamente, que ser aceitos pela sociedade. O problema situa-se justamente no fato de a opinião pública não ter, ainda, clara consciência da necessidade e da viabilidade dessa mudança.

As figuras de 30 a 32 concentram as informações relacionadas aos usos da água, sua qualidade e quantidades disponíveis.

Quanto aos usos da água, figura 30, os valores obtidos revelaram: 53% não usa o curso de água; 38% usa para dessedentação de animais; 7% para irrigação de culturas e 2% para abastecimento de instalações animais; 0% para abastecimento humano, 0% para escoamento de resíduos orgânicos e 0% para energia (elétrica ou hidráulica).

Figura 30 – Usos do curso de água.

A figura 31 mostra os valores referentes às freqüências com que a água apresenta qualidade adequada para uso: 53% responderam que a água sempre pode ser usada e 47% responderam que raramente a água não pode ser usada.

Figura 31 – Qualidade da água, freqüência com que a água pode ser usada.

Quanto à quantidade de água disponível, figura 32, 85% dos entrevistados responderam que ela é suficiente durante todo o ano e 2% que é insuficiente nos períodos de seca.

Figura 32 – Classificação quanto à quantidade de água

Algumas observações também foram feitas pelos produtores rurais e agrônomo do CATI quanto aos principais problemas da microbacia em relação ao córrego da Capituva:

- Comprometimento da nascente do córrego (Figura 33);
- Água poluída do córrego (Figura 34);
- Sub-dimensionamento da lagoa de tratamento de esgoto da cidade com conseqüente aumento da poluição no córrego (Figura 35 e 36);

- Péssimo odor das águas do córrego;
- Assoreamento do córrego;
- A captação de água para irrigação à montante da propriedade, causa diminuição da disponibilidade de água para as demais propriedades à jusante da captação.

Figura 33 – Nascente do Córrego da Capituva.
Fonte: arquivo próprio.

Figura 34 – Água do Córrego, Poluída (cor verde escuro).
Fonte: arquivo próprio.

Figura 35 – Lançamento do efluente da lagoa de tratamento de esgoto.
Fonte: arquivo próprio.

Figura 36 – Lagoa de tratamento de esgoto.
Fonte: arquivo próprio.

As figuras de 37 a 41 mostram as informações relacionadas aos aspectos relativos aos solos e estradas.

Quanto à ocorrência de erosão na propriedade, figura 37, 28% dos produtores relataram possuir processos erosivos na propriedade e 72% relataram a não ocorrência de erosão na propriedade.

Figura 37 – Ocorrência de erosão na propriedade.

A figura 38 retrata as condições de trafegabilidade das estradas que servem à propriedade. Para 97% dos produtores, as estradas são trafegáveis durante o ano todo; 2% responderam que as estradas não são trafegáveis nas épocas das chuvas e 1% relataram que enfrentam problemas com as estradas o ano todo. É importante ressaltar que o córrego da Capituva é margeado, distância que varia de 500 a 1000 metros, por rodovia pavimentada.

Figura 38 – Trafegabilidade das estradas.

Quanto à ocorrência de enchentes do manancial na propriedade, figura 39: 56% responderam que elas ocorrem somente em anos de chuvas muito fortes; 42% que não ocorrem enchentes e 2% que ocorrem enchentes, todos os anos, na época das chuvas.

Figura 39 – Frequência de enchentes no curso da água na propriedade.

A figura 40 mostra os valores referentes à presença de assoreamento no manancial: 73% responderam que não ocorre assoreamento no manancial em sua propriedade; 21% relataram que ocorre mas não interfere na utilização e 6% que a presença de assoreamento inviabiliza a utilização desejada para o manancial.

Figura 40 – Ocorrência de assoreamento no manancial

As observações dos produtores rurais em relação às condições ambientais do manancial e do uso do solo revelaram:

- Presença de poluição hídrica do córrego;
- Comprometimento da nascente e mata ciliar e descaso do órgão público responsável pela estação de tratamento de esgoto que não cumpre a incumbência, delegada pelo poder público, de não comprometer a qualidade do manancial;
- Insuficiência de água nos períodos de seca prolongada, em decorrência das atividades de irrigação;
- Erosão nas margens do córrego (Figura 36);
- Escoamento superficial da rodovia que provoca erosões nas propriedades;
- Erosão na propriedade;
- Escoamento superficial da propriedade vizinha que provoca erosão;
- Assoreamento do córrego;

- O controle de erosão na propriedade demanda elevado custo de equipamentos, combustível e mão de obra, em desacordo com os recursos disponíveis pelo proprietário rural.

A figura 41 retrata a erosão nas margens do córrego da Capituva.

Figura 41 – Erosão nas margens do córrego da Capituva

Os ecossistemas aquáticos servem como reservatórios temporários ou finais de grande variedade e quantidade de poluentes lançados no ar, no solo ou diretamente nos corpos de água. Desta forma, a poluição do ambiente aquático provocada pelo homem, de forma direta ou indireta, através da introdução de substâncias inorgânicas ou orgânicas, produz efeitos deletérios como: prejuízo aos seres vivos; perigo à saúde humana; efeitos negativos às atividades aquáticas — pesca, lazer etc., e prejuízo à qualidade da água para usos na agricultura, indústria e outras atividades econômicas (MEYBECK, M. e HELMER, R., 1992).

Para BRANCO (1991), a expressão ‘qualidade da água’ não se refere a um grau de pureza absoluto ou mesmo próximo do absoluto, mas sim a um padrão tão próximo quanto possível do ‘natural’, isto é, tal como se encontra nas nascentes, antes do contato com o homem. Além disso, há um grau de

pureza desejável, o qual depende de seu uso, que inclui abastecimento, irrigação, industrial, pesca, entre outros.

Pela Resolução Federal CONAMA nº 357/05 e o Decreto Estadual 8468/76 que regulamentou a Lei nº 997 de 31/05/76, a qual estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas e os parâmetros físicos, químicos e biológicos que as definem, o Córrego da Capituva é enquadrado como Classe 2, ou seja: “Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.” (Resolução CONAMA nº 357).

As atividades agrícolas são reconhecidamente produtoras de poluição não-pontual ou difusa, termos empregados para definir aquela poluição proveniente de diversas fontes distribuídas espacialmente. Esta forma de poluição tem ocasionado paulatino decréscimo na qualidade da água de mananciais que atendem os mais diversos propósitos. Devido às peculiaridades das atividades agrícolas – principalmente ao grande número de agentes e sua distribuição espacial – não é tarefa simples associar os poluentes ao seu emissor primário, o que dificulta a aplicação de instrumentos de controle da poluição hídrica (MARTINI e LANNA, 2003).

No Brasil, a experiência com cargas poluidoras de origem difusa é quase inexistente. Alguns poucos trabalhos nacionais buscaram aprofundar o conhecimento disponível sobre a geração e afluência dessas cargas e seus impactos na qualidade da água (SILVA, 2003).

O processo fundamental que ocasiona poluição hídrica originada em fontes distribuídas é a movimentação da água da chuva sobre a superfície e na sub-superfície do solo; movimentação que captura e conduz os poluentes dessas fontes para os sistemas aquáticos. Esses poluentes podem ser de inúmeros tipos, mas no caso de bacia agrícola predominam sedimentos, fertilizantes, agrotóxicos e dejetos provenientes da criação de animais.

Os efeitos resultantes da poluição hídrica podem manifestar-se como: físicos, estéticos e de composição química/biológica.

Os efeitos físicos mais pronunciados são aqueles resultantes da erosão dos solos agrícolas. O transporte de sedimentos ocasiona o processo

de assoreamento do leito de rios e da bacia de acumulação de lagos e reservatórios. Este fenômeno causa impedimentos ao fluxo de escoamento de água nos rios, o que proporciona condições para extravasamentos mais freqüentes e para surgimento de prejuízos econômicos e ambientais decorrentes das inundações.

Os efeitos estéticos são aqueles que alteram certas características da água quanto aos apelos sensoriais para certas destinações, basicamente consumo humano e recreação. Duas causas concorrem para decréscimo nas características sensoriais: transporte de materiais suspensos/dissolvidos e enriquecimento das águas com nutrientes.

No primeiro caso, são afetadas as propriedades turbidez e cor da água; no segundo, são estimulados a eutrofização acelerada, com significativos efeitos estéticos e de composição biológica-química do meio hídrico.

As alterações na composição química e biológica das águas devido ao aporte de nutrientes ou contaminantes, que acompanham os fertilizantes agrícolas e os agrotóxicos, podem afetar diretamente a saúde da população e de animais que se abastecem dos recursos hídricos.

A crescente preocupação com os efeitos das substâncias químicas aplicadas na agricultura sobre a saúde humana, tem incentivado a elaboração de diversas pesquisas com a finalidade de aumentar a massa de informações sobre o tema (MARTINI e LANNA, 2003).

As figuras de 42 a 44 concentram as informações relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos na propriedade.

Quanto à disposição do lixo na propriedade, figura 42, 76% dos proprietários responderam possuir local específico; 22% não produzem lixo na propriedade e 2% não possui local específico. Os locais específicos para a disposição dos lixos são escavações sem revestimento interno, usadas para queimar e enterrar o lixo.

Figura 42 – Produção e disposição de lixo

A figura 43 apresenta os valores relativos à produção e lançamento de esgoto sanitário nas propriedades: 77% são lançados em fossas e 23% não produzem esgoto sanitário. As fossas são escavações sem revestimento interno para disposição do esgoto sanitário; não foi observada a presença de tanque séptico.

Figura 43 – Produção e disposição de esgoto sanitário

Quanto à produção de resíduos orgânicos de animais, figura 44: 80% dos resíduos são lançados a céu aberto; 19% não há produção e 1% são lançados em esterqueiras.

Figura 44 – Produção e disposição de resíduos orgânicos de animais.

As alternativas usadas para a disposição de lixo, esgoto sanitário e resíduos orgânicos de animais indicam que, até então, tem sido dada pouca importância à questão destes resíduos, do ponto de vista sanitário e ambiental. De acordo com Mota (2003), o lixo é via indireta na propagação de doenças. A incorreta disposição do mesmo, no solo, contribui para a reprodução de moscas, baratas, mosquitos e ratos, animais que integram a cadeia de transmissão de muitas doenças.

A área rural da MBHCC não possui coleta de lixo, segundo o IBGE (2002) a coleta de lixo na área rural brasileira é extremamente insuficiente e atinge apenas 18.8% dos domicílios brasileiros.

Os dejetos de origem humana, dispostos no solo, também contribuem para a transmissão de doenças; destacando-se as verminoses — adquiridas através do contato da pele com a terra contaminada.

Mota (2003) refere haver grande inter-relação entre a poluição do solo e da água. Fertilizantes, praguicidas, lixo e esgotos, quando dispostos no solo de forma não controlada, podem ser transportados para os mananciais de água superficiais ou subterrâneos e causarem poluição dos mesmos.

5.2.4 Análise multivariada de dados para caracterizar grupos de produtores rurais

Com o objetivo de caracterizar grupos de produtores rurais em relação aos sistemas de produção agrícola e percepção da qualidade ambiental da microbacia, foram usadas as técnicas multivariadas de análise fatorial de correspondência múltipla e análise de agrupamento.

A proposta de usar esta técnica de estudo pressupõe haver a existência de relações/associações entre as variáveis observadas e entre os produtores rurais.

5.2.4.1 Análise fatorial de correspondência múltipla

Para a análise fatorial de correspondência múltipla, AFCM, foram definidas as etapas:

- Seleção, construção e descrição das variáveis;
- Descrição dos principais eixos de correlação e identificação das possíveis associações que possam ocorrer entre as modalidades que caracterizam os sistemas de produção agrícola e a percepção ambiental dos produtores da MBHCC.

➤ Seleção, construção e descrição das variáveis

O primeiro estudo exploratório abrangeu a totalidade de 29 perguntas existentes no questionário da CATI de Macedônia em 2002, usado no levantamento de dados iniciais, a saber:

1. Responsabilidade pelas tomadas de decisões nas atividades agropecuárias.
2. Participação da família do produtor nas atividades da propriedade.
3. Estratificação das propriedades.
4. Usuários da terra.
5. Uso das terras.

6. Mobilização do solo das pastagens.
7. Tecnologias empregadas pelos produtores.
8. Uso de agrotóxicos ou de produtos veterinários.
9. Uso de equipamento de proteção individual na preparação das caldas.
10. Uso de equipamentos de proteção nas aplicações dos produtos.
11. Observação do período de carência para a colheita ou para a venda da produção.
12. Observação do período de reentrada nas áreas de aplicação dos agrotóxicos.
13. Abastecimento do equipamento de pulverização diretamente em cursos de água.
14. Reutilização de embalagens de agrotóxicos.
15. Orientação predominante no momento da compra de agrotóxico.
16. Tipo de agrotóxico quanto à classe toxicológica.
17. Seguem orientações para o descarte de embalagem.
18. Ocorrência de problemas de saúde humana relacionados ao uso de agrotóxicos.
19. Uso do curso de água.
20. Qualidade da água do córrego.
21. Disponibilidade de água do córrego.
22. Erosão na propriedade.
23. Uso de práticas conservacionistas.
24. Qualidade das estradas que servem a propriedade.
25. Presença de enchentes do curso da água na propriedade.
26. Presença de assoreamento no curso de água.
27. Produção de lixo.
28. Produção de esgoto sanitário.
29. Destino dos resíduos orgânicos de animais.

Deste grupo de variáveis iniciais, algumas foram transformadas em variáveis compostas e outras foram descartadas por apresentarem frequência de respostas menores que 10% ou maiores que 90% e, portanto, não vão colaborar com a formação de agrupamentos diferentes. Em seguida foram feitas as

codificações das variáveis. Codificar significa construir uma tabela disjuntiva a ser analisada a partir de dados brutos. A matriz disjuntiva, tabela 12, permite tratar e comparar as variáveis via Análise Fatorial de Correspondência Múltipla.

Para a codificação das variáveis foram geradas modalidades simples do tipo “sim/não” com o uso de numerais um e zero. As modalidades e a codificação dos indicadores qualitativos e quantitativos dos 91 produtores rurais da microbacia em 2002 foram definidas como:

1. Var1: Não é o produtor que toma as decisões = 0.
2. Var1A : É o produtor que toma as decisões = 1.
3. Var2: Não é o produtor mais membro da família que tomam as decisões = 0.
4. Var2A : É o produtor mais membro da família que tomam as decisões = 1.
5. Var3: Não usa apenas mão de obra familiar = 0
6. Var3A: Usa apenas mão de obra familiar = 1.
7. Var4: Não participa nos serviços gerais = 0.
8. Var4A: Participa nos serviços gerais = 1.
9. Var5: Área total $\leq$ 30 hectares = 0.
10. Var5A: Área total $>$ 30 hectares =1.
11. Var6: Área sem pasto = 0.
12. Var6A: Área com pasto = 1.
13. Var7: Área sem citros = 0.
14. Var7A: Área com citros = 1.
15. Var8: Pasto sem reforma = 0.
16. Var8A: Pasto com reforma = 1.
17. Var9: Não usa tecnologia = 0.
18. Var9A: Usa tecnologia = 1.
19. Var10: Não usa análise do solo e calagem = 0.
20. Var10A: Usa análise do solo e calagem = 1.
21. Var11: Não usa agrotóxico = 0.
22. Var11A: Usa agrotóxico = 1.
23. Var12: Não usa equipamento de proteção = 0.
24. Var12A: Usa equipamento de proteção= 1.
25. Var13: Não segue orientação técnica =0.

26. Var13A: Segue orientação técnica =1.
27. Var14: Não usa faixa vermelha = 0.
28. Var14A: Usa faixa vermelha =1.
29. Var15: Não usa faixa amarela = 0.
30. Var15A: Usa faixa amarela =1.
31. Var16: Não usa faixa azul = 0.
32. Var16A: Usa faixa azul =1.
33. Var17: Não usa faixa verde = 0.
34. Var17A: Usa faixa verde =1.
35. Var18: Não usa o curso de água = 0.
36. Var18A: Usa o curso de água = 1.
37. Var19: Não usa o manancial para dessedentação = 0.
38. Var19A: Usa o manancial para dessedentação = 1.
39. Var20: Sem erosão na propriedade = 0.
40. Var20A: Com erosão na propriedade = 1.
41. Var21: Não usa práticas mecânicas = 0.
42. Var21A: Usa práticas mecânicas = 1.
43. Var22: Sem mata ciliar = 0.
44. Var22A: Com mata ciliar = 1.
45. Var23: Sem assoreamento = 0.
46. Var23A: Com assoreamento = 1.
47. Var24: Não há produção de lixo = 0.
48. Var24A: Há produção de lixo = 1.
49. Var25: Não há produção de esgoto = 0.
50. Var25A: Há produção de esgoto = 1.
51. Var26: Não há produção de resíduo orgânico animal = 0.
52. Var26A: Há produção de resíduo orgânico animal =1.

O *software Statistica 6.0* da *Statsoft* foi usado para efetuar a análise fatorial de correspondência múltipla. A tabela 12 – Tabela Disjuntiva Completa – foi usada como entrada de dados brutos desta análise. O programa encontra os códigos usados nesta tabela, identifica suas categorias e produz tabela de freqüências, Tabela de Burt, tabela 13, que é a base usada para a AFCM.

Tabela 12 - Tabela Disjuntiva Completa																											
	1 1A	2 2A	3 3A	4 4A	5 5A	6 6A	7 7A	8 8A	9 9A	10 10A	11 11A	12 12A	13 13A	14 14A	15 15A	16 16A	17 17A	18 18A	19 19A	20 20A	21 21A	22 22A	23 23A	24 24A	25 25A	26 26A	
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	
2	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	
3	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	
4	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	
5	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
6	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
7	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	
8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
9	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
10	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
11	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	
12	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
13	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
14	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
15	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
16	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	
17	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
18	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	
19	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
20	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
21	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
22	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	
23	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
24	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
25	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
26	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
27	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
28	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
29	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
30	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	
31	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
32	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
33	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	
34	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	
35	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	
36	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
38	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
40	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
41	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
42	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
43	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
44	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
45	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
46	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
47	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	
48	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	
49	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	
50	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
51	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
52	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
53	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
54	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	
55	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
56	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
57	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
58	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	
59	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
60	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
61	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Tabela 13 - Tabela de Burt		Observed Table (Frequencies)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Input Table (Rows x Columns): 52 x 52 (Burt Table)		1A	2	2A	3	3A	4	4A	5	5A	6	6A	7	7A	8	8A	9	9A	10	10A	11	11A	12	12A	13	13A	14	14A	15	15A	16	16A	17	17A	18	18A	19	19A	20	20A	21	21A	22	22A	23	23A	24	24A	25	25A	26	26A	Total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1:0	36	0	0	36	10	26	29	7	24	12	7	29	16	20	28	8	14	22	25	11	2	34	28	8	17	19	8	28	19	17	28	8	27	9	16	20	19	17	29	7	7	29	18	18	27	9	5	31	5	31	3	33	936																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1A:1	0	55	55	0	18	37	42	13	42	13	42	13	45	33	22	42	13	23	32	35	20	17	38	51	4	34	21	34	21	39	16	48	7	51	4	34	21	36	19	36	19	22	33	38	17	39	16	15	40	15	40	13	42	1430																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2:0	0	55	55	0	18	37	42	13	42	13	42	13	45	33	22	42	13	23	32	35	20	17	38	51	4	34	21	34	21	39	16	48	7	51	4	34	21	36	19	36	19	22	33	38	17	39	16	15	40	15	40	13	42	1430																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2A:1	36	0	0	36	10	26	29	7	24	12	7	29	16	20	28	8	14	22	25	11	2	34	28	8	17	19	8	28	19	17	28	8	27	9	16	20	19	17	29	7	7	29	18	18	27	9	5	31	5	31	3	33	936																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3:0	10	18	18	10	28	0	8	20	20	8	5	23	14	14	18	10	12	16	18	10	5	23	24	4	14	14	14	14	15	13	21	7	23	5	15	13	17	11	5	23	5	23	5	23	3	25	728																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3A:1	26	37	37	26	0	63	63	0	46	17	12	51	35	28	52	11	25	38	42	21	14	49	55	8	37	26	28	35	43	20	55	8	55	8	35	28	38	25	43	20	43	41	22	49	14	15	48	15	48	13	50	1638																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4:0	29	42	42	29	8	63	71	0	49	22	13	58	38	33	55	16	27	44	46	25	15	56	61	10	41	30	31	40	46	25	60	11	65	9	39	32	43	28	49	22	23	48	42	29	52	19	16	55	16	53	58	1846																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4A:1	7	13	13	7	20	0	0	20	17	3	4	16	11	9	15	5	10	14	6	4	16	18	2	10	10	11	9	12	8	16	4	16	4	11	9	12	8	16	4	6	14	14	6	14	6	16	3	17	520																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5:0	24	42	42	24	20	46	49	17	66	0	15	51	35	31	53	13	32	34	49	17	17	49	60	6	44	22	34	32	46	20	57	9	57	9	42	24	46	20	46	20	26	40	48	18	48	18	48	15	51	1716																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
5A:1	12	13	13	12	8	17	22	3	0	25	2	23	14	11	17	8	5	20	11	14	2	23	19	6	7	18	8	17	12	13	19	6	21	4	8	17	9	16	19	6	3	22	8	17	17	8	2	23	2	23	1	24	650																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6:0	7	10	10	7	5	12	13	4	15	2	17	0	4	13	16	1	3	14	8	9	2	15	14	3	5	12	3	14	6	11	12	5	13	4	12	5	16	1	14	3	5	12	14	3	14	3	8	9	8	9	8	9	442																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6A:1	29	45	45	29	23	51	58	16	51	23	0	74	45	29	54	20	34	40	52	22	17	57	65	9	46	28	39	35	52	22	64	10	65	9	38	26	39	35	51	23	24	50	42	32	52	22	12	62	12	62	8	66	1924																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7:0	16	33	33	16	14	35	38	11	35	14	0	45	49	0	36	13	24	25	35	14	15	34	45	5	35	14	35	14	43	6	47	2	47	2	24	25	25	24	31	18	20	29	28	21	39	10	12	37	12	37	8	41	1274																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7A:1	20	22	22	20	14	28	33	9	31	11	13	29	0	42	34	8	13	29	25	17	4	38	35	7	16	26	7	35	15	27	29	13	31	11	26	16	30	12	34	8	9	33	28	14	27	15	8	34	8	34	8	34	1092																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8:0	28	42	42	28	18	52	55	15	53	17	16	54	36	34	70	0	33	37	51	19	16	54	61	9	41	29	29	41	44	26	59	11	61	9	40	30	45	25	49	21	26	44	45	25	55	15	57	53	17	53	17	53	15	55	1820																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
8A:1	8	13	13	8	10	11	16	5	13	8	1	20	13	8	0	21	4	17	9	12	3	18	18	3	10	11	13	8	14	7	17	4	17	4	10	11	10	11	16	5	3	18	11	10	11	10	3	18	3	18	1	20	546																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9:0	14	23	23	14	12	25	27	10	32	5	3	34	24	13	33	4	37	0	37	0	14	23	35	2	33	4	24	13	36	1	36	1	34	3	22	15	22	15	23	14	15	22	23	14	26	11	9	28	9	28	7	30	962																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9A:1	22	32	32	22	16	38	44	10	34	20	14	40	25	29	37	17	0	54	23	31	5	49	44	10	18	36	18	36	22	32	40	14	44	10	28	26	33	21	42	12	14	40	33	21	40	14	11	43	11	43	9	45	1404																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
10:0	25	35	35	25	18	42	46	14	49	11	8	52	35	25	51	9	37	23	60	0	16	44	52	8	43	17	32	28	45	15	54	6	52	8	32	28	37	23	41	19	22	38	39	21	44	16	11	49	11	49	8	52	1560																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
10A:1	11	20	20	11	10	21	25	6	17	14	9	22	14	17	19	12	0	31	0	31	3	28	27	4	8	23	10	21	13	18	22	9	26	5	18	13	18	13	24	7	7	24	17	14	22	9	9	22	9	22	8	23	806																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
11:0	2	17	17	2	5	14	15	4	17	2	17	15	4	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3	14	5	16	3

➤ **Descrição dos principais eixos de correlação que caracterizam as variáveis de estudo**

Para, em um espaço de menores dimensões, reproduzir a multidimensionalidade que sustenta o espaço original é necessário definirem-se novos eixos, dimensões, para suportar a nuvem dos pontos originais. A qualidade das novas dimensões é avaliada pela variância, inércia, explicada por cada dimensão. Apesar de ser habitual o uso de 2 ou 3 dimensões é necessário validar esta escolha. Sugere-se a análise de decréscimo dos valores próprios que facilitam a identificação do ponto a partir do qual deixam de apresentar decréscimos significativos. Carvalho (2004) sugere privilegiar as dimensões que antecedem este ponto.

De acordo com Benzécri (1982) – Escola Francesa de AFCM – a ocorrência de valores próprios relativamente baixos, variam entre 0 e 1, e valores menores que 10% para variância (ou inércia) explicada não significam falta de qualidade na análise, mas que os perfis individuais afastam-se do perfil médio. Para tanto, convém conjugar-se a leitura dos valores próprios com as medidas de discriminação.

A AFCM aplicada à tabela de Burt gerou n -1 eixos principais, ou seja, 25 dimensões, tabela 14. Por intermédio da observação da figura 45, a partir do terceiro ponto não ocorrem decréscimos significativos e assim, foram selecionados os dois eixos que antecedem este ponto – dimensão 1 e dimensão 2. Ainda, na tabela 14 percebe-se que, a partir do segundo eixo, a porcentagem de contribuição das inércias parciais diminuiu, sensivelmente, de forma regular e cada dimensão restante computou menos que 10% da inércia total. Neste caso, decidiu-se selecionar apenas as duas primeiras dimensões ou fatores que explicam 33,91% da inércia principal em relação à total.

Hair *et al.* (1995) sugerem, para o modelo que sejam consideradas apenas dimensões com valores singulares superiores a 0,20.

Tabela 14 – Valor singular e inércia para todas as dimensões

Numero de Dims.	Valor próprio e inércia para todas as dimensões Inércia total =1,0000				
	Valor Singular	Valor Próprio	% de Inércia	% acumulada de inércia	Chi Quadrado
1	0,441852	0,195234	19,52335	19,5234	1085,132
2	0,379309	0,143875	14,38750	33,9109	799,675
3	0,289516	0,083819	8,38193	42,2928	465,878
4	0,283392	0,080311	8,03110	50,3239	446,379
5	0,253921	0,064476	6,44761	56,7715	358,366
6	0,226695	0,051390	5,13904	61,9105	285,634
7	0,220204	0,048490	4,84898	66,7595	269,512
8	0,208166	0,043333	4,33333	71,0928	240,852
9	0,197594	0,039043	3,90435	74,9972	217,009
10	0,192500	0,037056	3,70564	78,7028	205,964
11	0,168262	0,028312	2,83122	81,5340	157,362
12	0,160169	0,025654	2,56542	84,0995	142,589
13	0,158026	0,024972	2,49722	86,5967	138,799
14	0,152551	0,023272	2,32717	88,9239	129,347
15	0,143969	0,020727	2,07272	90,9966	115,204
16	0,129476	0,016764	1,67641	92,6730	93,177
17	0,121775	0,014829	1,48292	94,1559	82,422
18	0,114483	0,013106	1,31063	95,4665	72,846
19	0,109049	0,011892	1,18916	96,6557	66,095
20	0,100012	0,010002	1,00024	97,6559	55,594
21	0,096932	0,009396	0,93958	98,5955	52,223
22	0,085685	0,007342	0,73420	99,3297	40,808
23	0,067238	0,004521	0,45209	99,7818	25,128
24	0,046712	0,002182	0,21820	100,0000	12,128
25	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,000
26	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,000

Figura 45 – Determinação dos eixos principais.

Os resultados da matriz de correlação, medidas de discriminação entre indivíduos e modalidades para o grupo de produtores rurais da MBHCC, tabela 15, permitiram determinar quais variáveis pertencem aos fatores 1 e 2 (dimensão 1 e 2) — levando-se em consideração as maiores correlações. A descrição das variáveis pertencentes a cada dimensão ou fator estão na tabela 16.

Para Carvalho (2004), os resultados que mais contribuem para explicar a dispersão do espaço em análise, ou seja, os resultados mais diferenciadores devem privilegiar:

- As variáveis com medidas de discriminação mais elevadas nas dimensões consideradas;
- As categorias destas variáveis com quantificações mais elevadas — independente do seu sinal.

Tabela 15 - Resultado da matriz de correlação entre as variáveis Total Inertia=1,0000										
Row Name	Row Number	Coordin. Dim.1	Coordin. Dim.2	Mass	Quality	Relative Inertia	Inertia Dim.1	Correlação Dim.1	Inertia Dim.2	Correlação Dim.2
1:0	1	-0,63017	0,13210	0,015216	0,271354	0,023246	0,030949	0,259932	0,001846	0,011422
1A:1	2	0,41248	-0,08647	0,023246	0,271354	0,015216	0,020258	0,259932	0,001208	0,011422
2:0	3	0,41248	-0,08647	0,023246	0,271354	0,015216	0,020258	0,259932	0,001208	0,011422
2A:1	4	-0,63017	0,13210	0,015216	0,271354	0,023246	0,030949	0,259932	0,001846	0,011422
3:0	5	-0,18145	0,09761	0,011834	0,018868	0,026627	0,001996	0,014634	0,000784	0,004234
3A:1	6	0,08065	-0,04338	0,026627	0,018868	0,011834	0,000887	0,014634	0,000348	0,004234
4:0	7	0,00536	-0,01015	0,030008	0,000467	0,008453	0,000004	0,000102	0,000021	0,000366
4A:1	8	-0,01902	0,03602	0,008453	0,000467	0,030008	0,000016	0,000102	0,000076	0,000366
5:0	9	0,26890	-0,14204	0,027895	0,244151	0,010566	0,010331	0,190885	0,003912	0,053266
5A:1	10	-0,70988	0,37500	0,010566	0,244151	0,027895	0,027274	0,190885	0,010328	0,053266
6:0	11	-0,26921	-1,32688	0,007185	0,421115	0,031276	0,002667	0,016649	0,087925	0,404466
6A:1	12	0,06184	0,30482	0,031276	0,421115	0,007185	0,000613	0,016649	0,020199	0,404466
7:0	13	0,45315	0,36145	0,020710	0,391989	0,017751	0,021782	0,239566	0,018806	0,152424
7A:1	14	-0,52867	-0,42170	0,017751	0,391989	0,020710	0,025413	0,239566	0,021941	0,152424
8:0	15	0,09038	-0,11604	0,029586	0,072113	0,008876	0,001238	0,027227	0,002769	0,044887
8A:1	16	-0,30126	0,38681	0,008876	0,072113	0,029586	0,004126	0,027227	0,009230	0,044887
9:0	17	0,66067	0,36688	0,015638	0,391298	0,022823	0,034962	0,299070	0,014630	0,092228
9A:1	18	-0,45268	-0,25138	0,022823	0,391298	0,015638	0,023956	0,299070	0,010024	0,092228
10:0	19	0,25004	0,23368	0,025359	0,226704	0,013102	0,008121	0,121010	0,009625	0,105694
10A:1	20	-0,48396	-0,45229	0,013102	0,226704	0,025359	0,015718	0,121010	0,018629	0,105694
11:0	21	1,29008	0,00760	0,008030	0,439210	0,030431	0,068457	0,439195	0,000003	0,000015
11A:1	22	-0,34044	-0,00200	0,030431	0,439210	0,008030	0,018065	0,439195	0,000001	0,000015
12:0	23	0,15517	0,02390	0,033390	0,162277	0,005072	0,004118	0,158516	0,000133	0,003761
12A:1	24	-1,02155	-0,15736	0,005072	0,162277	0,033390	0,027110	0,158516	0,000873	0,003761
13:0	25	0,57946	0,24348	0,021555	0,503700	0,016906	0,037072	0,428115	0,008882	0,075585
13A:1	26	-0,73881	-0,31044	0,016906	0,503700	0,021555	0,047267	0,428115	0,011324	0,075585
14:0	27	0,73948	0,37351	0,017751	0,588291	0,020710	0,049720	0,468708	0,017213	0,119583
14A:1	28	-0,63384	-0,32016	0,020710	0,588291	0,017751	0,042617	0,468708	0,014754	0,119583
15:0	29	0,52697	0,31907	0,024514	0,667017	0,013948	0,034869	0,488083	0,017346	0,178933
15A:1	30	-0,92620	-0,56079	0,013948	0,667017	0,024514	0,061285	0,488083	0,030487	0,178933
16:0	31	0,24574	0,11478	0,032122	0,372718	0,006340	0,009936	0,305966	0,002941	0,066752
16A:1	32	-1,24508	-0,58156	0,006340	0,372718	0,032122	0,050341	0,305966	0,014903	0,066752
17:0	33	0,20574	0,02771	0,032967	0,258578	0,005495	0,007148	0,253970	0,000176	0,004608
17A:1	34	-1,23443	-0,16628	0,005495	0,258578	0,032967	0,042885	0,253970	0,001056	0,004608
18:0	35	0,27766	-0,51566	0,021133	0,418291	0,017329	0,008345	0,094021	0,039056	0,324271
18A:1	36	-0,33861	0,62885	0,017329	0,418291	0,021133	0,010177	0,094021	0,047630	0,324271
19:0	37	0,16333	-0,53685	0,023246	0,481079	0,015216	0,003176	0,040756	0,046566	0,440323
19A:1	38	-0,24953	0,82019	0,015216	0,481079	0,023246	0,004853	0,040756	0,071143	0,440323
20:0	39	-0,22332	-0,14701	0,027473	0,178714	0,010989	0,007018	0,124685	0,004127	0,054029
20A:1	40	0,55831	0,36752	0,010989	0,178714	0,027473	0,017545	0,124685	0,010317	0,054029
21:0	41	0,70961	-0,02799	0,012257	0,235896	0,026205	0,031613	0,235529	0,000067	0,000366
21A:1	42	-0,33191	0,01309	0,026205	0,235896	0,012257	0,014787	0,235529	0,000031	0,000366
22:0	43	0,19829	-0,24701	0,023669	0,160528	0,014793	0,004767	0,062909	0,010037	0,097619
22A:1	44	-0,31726	0,39521	0,014793	0,160528	0,023669	0,007627	0,062909	0,016059	0,097619
23:0	45	0,12656	-0,19497	0,027895	0,142635	0,010566	0,002288	0,042284	0,007370	0,100351
23A:1	46	-0,33411	0,51471	0,010566	0,142635	0,027895	0,006042	0,042284	0,019457	0,100351
24:0	47	0,79071	-1,25134	0,008453	0,617203	0,030008	0,027070	0,176119	0,091998	0,441084
24A:1	48	-0,22274	0,35249	0,030008	0,617203	0,008453	0,007625	0,176119	0,025915	0,441084
25:0	49	0,79071	-1,25134	0,008453	0,617203	0,030008	0,027070	0,176119	0,091998	0,441084
25A:1	50	-0,22274	0,35249	0,030008	0,617203	0,008453	0,007625	0,176119	0,025915	0,441084
26:0	51	0,84435	-1,54916	0,006762	0,664066	0,031699	0,024694	0,152090	0,112800	0,511976
26A:1	52	-0,18013	0,33049	0,031699	0,664066	0,006762	0,005268	0,152090	0,024064	0,511976

Tabela 16 - Descrição das variáveis pertencentes a cada dimensão ou fator.

Var	Descrição	Corr. 1	Corr. 2	Fator 1	Fator2
1:0	Não é o produtor quem toma as decisões.	0,260	0,011	X	
1A:1	É o produtor quem toma as decisões.	0,260	0,011	X	
2:0	Não é o produtor mais membro da família que tomam as decisões.	0,260	0,011	X	
2A:1	É o produtor mais membro da família que tomam as decisões	0,260	0,011	X	
3:0	Não usa apenas mão de obra familiar.	0,015	0,004	X	
3A:1	Usa apenas mão de obra familiar.	0,015	0,004	X	
4:0	Não participa nos serviços gerais.	0,000	0,000		
4A:1	Participa nos serviços gerais.	0,000	0,000		
5:0	Área total ≤ 30 hectares.	0,191	0,053	X	
5A:1	Área total > 30 hectares.	0,191	0,053	X	
6:0	Área sem pasto.	0,017	0,404		X
6A:1	Área com pasto.	0,017	0,404		X
7:0	Área sem citros.	0,240	0,152	X	
7A:1	Área com citros.	0,240	0,152	X	
8:0	Pasto sem reforma.	0,027	0,045		X
8A:1	Pasto com reforma.	0,027	0,045		X
9:0	Não usa tecnologia.	0,299	0,092	X	
9A:1	Usa tecnologia.	0,299	0,092	X	
10:0	Não usa análise do solo e calagem.	0,121	0,106	X	
10A:1	Usa análise do solo e calagem.	0,121	0,106	X	
11:0	Não usa agrotóxico.	0,439	0,000	X	
11A:1	Usa agrotóxico.	0,439	0,000	X	
12:0	Não usa equipamento de proteção.	0,159	0,004	X	
12A:1	Usa equipamento de proteção.	0,159	0,004	X	
13:0	Não segue orientação técnica.	0,428	0,076	X	
13A:1	Segue orientação técnica.	0,428	0,076	X	
14:0	Não usa faixa vermelha.	0,469	0,120	X	
14A:1	Usa faixa vermelha.	0,469	0,120	X	
15:0	Não usa faixa amarela.	0,488	0,179	X	
15A:1	Usa faixa amarela.	0,488	0,179	X	
16:0	Não usa faixa azul.	0,306	0,067	X	
16A:1	Usa faixa azul.	0,306	0,067	X	
17:0	Não usa faixa verde.	0,254	0,005	X	
17A:1	Usa faixa verde.	0,254	0,005	X	
18:0	Não usa o curso de água.	0,094	0,324		X
18A:1	Usa o curso de água.	0,094	0,324		X
19:0	Não usa para dessedentação.	0,041	0,440		X
19A:1	Usa para dessedentação.	0,041	0,440		X
20:0	Sem erosão na propriedade.	0,125	0,054	X	
20A:1	Com erosão na propriedade.	0,125	0,054	X	
21:0	Não usa práticas mecânicas.	0,236	0,000	X	
21A:1	Usa práticas mecânicas.	0,236	0,000	X	
22:0	Sem mata ciliar.	0,063	0,098		X
22A:1	Com mata ciliar.	0,063	0,098		X
23:0	Sem assoreamento.	0,042	0,100		X
23A:1	Com assoreamento.	0,042	0,100		X
24:0	Não há produção de lixo.	0,176	0,441		X
24A:1	Há produção de lixo.	0,176	0,441		X
25:0	Não há produção de esgoto.	0,176	0,441		X
25A:1	Há produção de esgoto.	0,176	0,441		X
26:0	Não há produção de resíduo orgânico animal.	0,152	0,512		X
26A:1	Há produção de resíduo orgânico animal.	0,152	0,512		X

A primeira dimensão ou fator 1 (F_1) apresentou um grau de generalidade bastante satisfatório uma vez que 32 modalidades, de um total de 52, tiveram registros de coordenadas com correlações maiores. Para o fator 2 (F_2) foi encontrado 18 modalidades. O que diferencia uma modalidade da outra, quando estão correlacionadas no mesmo fator, na maioria das vezes, é a coordenada positiva ou negativa.

Assim, as duas dimensões são formadas pelas associações das seguintes principais modalidades que caracterizam as atividades de produção agrícola e as condições ambientais dos 91 produtores da MBHCC:

- Lado negativo do fator 1 (F_1) — grupo 1 — de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 16:

- ❖ Não é o produtor quem toma as decisões (1:0).
- ❖ É o produtor mais membro da família que tomam as decisões (2A:1).
- ❖ Não usa apenas mão de obra familiar (3:0).
- ❖ Área total > 30 hectares (5A:1).
- ❖ Área com citros (7A:1).
- ❖ Usa tecnologia (9A:1).
- ❖ Usa análise de solo e calagem (10A:1).
- ❖ Usa agrotóxico (11A:1).
- ❖ Usa equipamento de proteção (12A:1).
- ❖ Segue orientação técnica (13A:1).
- ❖ Usa faixa vermelha (14A:1).
- ❖ Usa faixa amarela (15A:1).
- ❖ Usa faixa azul (16A:1).
- ❖ Usa faixa verde (17A:1).
- ❖ Sem erosão na propriedade (20:0).
- ❖ Usa práticas mecânicas (21A:1).

As categorias que mais contribuem para a dispersão interna deste grupo 1 são: uso de equipamento de segurança; uso de faixa amarela; azul e verde.

- Lado positivo do fator 1 (F_1) — grupo 2 — de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 16:

- ❖ É o produtor quem toma as decisões (1A:1).
- ❖ Não é o produtor mais membro da família que tomam as decisões (2:0).
- ❖ Usa apenas mão de obra familiar (3A:1).
- ❖ Área total ≤ 30 hectares (5:0).
- ❖ Área sem citros (7:0).
- ❖ Não usa tecnologia (9:0).
- ❖ Não usa análise do solo e calagem (10:0).
- ❖ Não usa agrotóxico (11:0).
- ❖ Não usa equipamento de proteção (12:0).
- ❖ Não segue orientação técnica (13:0).
- ❖ Não usa faixa vermelha (14:0).
- ❖ Não usa faixa amarela (15:0).
- ❖ Não usa faixa azul (16:0).
- ❖ Não usa faixa verde (17:0).
- ❖ Com erosão na propriedade (20A:1).
- ❖ Não usa práticas mecânicas (21:0).

As categorias que mais contribuem para a dispersão interna deste grupo 2 são: não usa agrotóxico e não usa práticas mecânicas.

- Lado negativo do fator 2 (F_2) — grupo 3 — de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 16:

- ❖ Área sem pasto (6:0).
- ❖ Pasto sem reforma (8:0).
- ❖ Não usa o curso de água (18:0).
- ❖ Não usa para dessedentação (19:0).
- ❖ Sem mata ciliar (22:0).
- ❖ Sem assoreamento (23:0).
- ❖ Não há produção de lixo (24:0).
- ❖ Não há produção de esgoto (25:0).
- ❖ Não há produção de resíduo orgânico animal (26:0).

As categorias que mais contribuem para a dispersão interna deste grupo 3 são: área sem pasto; e sem produção de lixo, esgoto e resíduo orgânico animal.

- Lado positivo do fator 2 (F_2) — grupo 4 — de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 16:

- ❖ Área com pasto (6A:1).
- ❖ Pasto com reforma (8A:1).
- ❖ Usa o curso de água (18A:1).
- ❖ Usa para dessedentação (19A:1).
- ❖ Com mata ciliar (22A:1).
- ❖ Com assoreamento (23A:1).
- ❖ Há produção de lixo (24A:1).
- ❖ Há produção de esgoto (25A:1).
- ❖ Há produção de resíduo orgânico animal (26A:1).

As categorias que mais contribuem para a dispersão interna deste grupo 4 são: uso para dessedentação e uso do curso de água.

A figura 46 mostra a localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2. A disposição espacial destes grupos elucida as relações de associação ou de oposição que os grupos estabelecem entre si.

As configurações em quadrantes opostos referem-se a grupos que estão em oposição: grupo 1 x grupo 2 e grupo 3 x grupo 4.

A dispersão interna registrada no grupo 1 é mais acentuada que a dos outros grupos. O grupo 3, apesar da dispersão de algumas categorias, possui algumas categorias muito próximas às categorias adjacentes do grupo 2 o que leva a considerá-las como um só grupo.

Figura 46 – Localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2.

Segundo Chaib Filho (2004), a figura 46 pode ser interpretada como a projeção de uma nuvem, na qual, cada ponto representa uma variável, a proximidade entre dois pontos-variáveis expressa a semelhança entre as partições engendradas pelas duas variáveis.

A dimensão 1 caracteriza, principalmente, a atividade de produção de citros e a relaciona aos usos de agrotóxicos; tecnologia empregada; tamanho da propriedade; práticas mecânicas e erosão nas propriedades.

A dimensão 2 caracteriza, principalmente, a atividade pecuária e a relaciona com manejo de pastagens; uso do curso de água; uso para dessedentação; mata ciliar; assoreamento e produção de lixo, esgoto e resíduo orgânico de animais.

A importância desta análise, segundo Cooper e Schindler (2003), é identificar as características de cada grupo para, assim, projetar ou direcionar um projeto de forma apropriada a atender às necessidades específicas de cada

grupo. A AFCM de variáveis que representam a percepção da qualidade ambiental e o sistema de produção agrícola permitiram encontrar distintos grupos de produtores rurais e, assim, fornecer subsídios para projetos de educação ambiental e extensão rural que atendam às necessidades de informação desses diferentes grupos identificados nas dimensões 1 e 2.

Quando o plano evidencia o esboço de configurações distintas, figura 46, no qual, na projeção de uma nuvem, identifica-se a existência de três e não quatro grupos, pois os grupos 2 e 3 têm, entre si, categorias muito próximas, é possível pensar na hipótese de operacionalizar a definição efetiva destes grupos via método de classificação como a Análise de *Clusters* (CARVALHO, 2004).

A partir da AFCM foi realizada uma análise mais aprimorada dos grupos, análise de Cluster, para haver uma representação mais clara da localização dos entrevistados nos grupos.

5.2.4.2 Análise de Cluster

Para esta análise, as variáveis categóricas selecionadas foram as definidas na AFCM e os algoritmos usados foram agrupamento em árvore e k-médias.

➤ Agrupamento em árvore

Para o agrupamento em árvore (*tree clustering*) foram usados o método de Ward e a distância euclidiana quadrada, sugerida por Hair *et al* (2005). O *software* usado foi o *Statistica* 6.0 da *Statsoft*.

A representação gráfica da análise de agrupamento pelo método de Ward para um conjunto de 52 variáveis e 91 produtores rurais (figura 47) é um gráfico em árvore denominado dendograma. À medida que percorrermos a árvore da raiz em direção às folhas teremos um número de agrupamentos.

O critério de similaridade é representado pela altura resultante da junção de cada combinação que é distinta entre os proprietários; quanto mais baixa for essa junção, maior será o grau de similaridade entre as situações estudadas.

A figura 48 mostra as distâncias de conexão em relação a cada passo de formação dos agrupamentos. A distância de ligação entre os grupos pode ser um referencial de corte para a divisão dos dados em grupos. Para este trabalho foi adotada a distância menor que 60 entre os grupos, para corte e, portanto, criado 3 grupos de produtores rurais.

Figura 47 – Dendrograma de saída da análise de agrupamento para um grupo de 91 produtores rurais da MBHCC.

Figura 48 – Distâncias de conexão em relação a cada passo de formação dos agrupamentos.

O método não-hierárquico k-médias que utiliza como semente os 3 grupos propostos pela análise de agrupamento permite refinar, ainda mais, a solução encontrada, figura 49.

Figura 49 – Agrupamentos de produtores rurais e variáveis relacionadas

A tabela 17 apresenta a distribuição e quantificação dos produtores rurais em relação a cada grupo, para uma população total de 91 produtores.

Tabela 17: Distribuição e quantificação dos produtores rurais em relação a cada grupo

Agrupamento	Número do produtor	Total por grupo
I	3, 6, 8, 11, 12, 13, 17, 23, 27, 31, 32, 42, 46, 47, 48, 50, 52, 56, 57, 60, 64, 65, 66, 67, 72, 73, 74, 78, 79, 86, 88	31
II	4, 16, 21, 26, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 56, 58, 61, 62, 63, 69, 71, 75, 76, 77, 80, 87, 90, 91	29
III	1, 2, 5, 7, 9, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 30, 39, 41, 45, 48, 51, 53, 54, 59, 68, 70, 81, 82, 83, 84, 85, 89	31
Total	-	91

A composição final de cada grupo e as modalidades das variáveis que mais influenciaram cada um deles, estão descritas a seguir:

Agrupamento I

O primeiro grupo engloba 31 produtores, o que representa 34,06% do total. As modalidades com maior importância dentro do grupo estão detalhadas a seguir:

- Área com citros.
- Usam tecnologia.
- Usam práticas mecânicas.
- Usam análise de solo e calagem.
- Usam agrotóxico.
- Usam equipamento de proteção.
- Seguem orientação técnica.
- Usam faixa vermelha, amarela, azul e verde.

São produtores rurais que se dedicam, principalmente, à produção de citros, usam tecnologia, todas as classes de agrotóxicos e seguem orientação técnica, sem necessariamente pertencerem a todas as modalidades, mas estão próximos uns dos outros.

Agrupamento II

O segundo grupo engloba 29 produtores, o que representa 31,86% do total. As modalidades com maior importância dentro do grupo, tal como no agrupamento anterior, estão detalhadas a seguir:

- É o produtor quem toma as decisões.
- Área total ≤ 30 hectares.
- Área com pasto.
- Área sem citros.
- Não usam tecnologia.
- Não usam agrotóxicos.
- Não usam práticas mecânicas.
- Com erosão.

São pequenos produtores rurais que se dedicam, principalmente, à pecuária com pouca área; não usam tecnologia, agrotóxicos e práticas mecânicas. Poderíamos classificá-los, em relação aos outros grupos, como produtores que possuem maior dificuldade no manejo de suas propriedades.

Agrupamento III

O terceiro grupo engloba 31 produtores, o que representa 34,06% do total. As modalidades com maior importância dentro do grupo estão detalhadas a seguir:

- Área com pasto.
- Usam o curso de água.
- Usam para dessedentação de animais.
- Usam práticas mecânicas.
- Possuem mata ciliar.
- Com assoreamento.
- Há produção de lixo, esgoto e resíduo orgânico animal.

São produtores rurais que se dedicam à pecuária, usam o curso de água principalmente para dessedentação de animais, usam práticas mecânicas; a presença de lixo e esgoto são indicativos de morarem na propriedade.

Cooper e Schindler (2003) relatam que estes métodos ajudam os pesquisadores a entender constructos difíceis de mensurar, como qualidade ou desejabilidade, que são percebidos e cognitivamente mapeados de formas diferentes por diferentes pessoas.

Para Malhotra (2001), a identificação de grupos homogêneos e/ou heterogêneos dentro de uma população é um instrumento orientador e direcionador para: tomar decisões; observar diferenças de comportamentos; definir estratégias para gerenciamento; adquirir o conhecimento da dimensão e da complexidade que caracterizam as pesquisas que envolvem a análise de muitas variáveis etc.

5.3 Ações em Educação Ambiental – Produtor Rural

Esta iniciativa teve a proposta de despertar a comunidade de Macedônia e, mais especificamente, o produtor rural para refletir sobre a real situação ambiental, social e econômica dos produtores da microbacia; instar a busca de soluções de natureza preventiva e corretiva cabíveis dos problemas e dificuldades apontados pelos produtores; prover necessidades de informações de problemas ambientais; incentivar práticas de proteção e recuperação do meio ambiente; e conscientizar o produtor que o mau uso dos recursos naturais resulta em prejuízo econômico para a comunidade e propriedade agrícola.

A conscientização e a participação são formas básicas e imprescindíveis para início de um processo de desenvolvimento sustentável. Essa conscientização é, em última análise, fruto do processo educativo.

Para orientar produtores rurais na gestão da propriedade, do meio ambiente e para fornecer, aos participantes, conhecimentos e habilidades reconhecidas como importantes e necessárias à melhoria de sua qualidade de vida, foi realizado um ciclo de palestras. Estas tiveram o propósito de divulgar alguns conhecimentos simples de:

- empresa rural e seus componentes fundiários e de exploração;
- relacionar meio aquático e terrestre como partes da estrutura física da empresa rural;
- cuidados com o uso da água para consumo e para o sistema de produção;
- poluição na área rural;
- disposição de águas residuárias;
- cuidados com o uso de defensivos agrícolas e, ainda, relacionar os temas abordados à legislação vigente no País.

Os temas foram desenvolvidos com vocabulário simples e a seqüência adotada para apresentação foi:

- O que se entende por empresa rural;
- Algumas questões para nossas vidas e para a comunidade;
- Vamos pensar na cobertura do nosso solo;
- Vamos conhecer um pouco da circulação da água na Terra;
- As matas ciliares;
- A disponibilidade de água no planeta e usos da água;
- Mananciais usados para abastecimento da área rural;
- Poluição na área rural;
- Águas residuárias no ambiente rural;
- Praguicidas;
- Tratamento domiciliar de água e cuidados com o reservatório;
- Um pouco de legislação;
- Gestão da água.

Foi elaborado material didático de educação ambiental com os temas abordados nas palestras, Apêndice A.

As palestras ministradas pela pesquisadora tiveram apoio da CATI que, além de fornecer local e equipamentos audiovisuais, fez a divulgação junto aos produtores rurais e professores do ensino fundamental e médio das escolas públicas do município.

As palestras foram realizadas às quintas-feiras das 17:00 horas as 19:00 horas durante os meses de outubro e novembro de 2003. A presença dos produtores limitou-se a no máximo a 10% dos 91 produtores que pertencem a microbacia em estudo.

O objetivo das palestras foi evidenciar ao produtor rural a importância da aquisição de informações para o adequado gerenciamento – geralmente, conduzido pelo próprio produtor e seus familiares – da propriedade rural, visto que, as funções gerenciais são complexas e devem ter o apoio de técnicos,

associações, cooperativas, instituições de pesquisas etc. para o almejado êxito de seu desempenho.

A administração rural compreende todo o conjunto de decisões realizadas em um empreendimento agrícola, com o objetivo de alocar os recursos físicos, financeiros e humanos na melhor forma possível. Na empresa rural familiar, o produtor rural, de maneira geral, conduz o gerenciamento das áreas de produção, finanças, comercialização e recursos humanos. (CELLA, 2002).

Para tanto, foram colocadas ao produtor questões que compreenderam:

- a propriedade rural como uma empresa que possui principalmente as funções de produção, administração e mercado e que deve haver um adequado desempenho dessas três funções para que os objetivos do produtor logrem êxito;
- a composição da empresa rural formada por componentes fundiários e de exploração;
- a definição de componentes fundiários formados por solo, água, estradas, cercas, construções, rede elétrica fauna e flora etc.;
- a atribuição de um grau de importância *arbitrário* de 35% – superior aos outros componentes – para os componentes fundiários solo e água, com objetivo de evidenciar que estes são os principais insumos de produção;
- a importância da manutenção da qualidade e disponibilidade destes insumos para o adequado desempenho da produção;
- a definição de componentes de exploração fixos e circulantes como dependentes da atividade exercida na empresa rural e atribuição do grau de importância relativa que estes exercem no sistema de produção;
- a manutenção da qualidade ambiental – em relação ao solo, à água, à fauna e à flora – do ecossistema da microbacia hidrográfica reverte benefícios aos sistemas de produção;
- a manutenção desta qualidade ambiental é de difícil mensuração econômica, envolve custos que muitas vezes não estão de acordo com a realidade econômica do produtor;

- finalmente expor que a manutenção da qualidade dos principais insumos, água e solo, não pode ser local, mas tem que envolver todo o ecossistema da microbacia e todos os seus produtores; e
- concluir que os produtores necessitam expor ao órgão executivo do programa de microbacias suas necessidades de informações tecnológicas e econômicas para introduzir novas formas de manejo do solo e da água que objetivem a recuperação e preservação destes insumos.

5.4 Ações em Educação Ambiental – Alunos

Felizmente, a participação dos professores nas palestras foi efetiva, fato que contribuiu para a elaboração de um projeto de educação ambiental que envolveu a comunidade e alunos da Escola Estadual Engenheiro Haroldo Guimarães Bastos. Isso foi feito com o propósito de integrar alunos do Ensino Médio (2ª e 3ª séries), professores, pesquisadores, técnicos, comunidade e outros profissionais que pudessem colaborar com o estudo.

A proposta do projeto foi estudar as condições do meio ambiente da área da nascente do Córrego da Capituva, por meio da percepção ambiental dos próprios alunos, na qualidade de habitantes, como forma de levar a comunidade a tomar atitudes que influenciassem positivamente a tomada de decisões com vistas ao uso sustentável dos seus recursos.

O projeto teve o objetivo de organizar, facilitar e orientar o trabalho de professores e seus grupos de alunos no processo de identificação das principais funções e dos elementos que compõem a nascente do córrego.

A estratégia metodológica proposta, fundamenta-se no método Ver-Julgar-Agir, planejamento participativo, contextualização local e no tema gerador, como subsídio pedagógico à realização de estudos teóricos e vivenciais. A atividade compreendeu três etapas metodológicas: preparação, realização e avaliação.

A etapa de preparo desenvolvida pela pesquisadora compreendeu o material, apêndice B, e apresentou as atividades em vocabulário simples e direto

para ser entendida por todos e para que o material pudesse servir às famílias, também. A etapa de desenvolvimento incluiu os professores da escola.

A metodologia usada para percepção da qualidade ambiental foi adaptada de protocolos — propostos por Brigante e Espíndola (2003) — para avaliação rápida de riachos e avaliações de qualidade ambiental quanto ao nível de impactos decorrentes de atividades antrópicas, condições de habitat e nível de conservação das condições naturais. Foi desenvolvido o seguinte roteiro de atividades:

- Explorar o Ciclo Hidrológico. (Atividade em Sala de Aula).
- Identificar a Microbacia Hidrográfica do Córrego da Capituva. (Atividade em Sala de Aula).
- Percepção da Qualidade Ambiental. (Atividade em Sala de Aula e Atividade de Campo).

A avaliação foi feita durante o desenvolvimento do projeto. Foram avaliados: o interesse pelo tema proposto, a participação e compromisso na execução das tarefas; o envolvimento, ou seja, troca de informações dos alunos com a comunidade ribeirinha nas atividades realizadas em campo. Os resultados para a percepção da qualidade ambiental, obtidos nas duas turmas, também foram quantitativamente avaliados.

PRIMEIRA ATIVIDADE: EXPLORAR O CICLO HIDROLÓGICO

A atividade de explorar o ciclo hidrológico foi realizada com as turmas de 2^a e 3^a séries do ensino médio, da Escola Estadual Engenheiro Haroldo Guimarães Bastos — figura 50 — separadamente e com a participação da professora de geografia.

Para explorar o ciclo hidrológico foi preparado material didático para descrever as principais etapas do ciclo. Esse material foi elaborado com figuras, em vocabulário simples para que todos o entendessem.

Figura 50 – Alunos da 2ª série do ensino médio da EEHGB
Fonte: arquivo próprio

As figuras foram retiradas da literatura e o material foi impresso e distribuído aos alunos. A pesquisadora fez a apresentação do conteúdo do material e, à medida que explanava cada etapa do ciclo hidrológico, era solicitado que os alunos imaginassem como acontecia o fenômeno, para que as imagens memorizadas no cotidiano dos alunos fossem aproveitadas para melhor compreensão de cada etapa. Posteriormente, os alunos foram divididos em grupos de no máximo cinco alunos e foi solicitado que cada grupo elaborasse, no quadro-negro, um desenho do ciclo hidrológico. Para conter os desenhos de todos os grupos, o quadro-negro foi dividido em seis partes. Feitos os desenhos, foi proposto que cada grupo apresentasse o ciclo hidrológico e o relacionasse com experiências vividas no seu cotidiano.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE

Os alunos tiveram interesse pelo tema proposto, o que ficou patente com a participação, compromisso na execução dos desenhos no quadro negro e explanação das etapas do ciclo hidrológico. Várias narrativas foram feitas sobre a ocorrência de chuvas de grande intensidade no município, foram mencionados os locais sujeitos às enchentes e presença de lixo nas ruas.

Algumas narrativas relacionaram o tema lixo com o escoamento superficial e estas possibilitaram que todo o grupo concluísse que este problema

não é somente responsabilidade do poder público; que todos os moradores do município necessitam fazer a sua parte para evitar ou minimizar o transporte de lixo ou resíduos para os corpos de água, além de esclarecer os outros da existência desse problema.

Outras narrativas foram feitas com a preocupação de relatar que a falta de vegetação e escassez de áreas verdes na zona urbana diminuem as áreas de infiltração da água e aumentam seu escoamento superficial.

SEGUNDA ATIVIDADE: IDENTIFICAR A MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA CAPITUVA

Esta atividade objetivou orientar os alunos na conceituação e na identificação da bacia hidrográfica do Córrego da Capituva. Essa bacia possui uma de suas nascentes nas proximidades da área urbana do município de Macedônia o que permitiu, aos educandos, explorar e entender o seu próprio entorno local.

Para conceituar e identificar a microbacia hidrográfica do Córrego da Capituva foram efetuadas as seguintes atividades:

- Conceito de bacia hidrográfica;
- Aquisição de planta planialtimétrica do IBGE (Escala 1:50.000), da bacia em estudo;
- Definição de divisor topográfico;
- Destaque da rede de drenagem;
- Localização dos pontos altos e cotados;
- Traçado do divisor topográfico.

Para iniciar o traçado do divisor topográfico, na carta planialtimétrica foi localizado um ponto de referência à jusante, considerado como ponto de saída. A seguir foi salientada a rede fluvial, para auxiliar na localização do divisor. Destacaram-se os pontos altos cotados. Finalmente, foi traçado o divisor de águas para delimitar a área de estudo.

Foram mantidos os mesmos grupos da atividade anterior. A pesquisadora explicou os elementos básicos de uma carta planialtimétrica como curvas de nível, declives, elevações, rios etc e orientou os alunos para o traçado do divisor.

RESULTADOS DA SEGUNDA ATIVIDADE

Esta atividade permitiu que, em uma carta planialtimétrica, os alunos identificassem a microbacia do Córrego da Capituva, sua área de contribuição e que compreendessem que o córrego sofre influências de seu entorno.

A Figura 51 é uma mostra do trabalho desenvolvido pelos alunos do 2º Colegial.

Figura 51 - Traçado do divisor de águas da microbacia do Córrego da Capituva realizado pelos alunos

Os alunos apresentaram maior dificuldade para exercer esta atividade. Para compreender os elementos que compõem a carta e realizar o traçado do divisor, em todas as etapas foram necessárias a participação e o acompanhamento da pesquisadora e da professora de geografia.

A dificuldade em realizar esta atividade não desmotivou os alunos, ao contrário, compreender a carta foi um desafio e identificar a microbacia foi prazeroso.

TERCEIRA ATIVIDADE: PERCEPÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Esta atividade inicialmente foi realizada em sala de aula, com apoio do material didático, apêndice B, elaborado pela pesquisadora. O material foi adaptado de protocolos para avaliação rápida de riachos e avaliações de qualidade ambiental quanto ao nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, condições de habitat e nível de conservação das condições naturais.

Posteriormente, os alunos realizaram atividades em campo, figura 52. Para isto, seguiram o seguinte roteiro já exposto e discutido em sala de aula:

- Observar alterações antrópicas na área da nascente do córrego;
- Coletar informações sobre as condições do tempo no dia da investigação e dia anterior;
- Fazer o registro do tipo de uso do solo que prevalece na nascente com apresentação de desenho esquemático;
- Quantificar a mata ciliar;
- Realizar medidas estimadas da estação de amostragem (nascente): comprimento da estação de amostragem, largura do córrego, área em m² da estação de amostragem e profundidade do riacho;
- Observar tipos de fundo – condições do substrato de fundo;
- Observar depósitos de sedimento que se acumulam na calha do córrego e mudanças que ocorrem no fundo do córrego como resultado deste acúmulo;
- Verificar a existência de alterações na forma do canal do córrego;
- Observar o grau em que o canal do córrego é preenchido pela água — características do fluxo das águas;
- Observar a extensão e frequência de rápidos;

- Observar a estabilidade das margens – erosão;
- Verificar a existência de cobertura vegetal no leito;
- Perceber o odor da água;
- Verificar a oleosidade da água; e
- Observar a transparência da água.

Figura 52 – Alunos da 3ª série em atividade de campo

Após preencher os roteiros de campo, que se seguem, os alunos avaliaram quantitativamente os dois protocolos para caracterização rápida de riachos. O primeiro quadro buscou avaliar algumas características físicas e nível de impactos ambientais, decorrentes de atividades antrópicas. O segundo quadro buscou avaliar as condições de habitats e nível de conservação das condições naturais.

Os protocolos avaliaram um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4 no Quadro 1, e de 0 a 5 no Quadro 2. Essa pontuação foi atribuída a cada parâmetro com base nas observações do habitat. O valor final do protocolo de avaliação foi obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro, independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas do trecho estudado, da nascente, Tabela 18.

Tabela 18 - Pontuação Final das Condições Ecológicas

INTERVALO DE PONTOS	CONDIÇÕES ECOLÓGICAS
0 a 40	Trechos "impactados"
41 a 60	Trechos "alterados"
Acima de 61	Trechos "naturais"

Quadro 1 - Características Físicas e Nível de Impactos Ambientais decorrentes de Atividades Antrópicas.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos = situação natural; 2 e 0 pontos = situações leve ou severamente alteradas		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens do manancial (principal atividade).	Vegetação natural	Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ ou nas margens do rio assoreamento em seu leito.	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas (causadas pelo homem).	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização do curso do rio).
4. Cobertura vegetal no leito.	Total	Parcial	Ausente
5. Odor da água.	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água.	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água.	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. Tipo de fundo.	Pedra/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Quadro 2 - Condições de habitat e Nível de Conservação das Condições Naturais

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos = situação natural; 3, 2 e 0 pontos = situações leve ou severamente alteradas.			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
9. Diversificação de habitats.	Mais de 50% com habitats diversificados.	30 a 50% de habitats diversificados.	10 a 30% de habitats diversificados.	Menos de 10% de habitats diversificados.
10. Extensão de rápidos.	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas: rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual á do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
11. Frequência de rápidos.	Rápidos relativamente freqüentes	Rápidos não freqüentes	Rápidos ou corredeiras ocasionais	Geralmente com lâminas d'água "lisa" ou com rápidos rasos
12. Tipos de substratos.	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes: cascalho comum.	Fundo formado predominantemente e por cascalho: alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso: seixos ou lamoso.
13. Deposição de lama.	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
14. Depósitos sedimentares.	Menos de 5% do fundo com deposição de lama: ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama: 5 a 30% do fundo afetado: deposição moderada nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama: entre 30 a 50% do fundo afetado: deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens: mais de 50% do fundo modificado: remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.

15. Alterações no canal do rio.	Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima: rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes: evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado.
16. Fluxo das águas.	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio: ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
17. Presença de mata ciliar.	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas: mínima evidência de desflorestamento: todas as plantas atingindo altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa: desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação: maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio: trechos com solo exposto ou vegetação eliminada: menor da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado.
18. Estabilidade das margens.	Margens estáveis: evidência de erosão mínima ou ausente: pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% de margem afetada.	Moderadamente estáveis: pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável: entre 30 e 50% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável: muitas áreas com erosão: frequentes áreas descobertas nas curvas do rio: erosão entre 60 e 100% da margem.
19. Extensão de mata ciliar.	Largura da vegetação ripária maior que 30 m.	Largura da vegetação ripária entre 12 e 30 m.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m.	Largura da vegetação menor 6m.

RESULTADOS DA TERCEIRA ATIVIDADE

A percepção da qualidade ambiental da microbacia do Córrego da Capituva foi realizada por turmas de 2^a e 3^a séries do ensino médio, separadamente, no total de 59 alunos. Os alunos responderam às 19 questões propostas nos protocolos, pontuaram cada observação e, no final, foram quantificados os valores totais de cada grupo, Tabelas 19 e 20.

Todos os resultados obtidos para as pontuações finais, de acordo com a Tabela 18, consideraram o trecho da nascente do córrego impactado.

Para avaliar as condições ambientais aferidas na nascente do Córrego da Capituva pelas duas turmas e detectar diferenças entre as duas, foi utilizado o Teste de *Mann-Whitney U test* com auxílio do *software STATISCA 6.0*.

Tabela 19 - Pontuação dada por Alunos do 2º Colegial

PARÂMETRO	SEGUNDA SÉRIE - PONTUAÇÃO					
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
1. Tipo de ocupação das margens.	2	2	2	2	2	2
2. Erosão ou assoreamento.	0	0	0	0	0	0
3. Alterações antrópicas.	2	2	2	2	2	2
4. Cobertura vegetal no leito.	2	0	2	0	2	2
5. Odor da água.	2	2	2	2	2	2
6. Oleosidade da água.	0	2	2	0	0	2
7. Transparência da água.	2	0	2	2	2	2
8. Tipo de fundo.	2	2	2	2	2	2
9. Diversificação de habitats	0	0	2	5	2	5
10. Extensão de rápidos	2	2	2	2	2	2
11. Frequência de rápidos.	0	3	0	3	0	3
12. Tipos de substratos.	0	0	0	0	0	0
13. Deposição de lama.	0	2	3	5	2	2
14. Depósitos sedimentares.	0	2	2	3	0	5
15. Alterações no canal do rio.	3	0	2	0	0	0
16. Fluxo das águas	0	2	2	0	2	0
17. Presença de mata ciliar.	0	0	2	0	0	0
18. Estabilidade das margens.	0	0	2	0	0	0
19. Extensão de mata ciliar.	2	2	2	2	2	2
Total de Pontos	19	23	33	30	22	33

Tabela 20 - Pontuação dada por Alunos do 3º Colegial

PARÂMETRO	TERCEIRA SÉRIE - PONTUAÇÃO					
	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12
1. Tipo de ocupação das margens.	2	2	2	2	2	2
2. Erosão ou assoreamento.	0	0	0	0	0	0
3. Alterações antrópicas.	2	0	2	2	2	2
4. Cobertura vegetal no leito.	0	0	0	0	0	0
5. Odor da água.	2	2	2	2	2	2
6. Oleosidade da água.	2	2	2	2	2	2
7. Transparência da água.	2	2	2	2	2	2
8. Tipo de fundo.	4	2	2	2	2	2
9. Diversificação de habitats	0	0	0	2	0	2
10. Extensão de rápidos	2	2	2	2	2	2
11. Frequência de rápidos.	3	3	2	3	0	3
12. Tipos de substratos.	0	0	0	0	3	0
13. Deposição de lama.	3	2	2	2	0	2
14. Depósitos sedimentares.	3	0	0	2	0	2
15. Alterações no canal do rio.	0	2	2	2	2	0
16. Fluxo das águas	3	2	2	2	4	2
17. Presença de mata ciliar.	0	0	0	0	2	0
18. Estabilidade das margens.	0	0	0	0	4	0
19. Extensão de mata ciliar.	2	2	0	0	2	0
Total de Pontos	30	23	22	27	31	25

5.4.1 Análise de dados

➤ O teste *Mann-Whitney*

O teste de *Mann-Whitney U test* é um teste não paramétrico para comparação de duas amostras independentes; ele compara o centro de localização das duas amostras, como forma de detectar diferenças entre as duas populações correspondentes.

Este método é usado no lugar do teste de *t* quando há violação dos pressupostos de normalidade, as amostras são demasiado pequenas ou estão medidas em uma escala ordinal. Baseia-se no comportamento dos *ranks* das variáveis.

O teste de hipótese foi usado para avaliar o comportamento das distribuições nas duas turmas; foram testadas as hipóteses:

H_0 : a percepção mediana da qualidade ambiental da 2ª série é igual à percepção mediana da qualidade ambiental da 3ª série.

H_1 : a percepção mediana da qualidade ambiental da 2ª série é diferente da percepção mediana da qualidade ambiental da 3ª série.

A Tabela 21 apresenta os valores obtidos para soma dos *Ranks* (*Rank Sum*), a estatística U, a estatística Z, a estatística Z ajustada (quando existe empates – *ties* – nos *ranks*) e valor de P.

Tabela 21 - Teste Mann-Whitney U test

Mann-Whitney U Test - Variável 1									
	Soma Rank	Soma Rank	U	Z	p-level	Z	p-level	N	N
Var 2	39,5	38,5	17,5	0,080064	0,936186	0,080630	0,935736	6	6

Para o valor de P ajustado = 0,935736 aceita-se H_0 . Pode-se também comparar o valor de Z calculado = 0,080630 com a regra de decisão para um teste bilateral, $\alpha = 0,05$, usando a distribuição normal padrão.

Como $|0,080630| < Z_c$ ($Z_c = 1,96$ valor tabelado) portanto aceita-se H_0 .

Para amostras de tamanho $n_1 = 6$ e $n_2 = 6$, tabelas de valores críticos de U fornecem para U_c o intervalo para os ranks [26 – 52]. Como o valor de teste 38,50 está dentro dos limites deste intervalo pode-se aceitar H_0 : a percepção mediana da qualidade ambiental da 2ª série é igual à percepção mediana da qualidade ambiental da 3ª série.

Os gráficos do tipo *boxplot*, Figura 53, são úteis para descritivamente detectar, diferenças nos comportamentos de grupos de variáveis. Esta representação é, também, bastante rica no sentido de informar a variabilidade e simetria dos dados.

Figura 53 - Boxplot para o total de pontos de cada série

O gráfico mostra que, embora a percepção mediana da qualidade ambiental dos alunos da 2ª série seja igual à dos alunos da 3ª, existe variabilidade maior para alunos 2ª série em relação aos alunos da 3ª série.

➤ **Análise fatorial de correspondência múltipla**

O objetivo deste estudo foi verificar as relações/associações entre as 19 variáveis analisadas pelos alunos (tabelas 19 e 20).

Deste grupo de variáveis algumas foram descartadas por apresentarem frequência de modalidades menores que 10% ou maiores que 90%. Em seguida foram usadas as mesmas codificações das variáveis apresentadas na tabela 20. A tabela de dados ordinais, tabela 22, foi construída.

Tabela 24 – Valor próprio e inércia para todas as dimensões.

Número Dimensões	Input Table (Rows x Columns): 34 x 34 (Burt Table) Total Inertia=1,8333				
	Valor Singular	Valor Próprio	% de inércia	% Acumulada	Chi-quadrado
1	0,622809	0,387891	21,15766	21,1577	173,4683
2	0,584255	0,341353	18,61928	39,7769	152,6565
3	0,530755	0,281701	15,36551	55,1425	125,9794
4	0,489628	0,239735	13,07646	68,2189	107,2118
5	0,422579	0,178573	9,74036	77,9593	79,8597
6	0,366974	0,134670	7,34565	85,3049	60,2258
7	0,324651	0,105398	5,74898	91,0539	47,1350
8	0,269757	0,072769	3,96921	95,0231	32,5429
9	0,240539	0,057859	3,15595	98,1791	25,8752
10	0,171689	0,029477	1,60785	99,7869	13,1825
11	0,062502	0,003906	0,21308	100,0000	1,7470
12	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
13	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
14	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
15	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
16	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
17	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
18	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
19	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
20	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
21	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000
22	0,000000	0,000000	0,00000	100,0000	0,0000

Os resultados da matriz de correlação entre alunos e modalidades, tabela 25, permitiram determinar quais variáveis pertencem aos fatores 1 e 2 levando-se em consideração as maiores correlações. As descrições das variáveis pertencentes a cada eixo ou fator estão na tabela 26.

Tabela 25 – Resultado da matriz de correlação entre as variáveis.

Tabela 25 - Resultado da matriz de correlação entre as atividades.										
Row Name	Row Number	Coordin. Dim.1	Coordin. Dim.2	Mass	Quality	Relative Inertia	Inertia Dim.1	Correlação Dim.1	Inertia Dim.2	Correlação Dim.2
Var4:0	1	-0,10807	0,30152	0,055556	0,205184	0,015152	0,001673	0,023358	0,014796	0,181827
Var4:2	2	0,21614	-0,60304	0,027778	0,205184	0,030303	0,003345	0,023358	0,029592	0,181827
Var6:0	3	-0,28845	-1,18279	0,020833	0,494067	0,034091	0,004469	0,027734	0,085383	0,466333
Var6:2	4	0,09615	0,39426	0,062500	0,494067	0,011364	0,001490	0,027734	0,028461	0,466333
Var8:2	5	0,10561	0,00320	0,076389	0,122802	0,003788	0,002197	0,122690	0,000002	0,000113
Var8:4	6	-1,16172	-0,03518	0,006944	0,122802	0,041667	0,024162	0,122690	0,000025	0,000113
Var9:0	7	0,27784	-0,11620	0,041667	0,090695	0,022727	0,008292	0,077192	0,001648	0,013502
Var9:2	8	0,22394	0,69076	0,027778	0,263652	0,030303	0,003591	0,025074	0,038829	0,238578
Var9:5	9	-1,28138	-1,03293	0,013889	0,541776	0,037879	0,058791	0,328386	0,043412	0,213390
Var11:0	10	1,03599	-0,63855	0,027778	0,740509	0,030303	0,076860	0,536637	0,033180	0,203873
Var11:2	11	0,26557	1,04833	0,006944	0,106321	0,041667	0,001263	0,006412	0,022358	0,099909
Var11:3	12	-0,62993	0,21512	0,048611	0,620331	0,018939	0,049730	0,555541	0,006590	0,064789
Var13:0	13	1,41005	-1,38820	0,013889	0,783069	0,037879	0,071191	0,397648	0,078410	0,385421
Var13:2	14	-0,19155	0,51663	0,048611	0,425040	0,018939	0,004598	0,051367	0,038010	0,373673
Var13:3	15	0,02874	0,24781	0,013889	0,012447	0,037879	0,000030	0,000165	0,002499	0,012282
Var13:5	16	-1,53673	-1,33565	0,006944	0,376864	0,041667	0,042279	0,214686	0,036292	0,162178
Var14:0	17	0,65581	-0,31623	0,034722	0,378636	0,026515	0,038499	0,307204	0,010172	0,071432
Var14:2	18	0,11136	0,92056	0,027778	0,429912	0,030303	0,000888	0,006200	0,068959	0,423711
Var14:3	19	-1,34922	-0,68541	0,013889	0,458040	0,037879	0,065182	0,364081	0,019115	0,093958
Var14:5	20	-1,02602	-0,73022	0,006944	0,144177	0,041667	0,018847	0,095702	0,010848	0,048475
Var15:0	21	-0,72303	-0,10035	0,041667	0,532848	0,022727	0,056156	0,522778	0,001229	0,010070
Var15:2	22	0,75430	0,50124	0,034722	0,585863	0,026515	0,050931	0,406402	0,025557	0,179461
Var15:3	23	0,56672	-1,90413	0,006944	0,358809	0,041667	0,005750	0,029197	0,073761	0,329611
Var16:0	24	-0,66535	-1,32333	0,020833	0,731299	0,034091	0,023776	0,147561	0,106879	0,583737
Var16:2	25	0,12920	0,69678	0,048611	0,703070	0,018939	0,002092	0,023368	0,069139	0,679701
Var16:3	26	-1,16172	-0,03518	0,006944	0,122802	0,041667	0,024162	0,122690	0,000025	0,000113
Var16:4	27	2,25338	-0,87227	0,006944	0,530780	0,041667	0,090907	0,461611	0,015479	0,069169
Var17:0	28	-0,34726	0,03415	0,069444	0,608766	0,007576	0,021589	0,602936	0,000237	0,005830
Var17:2	29	1,73628	-0,17073	0,013889	0,608766	0,037879	0,107944	0,602936	0,001186	0,005830
Var18:0	30	-0,34726	0,03415	0,069444	0,608766	0,007576	0,021589	0,602936	0,000237	0,005830
Var18:2	31	1,21919	0,53080	0,006944	0,160743	0,041667	0,026612	0,135129	0,005732	0,025614
Var18:4	32	2,25338	-0,87227	0,006944	0,530780	0,041667	0,090907	0,461611	0,015479	0,069169
Var19:0	33	-0,05418	1,19640	0,020833	0,478099	0,034091	0,000158	0,000978	0,087358	0,477121
Var19:2	34	0,01806	-0,39880	0,062500	0,478099	0,011364	0,000053	0,000978	0,029119	0,477121

Tabela 26 - Descrição das variáveis pertencentes a cada eixo ou fator.

Var	Descrição	Fator 1	Fator2
4:0	Cobertura vegetal do leito ausente.		x
4:2	Cobertura vegetal do leito parcial.		x
6:0	Oleosidade da água abundante.		x
6:2	Oleosidade da água moderada.		
8:2	Tipo de fundo lama/areia.	x	
8:4	Tipo de fundo pedra/cascalho.	x	
9:0	Diversificação de habitats < 10%.	x	
9:2	Diversificação de habitats de 10 a 30%.		x
9:5	Diversificação de habitats de 30 a 50%.	x	
11:0	Frequência de rápidos - lâmina lisa.	x	
11:2	Frequência de rápidos – ocasionais.		x
11:3	Frequência de rápidos – frequentes.	x	
13:0	Deposição de lama > 75%.	x	
13:2	Deposição de lama de 50 a 75%.		x
13:3	Deposição de lama de 25 a 50%.		x
13:5	Deposição de lama de 0 a 25%.	x	
14:0	Depósitos de sedimentos > 50%.	x	
14:2	Depósito de sedimentos de 30 a 50%.		x
14:3	Depósito de sedimentos de 5 a 30%.	x	
14:5	Depósito de sedimentos < 5%.	x	
15:0	Alterações no canal do rio > 80%	x	
15:2	Alterações no canal do rio de 40 a 80%	x	
15:3	Alterações no canal do rio há mais de 20 anos		x
16:0	Fluxo das águas – escassos.		x
16:2	Fluxo das águas entre 25 e 75% do canal		x
16:3	Fluxo das águas > 75% do canal.	x	
16:4	Fluxo das águas – igual em todo canal.	x	
17:0	Presença de mata ciliar < 50%.	x	
17:2	Presença de mata ciliar entre 50 e 70%.	x	
18:0	Estabilidade das margens – instável.	x	
18:2	Estabilidade das margens – entre 30 e 50% da margem com erosão.	x	
18:4	Estabilidade das margens – menos de 5% afetada.	x	
19:0	Extensão de mata ciliar < 6m.		x
19:2	Extensão da mata ciliar entre 6 e 12m.		x

O primeiro eixo ou fator 1 (F_1) apresentou 20 modalidades de um total de 33 e o 2º eixo ou fator 2 (F_2) 13 modalidades.

Assim, os dois eixos são formados pelas associações das seguintes modalidades principais:

- Lado negativo do fator 1 (F_1) de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 25:

- ❖ Tipo de fundo pedra/cascalho (8:4).
- ❖ Diversificação de habitats de 30 a 50% (9:5).
- ❖ Frequência de rápidos – freqüentes (11:3).
- ❖ Deposição de lama de 0 a 25% (13:5).
- ❖ Depósito de sedimentos de 5 a 30% (14:3).
- ❖ Depósito de sedimentos < 5% (14:5).
- ❖ Alterações no canal do rio > 80% (15:0).
- ❖ Fluxo das águas > 75% do canal (16:3).
- ❖ Presença de mata ciliar < 50% (17:0).
- ❖ Estabilidade das margens – instável (18:0).

- Lado positivo do fator 1 (F_1) de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 25:

- ❖ Tipo de fundo lama/areia (8:2).
- ❖ Diversificação de habitats < 10% (9:0).
- ❖ Frequência de rápidos - lâmina lisa (11:0).
- ❖ Deposição de lama > 75% (13:0).
- ❖ Depósitos de sedimentos > 50% (14:0).
- ❖ Alterações no canal do rio de 40 a 80% (15:2).
- ❖ Fluxo das águas – igual em todo canal (16:4).
- ❖ Presença de mata ciliar entre 50 e 70% (17:2).
- ❖ Estabilidade das margens – entre 30 e 50% da margem com erosão (18:2).
- ❖ Estabilidade das margens – menos de 5% afetada (18:4).

- Lado negativo do fator 2 (F_2) de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 25:

- ❖ Cobertura vegetal do leito parcial (4:2).
- ❖ Oleosidade da água abundante (6:0).
- ❖ Alterações no canal do rio há mais de 20 anos (15:3).
- ❖ Fluxo das águas – escassos (16:0).
- ❖ Extensão da mata ciliar entre 6 e 12m (19:2).

- Lado positivo do fator 2 (F_2) de acordo com os valores das coordenadas observadas na tabela 25:

- ❖ Cobertura vegetal do leito ausente (4:0).
- ❖ Oleosidade da água moderada (6:2).
- ❖ Diversificação de habitats de 10 a 30% (9:2).
- ❖ Frequência de rápidos – ocasionais (11:2).
- ❖ Deposição de lama de 50 a 75% (13:2).
- ❖ Deposição de lama de 25 a 50% (13:3).
- ❖ Depósito de sedimentos de 30 a 50% (14:2).
- ❖ Fluxo das águas entre 25 e 75% do canal (16:2).
- ❖ Extensão de mata ciliar < 6m (19:0).

A figura 49 mostra a localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2 e as associações entre elas.

Figura 54 – Localização das variáveis no plano fatorial 1 e 2.

Nos grupos 1, 2, 3 houve maior variabilidade interna das respostas; o que mostrou haver, em cada grupo, baixa similaridade interna. O grupo 4 apresentou menor variabilidade interna de respostas; ele teve maior similaridade interna.

A partir da AFCM foi realizada uma análise mais aprimorada dos grupos, análise de Cluster, para que houvesse uma representação mais clara da localização dos entrevistados nos grupos. Para auxiliar a determinar o número de grupos que melhor traduzisse as similaridades e diferenças entre as variáveis, foi construído o dendograma da figura 55.

O critério de similaridade é representado pela altura resultante da junção de cada combinação distinta entre as variáveis: quanto mais baixa for esta junção, maior será o grau de similaridade entre as situações estudadas.

Por esse critério, podem ser respectivamente visualizados os grupos homogêneos. Decidiu-se, porém pela utilização de 3 grupos.

Figura 55 – Dendrograma de análise de agrupamento para 12 grupos de alunos.

Para realizar análise mais aprimorada foi usada a análise de Cluster, método não-hierárquico k-médias. As modalidades que mais diferenciaram cada grupo estão na figura 56.

Figura 56 – Agrupamentos alunos e variáveis associadas.

A composição final de cada grupo e as modalidades das variáveis que mais diferenciaram cada um deles, estão descritas na tabela 27 a seguir:

Tabela 27: Distribuição e quantificação dos grupos de alunos

Agrupamento	Número do grupo	Total de grupos
I	4, 6	2
II	2, 7, 8, 9, 10, 12	6
III	1, 3, 5, 11	4
Total	-	12

Agrupamento 1

O primeiro agrupamento engloba dois grupos de alunos, 16,67% do total, e as modalidades que mais os diferenciaram dos outros foram: diversificação de habitats; frequência de rápidos; deposição de lama e depósitos de sedimentos.

Agrupamento 2

O segundo agrupamento engloba seis grupos de alunos, 50% do total, e as modalidades que mais os diferenciaram dos demais foram: oleosidade da água ; tipo de fundo e fluxo das águas.

Agrupamento 3

O terceiro agrupamento engloba 4 grupos de alunos, 33,33% do total, e as modalidades que mais os diferenciaram foram: cobertura vegetal do leito; alterações no canal do rio; presença de mata ciliar; estabilidade das margens e extensão da mata ciliar.

A participação dos alunos foi estimulante; dado o interesse no assunto, eles expressaram grande preocupação com o córrego e sua nascente. Todos sugeriram a recomposição da mata ciliar, limpeza do entulho presente no local e

remoção da lagoa de tratamento de esgoto, situada junto à nascente. Pode-se observar também, que a grande maioria dos alunos encontra-se bastante distanciados do meio rural – apesar de muitos ainda morarem na área rural.

A Análise multivariada de dados permitiu avaliar a metodologia usada na terceira atividade e mostrou quais variáveis precisam ser melhor trabalhadas, para que esta atividade de educação ambiental produza entre os alunos, resultados mais homogêneos e, também, identificou os dois grupos de alunos, grupo 4 e 6, da 2ª série que mais se diferenciaram dos outros e explicou a variabilidade encontrada no Teste de Mann-Whitney para esta série.

Deste modo, acreditamos ter contribuído para o estudo do meio ambiente com tema centralizado em bacia hidrográfica, que permitiu compreender os mecanismos da natureza, os princípios de sua sustentabilidade – ecossistema natural produtor de água.

*“E não diga que a vitória está perdida
Se é de batalhas que se vive a vida”.*
Raul Seixas, Paulo Coelho e Marcelo Motta.

6 CONCLUSÕES e SUGESTÕES

O presente trabalho caracterizou-se pela busca de procedimentos que auxiliassem a retratar o ecossistema de estudo e em identificar seus principais problemas ambientais, sociais e econômicos, para ser possível orientar ações em educação ambiental que viessem a promover a proteção e recuperação de recursos ambientais do meio ambiente rural.

A proposta de estudo de caso que levou à escolha do ecossistema – bacia do córrego da Capituva – e do público-alvo – proprietários rurais e alunos do ensino médio –, logrou êxito justamente pelo fato de a microbacia pertencer à região agrícola com alta suscetibilidade à erosão e à indigência, portanto, ponto nevrálgico dos interesses estatais quanto à proteção de bacias hidrográficas

A opção foi correta quanto ao público alvo selecionado como amostra da população – proprietários rurais e alunos do ensino médio; os primeiros porque usam e ocupam o solo do sistema de estudo e os escolares por serem naturais multiplicadores de informações. Os trabalhos por eles produzidos revelaram interesse pelo ecossistema que habitam e mostraram rápido aprendizado de informações novas.

Os proprietários rurais da região não têm hábito de participar de reuniões ou de unirem-se em grupos para buscar soluções de problemas, frequentemente, comuns. Por isso, foram menos participantes nas palestras e atividades. As observações deste trabalho baseiam-se mais em informações dos questionários por eles respondidos.

Os resultados desta pesquisa permitem concluir que existe grande correspondência da tipologia dos produtores rurais em relação aos sistemas de produção agrícola e as condições ambientais da microbacia. A metodologia fundamentada na percepção da qualidade ambiental dos produtores rurais e

alunos permitiu a aplicação de programas de educação ambiental de forma mais condizente com o conhecimento e as preocupações do público alvo; programa que pode ser implantado em uma multiplicidade de outras microbacias com características similares.

O instrumental estatístico usado — via Análise Fatorial de Correspondência Múltipla e Análise de Cluster — permitiu mostrar a complexidade da realidade estudada pela identificação de três tipos de produtores rurais. O grupo I com 34,06% dos produtores que têm como atividade principal a cultura de citros e utilizam mais tecnologias para sua produção. O grupo II, composto por 31,86% dos produtores que se dedicam, principalmente, à pecuária com pouca área e não fazem uso de tecnologias. Bem por isso, são os produtores desse grupo que têm as maiores dificuldades no manejo de suas propriedades. Ao grupo III pertencem 34,06% dos produtores, os quais também se dedicam à pecuária, mas usam práticas mecânicas e, pelo fato de as suas propriedades estarem às margens do córrego da Capituva, servem-se da água para dessedentar seus animais; eles residem na propriedade e são os que menos problemas encontram para o trabalho.

A identificação das características de cada grupo forneceu subsídios para que o projeto de educação ambiental fosse elaborado de forma dirigida a essa população e possibilitou, ainda, atender às necessidades específicas de cada grupo. O que foi depreendido nesta investigação revela que esses métodos estatísticos são interessante caminho metodológico para estudos futuros sobre percepção, avaliação e análise de impactos ambientais, sociais e econômicos.

A participação dos produtores em eventos promotores de ações ambientais e no processo de gestão da microbacia realizados pela CATI tem sido limitada; os produtores são pouco participativos. As decisões são tomadas por grupos minoritários e, muitas vezes, com pouca representatividade dentro da microbacia. A primeira, e às vezes a única informação de interesse dos produtores, foi quanto à possibilidade de contribuição financeira governamental ou de facilidades para aquisição de equipamentos para realizarem as ações propostas. Na ausência dessa contra partida governamental, era rompido o interesse pelo projeto.

Os produtores que participaram das palestras mostraram interesse principalmente nas questões que envolveram saneamento básico, como a qualidade da água para consumo humano em suas propriedades e construção de fossa séptica.

O saneamento ambiental não tem sido historicamente priorizado, seja na formulação de políticas públicas ou nas ações do setor privado da economia, resultando em condições insatisfatórias que decorrem da sua insuficiência ou deficiência. Esse fato é agravado pela falta de informação e de educação sanitária da população para enfrentar as precárias condições sanitárias vividas, aliadas à falta de incorporação de hábitos e práticas sanitárias e ambientais em seu cotidiano. Esse cenário agrava as já indesejáveis condições de higiene e saúde, de desequilíbrio ambiental e da baixa qualidade de vida da população.

Questões levantadas durante as palestras, como necessidade de recuperação de matas ciliares; construção de bebedouros para o gado; uso de equipamento de segurança para aplicação de agrotóxico; recuperação de pastagens; outorga de água; alterações no processo produtivo e outras questões que demandassem maiores investimentos, tiveram menor interesse por parte dos produtores.

Segundo os proprietários participantes, os produtores encontram-se desmotivados principalmente devido ao longo período de seca enfrentado na região com conseqüentes perdas no setor produtivo tais como morte de reses na pecuária e atraso de plantio para diversas culturas, pois não receberam qualquer apoio governamental.

A maioria dos pequenos e médios produtores estão desmotivados, descrentes, descapitalizados e despreparados para competirem no sistema globalizado; por isso projetos de recuperação ambiental não fazem parte de suas prioridades. Uma parcela dos produtores concentra a maioria da riqueza e das oportunidades e outra, muito maior, convive com necessidades, carências e enorme falta de perspectivas. Vários produtores disseram ter como objetivo investirem nos estudos dos filhos para que estes necessitem trabalhar na terra.

A experiência mostrou que a população rural identifica os principais problemas ambientais, mas necessita informações quer para poderem introduzir novas formas de manejo da propriedade, como para adotarem possíveis

soluções preventivas e corretivas de natureza ambiental e de saneamento básico.

Para iniciar o processo de gestão e fornecer aos produtores as informações básicas necessárias à melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, poderiam ser implantadas medidas mitigadoras de caráter simples como saneamento básico; manejo do solo e da água. Os recursos disponíveis do programa estadual de microbacias deveriam ser usados para serem implementadas medidas com vistas à: recuperação das matas ciliares; manejo de represas; cuidados na captação de água e uso para abastecimento; manejo de águas residuárias; correto uso de agrotóxicos; disposição de lixo; manejo do solo; zoneamento ambiental, reuso de efluentes etc.

Os produtores rurais, segmentos sociais afetados e diretamente onerados pelo ato de gestão ambiental, não possuem condições para intervirem em processo decisório. Os processos de gestão são complexos, pois envolvem profundos conflitos entre os diversos usuários das bacias e por não estarem e em consonância com a realidade econômica da maioria dos produtores.

O processo de gestão de microbacias tem que auxiliar esses usuários a superarem suas dificuldades, de forma a possibilitar: consenso entre seus integrantes para desenvolverem o hábito da cooperação; além de fornecer reais subsídios financeiros para que o pequeno produtor possa fazer uso das medidas propostas.

A implementação de políticas agrícolas objetivas que atendam às reais necessidades do produtor e proporcionem desenvolvimento econômico e melhoria das condições socioambientais e educacionais, são imprescindíveis para regiões ambientalmente comprometidas pelo mau uso dos recursos ambientais e pelas precárias condições de saneamento básico.

O Estado – através de políticas agrícolas e por meio de processos educativos e de extensão rural – tem que fornecer, ao homem do campo, conhecimentos básicos quanto aos mecanismos da natureza, ao uso racional dos recursos naturais. Em especial, precisa dar-lhe informações para que possa produzir mais e com maior rentabilidade, de modo a viver mais dignamente e, inclusive, poder gerar empregos.

Os proprietários rurais não constituem uma categoria homogênea. Possuem características variadas, opiniões diversas e diferentes sistemas produtivos. Neste sentido, propõe-se que as intervenções educacionais sejam suficientemente amplas para contemplar diversos públicos e procedimentos. É aconselhável a construção de projetos de extensão rural e de educação ambiental para atividades específicas — pecuária de corte, de leite, produção de citros etc. — para cada grupo de produtores. Observou-se que as ações em extensão rural e educação ambiental são esporádicas e nem sempre atingem os objetivos propostos. Há necessidade de ações constantes e de profissionais capacitados para monitorarem e auxiliarem o desenvolvimento econômico e sócio ambiental e, principalmente, para tomada de medidas para saneamento do meio.

As ações em educação ambiental para alunos do ensino médio permitiram alertar a população para a urgente necessidade de implantação de medidas corretivas para recuperação e manutenção da nascente do córrego da Capituva. A nascente encontra-se comprometida devido às atividades agropastoris em suas margens, à ausência de mata ciliar e à proximidade da lagoa de tratamento de esgoto. A situação tende a piorar devido ao crescimento da área urbana da cidade nessa direção.

As metodologias estatística — Análise Fatorial de Correspondência Múltipla e análise de *Cluster* — usadas para percepção da qualidade ambiental da nascente do córrego da Capituva, ao agrupar alunos e relacioná-los a variáveis associadas, identificou três grupos. No grupo 1, com 16,67% do total de alunos, as modalidades que mais os diferenciaram foram: diversificação de habitats, frequência de rápidos, deposição de lama e depósitos de sedimentos. No agrupamento 2 — pertencem seis grupos de alunos que representam 50% do total — *oleosidade da água*; tipo de fundo e fluxo das águas foram as principais modalidades diferenciadoras dos demais grupos. O agrupamento 3 possui quatro grupos de alunos que representam 33,33% do total; nesse grupo, as modalidades que contribuíram para diferenciar seus componentes dos componentes de outros grupos foram: presença de mata ciliar; estabilidade das margens e extensão da mata ciliar.

Estes métodos possibilitaram o entendimento de constructos difíceis de serem mensurados, como qualidade ou desejabilidade, que são percebidos e cognitivamente mapeados de formas diferentes por diferentes pessoas. A identificação de grupos homogêneos e/ou heterogêneos dentro de uma população foi um instrumento orientador e direcionador para observar diferenças de comportamentos entre os grupos e avaliar a metodologia de percepção da qualidade ambiental da nascente do córrego da Capituva, usada com os alunos.

No momento em que parte dos produtores rurais compreenderem a necessidade de seu envolvimento com medidas mitigadoras necessárias ao bom desempenho das atividades da propriedade e indispensáveis para a saúde da população rural e reconhecerem o meio ambiente como absoluta necessidade ao seu desenvolvimento, esses produtores estarão aptos a participar de processos de gestão de microbacias e, naturalmente, passarão a exercer pressão sobre os órgãos oficiais. Essa nova postura não “entrará normalmente” na vida dos produtores; ela terá que lhes ser incutida por meio de um processo de Educação Ambiental. Para o estudo de caso específico é aconselhável que a educação ambiental seja permeada em programas de extensão rural, para que medidas que alterem os atuais sistemas de produção estejam acompanhadas de medidas preventivas e corretivas à situação ambiental encontrada.

A proposta deste trabalho – contribuir para prover algumas necessidades de informações quanto aos problemas ambientais na microbacia e identificar as dificuldades dos produtores rurais – foi alcançada.

Para manter o processo continuado de educação ambiental e extensão rural sugere-se a adoção de um programa similar ao programa de saúde – médico da família –o qual tem obtido bastante êxito na região. A presença mensal do médico nas propriedades tem resolvido grande parte dos problemas de saúde enfrentados por esta população e resgatado relação de confiança médico-família, até então extinta. Da forma, poderíamos ter o agrônomo, o veterinário, o engenheiro civil, o engenheiro sanitarista, sanitaristas de diversas formações, educadores e outros profissionais para orientarem os produtores rurais no manejo de suas propriedades para garantir a qualidade sanitária das bacias. A CATI, atualmente, mantém um agrônomo e um veterinário para

orientarem os produtores de todo o município de Macedônia, mas eles não conseguem atender toda a demanda dos produtores.

Sugere-se também, a elaboração de campanhas que focalizem problemas específicos como: campanha para recuperação de matas ciliares; campanha para recuperação e manejo de represas e nascentes; campanha para manejo de pastagens; campanha sanitária para produtores de leite; campanha para orientação no uso de agrotóxicos; campanha para disposição adequada de lixo; campanha para construção de fossa séptica; campanha para obtenção da outorga de água; campanha para manejo de pragas etc. Estas campanhas precisam ser coordenadas por profissionais especializados nas diversas áreas e com períodos de tempo suficientes para atingir resultados. O Estado deve participar com apoio técnico-financeiro para atender aqueles proprietários mais necessitados.

Para elaborar projetos de extensão rural e educação ambiental, com visão sistêmica e participativa, com foco nos recursos hídricos e no saneamento básico são assinaladas as seguintes sugestões:

- incentivar os proprietários rurais para boas práticas de manejo da propriedade;
- identificar 'os produtores de água' e incentivá-los com verbas provenientes da cobrança pelo uso da água;
- fomentar projetos de controle sanitário-ambiental;
- diferenciar os pequenos e os grandes proprietários para disponibilizar benefícios e auxílios à implantação de medidas preventivas e corretivas cabíveis;
- construir projetos de educação ambiental e extensão rural direcionados às atividades específicas de cada grupo;
- preparar os proprietários rurais para o trato de questões associadas à legislação;
- fortalecer uma economia florestal regional que traga renda àqueles que cultivarem árvores com fins comerciais; e
- facilitar a comercialização de produtos obtidos através de manejo adequado de Reservas Legais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT *et al.* (1993). Participatory research. *Canadian Nurse*, Canadá, n.89, p. 25-27.

ADLER, P. A .; ADLER, P. (1994). Observational Tchniques. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed). *Handbook of Qualitative Research*. California: Sage, cap. 23, p. 377-392.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2003). *Outorga*. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/>>. Acesso em 25 de set.

AGENDA 21. (1992). Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21sptoc.htm>. Acesso em 15 ago. 2002.

ALTIERI, M. (2000) *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS.

AMBIENTEBRASIL (2003). *Educação Ambiental*. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/>> . Acesso em 01 de jul.

AMBROSANO, E. (coord.). (1999). *Agricultura Ecológica*. Guaíba, RS, Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 398p.

ANDRADE, H. et al (1998). Diagnóstico ambiental do município de Lavras com base em dados georreferenciados do meio físico: III – estratificação em classes de declive. *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. Anais, v.4, p.356 a 358.

ANTUNES, L. M.; ARNO, A. (1999). *Manual de Administração Rural: custos de produção*. 3 ed. Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária Ltda.

ASSAD, E.D. ; SANO, E. E. (1998). *Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. 2 ed. Brasília: EMBRAPA – SPI.

BALSADI, O.V. (2001). Mudanças no Meio Rural e Desafios para o Desenvolvimento Sustentável. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, V. 15 (1), 155-165.

BARCELLOS, C. ; BASTOS, F.I. (1996). Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, V.3, n.12, 389-397.

BARCELLOS, C. *et al.* (1998). Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, V.3, n.14, 597-605.

BARROS, R. T. de V. *et al.* *Saneamento - Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p.

BARTH, F.T. *et al.* (1987). *Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos*. São Paulo: Nobel/ABRH. 526p.

BATALHA, M.O. *et al.* (1997) *Gestão Industrial*. São Paulo: Editora Atlas. 573p.

BEGOSSI, A .(2001). Aspectos de Economia Ecológica: modelos evolutivos, manejo comum e aplicações. In: ROMEIRO, A .R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. *Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. 3ed. Campinas, SP: UNICAMP-IE.

BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F.(1999). *Conservação do Solo*. 4 ed. São Paulo: Editora Ícone. 355p.

BONOMA, T.V. (1985). Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process. *Journal of Marketing Research*, v.22, may.

BORGES, J.R.P. (2002). Um estudo da percepção de justiça e equidade, em aproveitamentos hídricos, de grupos sociais do Pantanal Matogrossense – o caso da hidrovía Paraguai – Paraná. 192p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2002.

BORTEF, G. (1984). Pesquisa participante: proposta e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C.R. (org). *Repensando a Pesquisa Participante*. São Paulo: Brasiliense, p51-81.

BRAGA, A.R. *et al.* (2002). *Educação Ambiental para Gestão dos Recursos Hídricos*. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

BRAGA, B. *et al* (2002). *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 305p.

BRANDÃO, C.R. (1984). *Repensando a Pesquisa Participante*. São Paulo: Brasiliense.

- BRANCO, S.M. (2002) *Meio Ambiente: uma questão de moral*. São Paulo: Editora OAK. 223p.
- BRASIL (1987). Ministério da Agricultura. Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: manual operativo. In: ASSAD, E.D. ; SANO, E. E. (1998). *Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. 2 ed. Brasília: EMBRAPA – SPI.
- BRASIL (2001). Medida provisória n. 2166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera e acresce dispositivos à Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm>
- BRESSAN, F. (2000). O Método do Estudo de Caso. *Administração On Line: prática – pesquisa – ensino*. v.1, n.1, jan./fev./mar. Disponível em:<http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm>.
- BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. Avaliação Rápida de Riachos. *Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos*. NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP, 2003.
- BRITO, M.C. (2000). *Elaboração Participativa de uma Agenda XXI da Comunidade Caiçara do Pouso da Cajaíba*. 150p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.
- BUARQUE, S. C. (2002). *Construindo o desenvolvimento local sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond.
- BUNCH, R. (1995). *Duas espigas de milho: uma proposta de desenvolvimento agrícola participativo*. Rio de Janeiro: AS-PTA.
- BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. (2003). Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cadernos da saúde pública*, Rio de Janeiro, 19 (2): 465-473, mar-abr.
- BUSTOS, M.R.L. (2003). *A Educação Ambiental sob a Ótica da Gestão de Recursos Hídricos*, São Paulo, SP. 194p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.
- CALIJURI, M.C. ; OLIVEIRA, H. T. (2000). Manejo da Qualidade da Água: uma abordagem metodológica. In: CASTELLANO, E. G. ; CHAUDHRY, F.H. *Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias*. São Carlos, SP: Publicação EESC-USP.
- CALLISTO, M. *et al.* (2002). Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limn. Brasil*. V. 14 (1):91-98.

- CAPRA, F. (1997). *A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Editora Cultrix.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M. (1996). SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Garrido J Computers & Graphics*, 20(3) 395-403, May-Jun.
- CÂMARA, G; MEDEIROS, J.S. (1998). Mapas e suas Representações Computacionais. In: ASSAD, E.D. ; SANO, E. E. *Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. 2 ed. Brasília: EMBRAPA – SPI.
- CÂMARA et al., (1998). *Geoprocessamento: Teoria e Aplicações*. São Paulo <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: 5 jan. 2001.
- CÂMARA, G., org. (1999). *Geoprocessamento : Teoria e Aplicações*. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>. Acesso em: 23 fev. 2003.
- CAMPANHOLA et al., (2001). *O Problema Ambiental no Brasil: agricultura*. In: ROMEIRO, A .R.; REYDON, B.P. ; LEONARDI, M.L.A (Org.) . *Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. 3ª ed. Campinas, SP: UNICAMP. Instituto de Economia.
- CARRIERI, A.P. (1992). *A racionalidade administrativa: os sistemas de produção e o processo de decisão-ação em unidades de produção rural*. 208p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 1992.
- CARSON, W. H. (1993). *Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio-ambiente*. São Paulo: Augustos.
- CARVALHO, H. (2004). *Análise Multivariada de Dados Qualitativos*. Lisboa: Edições Silabo Lda. 226p.
- CELLA, D. (2000). *Caracterização dos Fatores Relacionados ao Sucesso de um Empreendedor Rural*. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO (2002). Controle de Erosão e de Assoreamento na Área de Influência do Reservatório da UHE. ENG. Sérgio Motta - Planejamento Ambiental: Microbacia do Córrego Água Sumida. *Relatório Técnico*. São Paulo.
- CHAIB FILHO, H. (2004). *Aplicações de Análise Fatorial de Correspondências para Análise de Dados*. São Carlos, SP: SBMAC.
- CHAUDHRY, F.H. (2000). Aproveitamento de Recursos Hídricos. In: CASTELLANO, E. G. ; CHAUDHRY, F.H. *Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias*. São Carlos, SP: Publicação EESC-USP.

CHRISTOFOLETTI, A . (1999). *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA.

COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CORHI. (1997). *Proposta metodológica para elaboração de diagnóstico – Relatório Zero*. São Paulo: CORHI. 26p.

COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. (2003). *Métodos de pesquisa em Administração*. Porto Alegre: Bookman

COORDENADORIA DE ABASTECIMENTO (1993). *Conjuntura Alimentos*. Documento.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (1997). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Governo do Estado de São Paulo. *Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas*. São Paulo.

_____ (1997). Manual do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas – Seção Operativa. São Paulo.

CÓRCEGA, T.F. (1992). Participatory research getting the community involved in health development. *International Nursing Review*, 39: 185-188.

CORNWALL, A. ; JEWKES, R. (1995). What is participatory research? *Social Science and Medicine*, 41: 1667-1676.

CÔRTEZ, J.A.(1993). *Epidemiologia: Conceitos e Princípios Fundamentais*. São Paulo. Livraria Varela. 227p.

COSTA, F.J.L. (2003). *Estratégias de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil: Áreas de Cooperação com o Banco Mundial*. 1º ed. Brasília: Série Água Brasil 1.

CREDER, H. (1991). *Instalações Hidráulicas e Sanitárias*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos.

CRIVISQUI, E.M. (1993). *Analisi factorial de correspondências: um instrumento de investigación em ciencias sociales*. Asunción: Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”. 302p.

CRIVISQUI, E.M. (1998). Apresentação dos métodos de classificação. *Seminário de métodos estatísticos multivariados aplicados às ciências humanas*. Campinas: UNICAMP, 1998. p.1-57.

CRUCIANI, D.E. et al. (1996). Comportamento de Herbicida em Solo de Várzea com Drenagem Subterrânea. *Scientia Agrícola*. São Paulo, V.53, n.2-3, 13p.

CRUZ NETO, O. (1996). O Trabalho de Campo como Descoberta e Criação. In: MINAYO, M. (Org.). *Pesquisa Social*. Petrópolis: Vozes.

CUNHA, A.S. ; BASTOS FILHO, G.S. (1996). O sistema agrisilvicultural da bracatinga. In: LOPES, I.V; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, M; BALE, M. (Orgs). *Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro: FGV.

D'AGUILA, P.S. et al. (2000). Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, V.3, n. 16, 791-798.

DE MIO, G.P. (2001). Sustentabilidade Ambiental e Participação da Sociedade na Gestão dos Recursos Hídricos: conceitos e práticas. *XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Aracaju, SE.

DEMO, P. (1989). *Metodologia em Ciências Sociais*. São Paulo: Atlas.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (2002). < <http://www.mapas.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em 07 mai.

_____ (2003).< <http://www.recursoshidricos.sp.gov.br/OUTORGA.htm>. Acesso em 25 set.

_____ (2005). < <http://www.mapas.sigrh.sp.gov.br/> . Acesso em 02 fev.

DIAS, G.F.(1993). *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 2 ed. São Paulo: Gaia editora.

_____ (2003). *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 8 ed. São Paulo: Gaia editora.

DREW, D. (1998). *Processos Interativos homem-meio ambiente*. 4^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 224p.

DUARTE, R.G. (1999). *Lições da Natureza*. São Paulo, SP. Editora Atual S.A. 47p.

_____ (2002). Meio Ambiente: Ecologia, Poluição, Desequilíbrio Ecológico, Educação Ambiental. *Curso de Especialização em Gestão Ambiental*. MBA-FUNDACE.

_____ (2004). *Educação Ambiental: Um dos Instrumentos na Gestão do Meio Ambiente*. Pós-Graduação Latu Sensu, Especialização, IDEMA, UNIP.

ECOFORÇA/NUCATE-UNICAMO/EMBRAPA (2001). *GIS como instrumento complementar na avaliação do impacto ambiental e da sustentabilidade agrícola*. <http://www.ecof.org.br/projetos/cmp/>. Acesso em 04 de fev. de 2002.

ECOFORÇA/EMBRAPA/USP/IDRC (2001). *Gestão Ambiental na Fronteira Agrícola da Amazônia. Machadinho d'Oeste. RO.* <http://www.ecof.org.br/projetos/machadinew/>. Acesso em 06 de mar. de 2002.

EHLERS, E. (1999). *Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma*. 2 ed. Guaíba. RS: Livraria e Editora Agropecuária , 157p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2000). *Sistema de Informações Ambientais. Bacia do Rio São Francisco*. Campinas. SP. <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/eletro.html>. Acesso em 04 de fev. de 2002.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1987). Biological criteria for the protection of aquatic life. *Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Columbus*, V. I-III, 120p. (Surface Water Section).

ESCOFIER, B.; PAGÉS, J.(1988). *Analyses factorielles simples et multiples:objectives, methods et interpretation*. Paris: Dunod, 241p.

FARIA, O.M. (2002). O Mundo Globalizado e a Questão Ambiental. In: NEIMAN, Z (org). *Meio Ambiente, Educação e Ecoturismo*. Barueri, SP: Editora Monole Ltda.

FARIA, O. M. ; GARCIA, E.B. (2002). Um Sonho e Trabalho para a Construção de Outro Futuro. In: NEIMAN, Z (org). *Meio Ambiente, Educação e Ecoturismo*. Barueri, SP: Editora Manole Ltda.

FORATTINI, O .P. (1992). *Ecologia, Epidemiologia e Sociedade*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 529p.

FREIRE, P.(1982). *Ação cultural para a liberdade*. 6ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1982.

GAJARDO, M. (1986). *Pesquisa Participante na América Latina*. São Paulo:Editora Brasiliense.

GARCÊS, L.N. (1974). *Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária*. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda.

GOOD, W.J. ; HATT, P.K.(1969). *Métodos em Pesquisa Social*. 3 ed. São Paulo: Cia Editora Nacional.

GOODMAN, D. ; SORJ, B. ; WILKISON, J. (1990). *Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional*. Rio de Janeiro: Editora Campus LTDA.

HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. (1995). *Multivariate data analysis with readings*. New jersey: Prentice-Hall. 745p.

HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. (2005). *Análise Multivariada de Dados*, 5 ed. Porto Alegre: Bookman. 593p.

HANNAFORD, M. J *et al.*(1997). Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *J. North Am. Benthol. Soc.*, 16: 853-860. 1997.

HAMMES, V.S. (2002). *Ver, percepção do diagnóstico ambiental*. Brasília: Editora Técnica. Embrapa Informação Tecnológica.

HOLLANDA, E. (1993). Práticas alternativas de pesquisa: alguns questionamentos sobre as potencialidades e limites da pesquisa-ação e pesquisa participante. In: *Participação Popular, Educação e Saúde: teoria e Prática* . pp. 23-56, Rio de Janeiro: Relume-Dumará.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1985). *Coleção de Monografias Municipais*. Nova Série – nº 309.

_____ (2000). <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25 de mar. de 2003.

_____ (2002). *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: Impresso no Brasil. 195p.

IPT (1997). *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo – Convênio IPT – DAEE*.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1991). *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo – Convênio IPT – DAEE*.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1999). *Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande*. São Paulo. Relatório Nº 40515 (ZERO).

JACOBI, P. (2003). Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo. n.118, p 189-205, março.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D.W. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. 4 ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 816p.

KITAMURA, P.C. (2003). Agricultura Sustentável no Brasil. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria. n.27, p 7-28.

LAMARCHE, H. (Coord.) (1993). *L'agriculture familiale*. Tradução de Ângela Maria Naoko Tijiwa. Campinas: UNICAMP.

- LANDERS, J. (1996). O plantio direto na agricultura: o caso do cerrado. In: LOPES, I.V; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, M; BALE, M. (Orgs). *Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro: FGV.
- LANNA, A.E.L. (1995). *Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e Metodológicos*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).170p.
- LAUREEL *et al.* (1992). Participatory research on workers' health. *Social Science and Medicine*, 34: 603-613.
- LEAL, M.C. *et al.* (1992). *Saúde, Meio Ambiente e Desenvolvimento: uma análise interdisciplinar*. São Paulo: Editora Hucitec Abrasco, Vol 1.
- LEAL, M.S. (1998). *Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações*. Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM.
- LEINZ, V .; AMARAL, S.E. (1998). *Geologia Geral*. 13 ed. São Paulo: Editora Nacional, 399p.
- LESSER, W. *et al.* (2000). *Elementos de Epidemiologia Geral*. São Paulo: Editora Atheneu, 177p.
- LIBÓRIO, M. (1994). *Código Florestal Brasileiro: Um Estudo Sobre as Relações Entre sua Eficácia e a Valorização da Paisagem Florestal no Sudoeste Paulista*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP. 1994.
- LIMA, A.J.P. *et al.* (1995). *Administração da Unidade de Produção Familiar*. Ijuí (RS): UNIJUÍ.
- LINSLEY, R.K.; FRANZINI, J.B.(1978). *Engenharia de Recursos Hídricos*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 798p.
- LIPORACI, S.R. (1999). *Sistemática de Estudos Integrados Multitemporais sobre o Meio Ambiente Visando ao Planejamento Ambiental do Município de Poços de Caldas (MG)*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 198p. 1999.
- LUIZ, A.J.B.; SILVEIRA, M.A. (2000). Diagnóstico Rápido e Dialogado em Estudos de Desenvolvimento Rural Sustentável. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.1, p.83-91, jan.
- LYRA, F. J. (2001). Um Novo Método para Representação da Hidrografia e das Características da Bacia na Gestão de Recursos Hídricos. **COPPE/UFRJ**. Rio de Janeiro. fjl@hidro.ufri.br

MALHOTRA, N.K. (2001). *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman.

MANGABEIRA, J. A. C. (2002). *Tipificação de Produtores Rurais Apoiada em Imagens de Alta Resolução Espacial, Geoprocessamento e Estatística Multivariada: Uma Proposta Metodológica*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. SP. 134p. 2002.

MANGABEIRA, J.A.C.; ROMEIRO, A.R.; AZEVEDO, E.C.; ZARINI, M.M.H. (2002). Tipificação de Sistemas de Produção Rural: a abordagem da análise de correspondência múltipla em Machadinho d'Oeste-RO. *Circular Técnica* 8, Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite.

MAGALHÃES, M.M de; BAZIN, F.; CARMO, M.S. do; SALLES, J.T.A.; BERGAMASCO, S.M.P.P.; COMITRE, V. (1997). Banco de dados e enfoque sistêmicos em estudo de microbacias hidrográficas. In: WORKSHOP DO PROJETO PIRACEMA, 3., 1997, Nazaré Paulista. *Anais...* Piracicaba: CENA/USP, p.58-64.

MAROTI, P.S. (2002). *Educação e Interpretação Ambiental junto à Comunidade do Entorno de uma Unidade de Conservação*. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 164p.

MARTIN, N. B. (2001). Manejo de Microbacias: o caso do Paraná – Rural. In: LOPES, I.V. (org) . *Gestão Ambiental no Brasil. Experiência e Sucesso*. 4^a ed. Rio de Janeiro, Editora Fundação Getúlio Vargas. p. 239- 264.

MARTINI, L.C.P.; LANNA, A.E. (2003). Medidas Compensatórias Aplicáveis à Questão da Poluição Hídrica de Origem Agrícola. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*,.. Porto Alegre, v.8, n.1, p 111-136, jan/mar.

MARTINS, R.C. (2001). Agricultura, Gestão dos Recursos Hídricos e Desenvolvimento Rural: A Convergência Necessária. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C. ; LEME, A.A.(org). *Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil*. São Carlos, SP: Editora Rima.

MAY, P.H ; MOTTA, R.S. orgs. (1994). *Valorando a Natureza. Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 195p.

MAY, P.; ROCHA, R.B. (1996). O sistema agrossilvicultural do cacau-cabruca. In: LOPES, I.V; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, M; BALE, M. (Orgs). *Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro: FGV, 1996.

MAZZOTTI, A.A.J. (1998). *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira. 123p.

MEADOWS, D.L. et al. (1972). *Limites do crescimento: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade*. São Paulo: Perspectiva.

MELO et al. (1998). Promoção à saúde e educação: diagnóstico de saneamento através da pesquisa participante articulada à educação popular (Distrito São João dos Queiroz, Quixadá, Ceará, Brasil). *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 14 (3): 583-595, jul-set.

MENDES, L.M.S. (2004). *Construção e interpretação de uma base nacional de dados edafoclimáticos e sua relação com dados sócio-econômicos*. 250p. Tese (Doutorado) – Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

MEYBECK, M.; HELMER, R. (1992). Na Introduction to water quality. In: CHAPMAN, D. *Water quality assessment*. Cambridge: University Press. 585p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2003). Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). Brasília, DF. <http://www.mma.gov.br/eucambiental>. Acesso em 3 de dez. 2003.

MOITA NETO, J.M.; MOITA, G C. (1998). Uma Introdução à Análise Exploratória de Dados Multivariados. *Química Nova*. São Paulo, v. 21, n. 4, p. 467-469).

MORIMOTO, I.A . (2002). *A Árvore da Propriedade Rural: Educação, Legislação e Política Ambiental, na Proteção e Implementação do Elemento Arbóreo da Região de Piracicaba/SP*. Piracicaba. SP. 205p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

MOTA, S. (2003). *Introdução à Engenharia Ambiental*. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES.

NEUMANN, P.S. ; LOCH, C. (2002). Legislação Ambiental, Desenvolvimento Rural e Práticas Agrícolas. *Ciência Rural*. Santa Maria, v.32, n.2, Março 2002.

O'BRIEN, J.A. (2004). *Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet*. Tradução de Célio Knipel Moreira e Cid Knipel Moreira. 2. ed. São Paulo: Saraiva.

ODUM, E.P.(1988). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A , 434p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (1972). *Declaração de Estocolmo sobre o meio ambiente humano*. Estocolmo. Disponível em: http://www.direitoshumanos.usp.br/documentos/tratados/cúpula-onu/declaracao_de_estocolmo.html. Acesso em: 2 jun. 2002.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (1992). Declaração do Rio de Janeiro sobre meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/declar_rio.html>. Acesso em: 2 jun. 2002.

OTANI, M.N.; CARRIERI, A. P.; ANGELO, J.A.; OLIVEIRA, S.J.M.; OKAWA, H. (1995). Diagnóstico socioeconômico de MBHs: DIRA de Campinas. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.25, n.3, p.55-68, mar.

PÁDUA, J.A. (2002). A Formação da Agricultura Brasileira: uma herança predatória. In: CAMARGO, A. ; CAPOBIANO, J.P.R. ; OLIVEIRA, J.A .P.(org). *Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92*. São Paulo, SP: Editora Estação Liberdade Ltda.

PÁDUA, S.M. (1997). Apresentação. In: *Secretaria do Meio Ambiente*. Conceitos para se fazer educação ambiental. A Secretaria.

PARDO DÍAZ (2002). *Educação ambiental como projeto*. Porto Alegre: Artmed.

PEDRINI, A. DE G. (1997). *Educação ambiental; reflexões e práticas contemporâneas*. Petrópolis: Vozes.

PEREIRA, J. C. R. (2001). *Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

PERES *et al.* (2001). Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro. *Rev Saúde Pública*. Vol 35 (6): 564-570.

PHILIPPI Jr., A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. (2004). Uma Introdução à Questão Ambiental. In: PHILIPPI Jr., A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. edit. *Curso de Gestão Ambiental*. São Paulo: Editora Manole Ltda. Cap. 1, p.3-16.

PRIMAVESI, A. (1980). *O manejo ecológico do solo. A agricultura em países tropicais*. São Paulo: Nobel.

QUINTAS, J. S. (Org.) (2000). *Pensando e Praticando a Educação Ambiental na Gestão do Meio Ambiente*. Brasília: Editora IBAMA.

QUINTAS, J.S. (2001). Educação Ambiental e Cidadania: uma construção necessária. *Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente*. Programa Conheça a Educação do Cíbec/Inep – MEC/SEF/COEA.

RAVEN, F. (1999). *Elementos de Iniciação à Pesquisa*. Rio Grande do Sul: Editora Nova Era.

RESENHA HISTÓRICA, Macedônia (1976). *Escola Estadual Engenheiro Haroldo Guimarães Bastos*, Macedônia. Prefeitura Municipal de Macedônia, SP, p.5.

RESENHA HISTÓRICA, Macedônia (1980). *Escola Estadual Engenheiro Haroldo Guimarães Bastos*, Macedônia. Prefeitura Municipal de Macedônia, SP, p.13.

RIBEIRO, H. e GÜNTHER, W.M.R. (2002). A Integração entre a Educação Ambiental e o Saneamento Ambiental como Estratégia para Promoção da Saúde e do Meio Ambiente Sustentado. *Ministério da Saúde*. Fundação Nacional de Saúde. Biblioteca virtual em saúde. Brasília, Brasil. 8p. <http://www.saudepublica.bvs.br/>. Acesso em 5 de jan. 2003.

ROCHA, J.S.M. (1991). Manual de manejo integrado de bacia hidrográficas. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

ROMEIRO, A.R. (1998). *Meio Ambiente e Dinâmica de Inovações na Agricultura*. São Paulo, SP: Editora Annablume. FAPESP. 277p.

ROMEIRO, V.M.B. (2002). *Gestão da Pequena Unidade de Produção Familiar de Citros: uma análise dos fatores influentes no sucesso do empreendimento do ponto de vista do produtor de Bebedouro*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2002.

ROMERA E SILVA, P.A . (2003). *Água: Quem vive sem?* 2ed. São Paulo: FCTH/CT-Hidro (ANA, CNPq/SNRH).

ROSS, J.L.S. ; DEL PRETTE, M.E. (1998). Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental. *Revista do Departamento de Geografia*, n.12, p.89-121.

RUSCHEINSKY, A.org. (2002). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. Porto Alegre: Artmed.

SANT'ANNA NETO, J.L. (1995). *As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

SANTOS, R.F.S. (2004). *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos.

SCHIEL,D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; DOS SANTOS, S.A . M. (2003). org. *O Estudo de Bacias Hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental*. 2 ed. São Carlos: Editora Rima.188p.

SEARA FILHO, G. (1992). Educação Ambiental: questões metodológicas. *Revista Ambiente*, volume 6, nº1, p.45-8.

- SEARA FILHO, G. (2000). O que é Educação Ambiental. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F.H. *Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias*. São Carlos, SP. Publicação EESC-USP. Cap. 17, p. 287-303.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO (1994). Meio Ambiente e Desenvolvimento. In: Documentos Oficiais, 1994, p.21.
- SECRETARIA ESTADUAL DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (1980). *Programa de Manejo e Conservação do Solo em bacias hidrográficas*. Curitiba: SEAB/PR.
- SERRES, M. (1990). *O Contrato Natural*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- SETZER, J. (1966). *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Comissão Internacional da Bacia do Rio Paraná-Uruguai.
- SILVA, A.L. (2003). *A Utilização do Modelo WinHSPF no Estudo das Cargas Difusas de Poluição da Bacia do Ribeirão da Estiva, SP*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponíveis>>. Acesso em: 20 out. 2004.
- SILVA, E.R. DA ; SCHRAMM. (1997). A questão ecológica: entre a ciência e a ideologia/utopia de uma época. *Caderno de Saúde Pública*, n.13 (3), p. 355-382.
- SHIKI, S. (2002). Agricultura sustentável. In: Camargo, A.; CAPOBIANCO, J.P.R.; OLIVEIRA, J.A.P. de. (Orgs). *Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92*. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.
- SOARES, S.R.A.; BERNARDES, R.S.; CORDEIRO NETTO, O.M. (2002). Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 18 (6): 1713-1724, nov-dez, 2002.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. *Introducción a la Bioestadística*. Editorial Reverté: Barcelona, 1980.
- SORRENTINO, M. (1991). *Educação Ambiental, Participação e Organização de Cidadãos*. Brasília: Coleção: Em Aberto.
- SOUZA, P.N.P. DE. (1995). *Temas sempre atuais da educação brasileira*. São Paulo: Unimarco Editora.
- SOUZA, M.P. (2000). *Instrumentos de Gestão Ambiental: Fundamentos e Prática*. São Carlos, SP: Editora Riani Costa. 112p.

SPAROVEK, G. ; LEPSCH, I. F. (1998). *Diagnóstico de Uso e Aptidão das Terras Agrícolas de Piracicaba*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

STIPP et al (2000). *Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná*. Londrina: Ed. UEL.

TANNER, R. T. (1978). *Educação Ambiental*. São Paulo, EDUSP.

TANSLEY, J.R. (1935). The use and abuse of vegetational concept and terms. *Ecology*, 16: 284-307 .

THE WORLD COMMISSION ON ENVIROMENT AND DEVELOPMENT (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

THIOLLENT, M. (2003). *Metodologia de Pesquisa-Ação*. 12 ed. São Paulo: Editora Cortez, 108p.

TUNDISI, J.G. (1994). Regional approaches to river basin management in La Plata: an overview. In: *Enviromental and social dimensions of reservoirs development and management in the La Plata River basin*. Nagoya: UNCRD, p. 1-6.

TUNDISI, J.G. et al. (1997). Use of the hydrographic basin and water quality in the training of school teachers and teaching of environmental science in Brazil. In: JØGENSEN, S.E.; KAWASHIMA, M.; KIRA, T. *A focus on Lakes/Rivers in Environmental Education*. ILEC, 167p.

TUNDISI, J.G. (2003). *Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez*. São Carlos: Editora Rima.

TUCCI, C.E.M. (2000). *Hidrologia. Ciência e Aplicação*. 2ed. Porto Alegre. Ed. Universidade UFRGS: ABRH.

UNESCO (2003). Compartilhar a água e definir o interesse comum. In: *Água para todos: água para a vida*. Edições Unesco, p.25-26.

VAN DER VLIST, M.J.(1998). Land use planning in the Netherlands; finding a balance between rural development and protection of the environmental. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam, V.41, 135-144.

YIN, R.K. (1989). *Case study research: desing and methods*. Applied Social Research Methods Series. New York: Sage. 166p.

_____ (2005). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Tradução de Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman.

WANGRNHEIN, A. von (2005). *Técnicas Estatísticas para Reconhecimento de Padrões*. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/RP/estatisticas.html>> Acesso em 21/01/2005.

APÊNDICE A

MATERIAL DIDÁTICO

MATERIAL DIDÁTICO CONFECCIONADO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL E NÃO FORMAL

1. O que se entende por empresa rural.
2. Algumas questões para nossas vidas e para a comunidade.
3. Vamos pensar na cobertura do nosso solo.
4. Vamos conhecer um pouco da circulação da água na Terra.
5. As matas ciliares.
6. A disponibilidade de água no planeta e usos da água.
7. Mananciais usados para abastecimento da área rural.
8. Poluição da área rural.
9. Águas residuárias no ambiente rural.
10. Praguicidas.
11. Tratamento domiciliar de água e cuidados com o reservatório.
12. Um pouco de legislação.
13. Gestão da água.

1 O que se entende por empresa rural

A propriedade rural é considerada uma empresa que possui funções de produção, de administração e de mercado.

Produção

Administração

Mercado

➤ Componentes Fundiários e de Exploração

A figura 1 mostra de maneira simples a ordem de importância dos componentes na empresa rural.

Figura 1: Componentes fundiários

Os valores atribuídos aos componentes fundiários (figura 1) mostram a importância que solo, água, fauna e flora possuem em um ecossistema, muito especialmente um ambiente rural.

Para realizar suas funções o produtor faz uso de certos instrumentos, chamados componentes de exploração, que podem ser divididos em fixos (Figura 2) e circulantes (Figura 3 e 4).

Figura 2: Componentes fixos de exploração

A ordem de importância desses componentes depende da atividade exercida na empresa rural.

Os componentes circulantes (figura 3 e figura 4) seriam:

Figura 3: Componentes de exploração circulante

Figura 4: Insumos

A gestão rural sustentável objetiva administrar os componentes fundiários e de exploração para poder atender às necessidades do ambiente rural no presente e no futuro.

Existem algumas questões muito importantes para nossas vidas, para a vida da comunidade. Organizar essas questões e buscar respostas para elas é uma boa maneira de entender o papel de cada qual no seu ambiente de vida.

2 Algumas questões para nossas vidas e para a comunidade

- Por que estamos mais pobres?
- Onde está o nosso solo fértil?
- Como está nossa água?
- O que fizemos nos últimos 50 anos?
- O que faremos nos próximos anos?

➤ Algumas respostas iniciais

- “Estamos mais pobres porque estamos “sem dinheiro” para tocar a propriedade”.
- “O solo não recebe os nutrientes adequados, falta adubação”.
- “Nós precisamos reformar os pastos, mas é difícil porque não tem lugar para colocar o gado. E o as vacas de leite, como ficam?”
- “A água do Córrego da Capituva diminuiu”.
- “As represas estão cheias de taboas”.
- “Tem lugar do córrego que está muito assoreado”.
- “A nascente é uma vergonha. Aquela lagoa não trata mais nada”.
- “Nos últimos 50 anos nós cultivamos a terra, plantamos e cuidamos do gado etc”.
- “Nos próximos anos será mais difícil viver da propriedade. A gente vai levando”.

3 Vamos pensar na cobertura do nosso solo

As fotos que seguem mostram o processo de devastação das florestas nativas no nosso Estado. O objetivo destas fotos é obter novas respostas as

perguntas inicialmente propostas, promover a discussão e levantar outras questões.

➤ Devastação das florestas nativas do Estado de São Paulo

➤ Questões ?

- O desmatamento ocorrido nos últimos 50 anos interfere na qualidade do solo e da água?
- Qual a importância da mata ciliar?
- E a erosão na propriedade?

➤ Algumas respostas

- “Na margem do córrego deveria ter um pouco de mata, mas não 30 metros. É muito, pega um pedaço de terra muito grande. Para quem tem pouca terra faz diferença”.
- “Não dá para cercar o mato para o gado não entrar. Onde ele vai beber água? O gado na hora do sol forte se protege na mata. É muito dinheiro para fazer a cerca”.
- “Como nós vamos dar água para o gado? Para colocar uma bomba tem que ter energia lá perto. A rede elétrica só pode ser usada 200 metros do transformador”.
- “Acho que o desmatamento interfere no tempo. Aqui, sempre foi muito quente, mas chovia no início da safra. A gente nunca sabe mais quando vai chover. Tem ano que começa em setembro, mas tem ano que só vai chover mesmo em janeiro”.
- “Sem um bom trator para fazer curva de nível vai ter erosão mesmo na propriedade. A curva estraga o pasto e atrapalha para quem tem boi”.

Vamos entender um pouco mais da relação água, solo e vegetação na propriedade.

4 Vamos conhecer um pouco da circulação da água na Terra

Considere o ciclo hidrológico de forma resumida, Figura5.

Inicialmente, a chuva cai sobre a vegetação ou diretamente no solo, lagos, rios etc – é o que chamamos de precipitação e parte da água evapora.

A evaporação é a transformação da água líquida em vapor.

A transpiração é a perda de água sob a forma de vapor através das folhas das plantas.

Figura 5: Precipitação, Infiltração, Transpiração e Evaporação.
Fonte: Braga *et al*, 2002

Quando ocorre a precipitação, parte da água é usada pela planta, parte infiltra no solo e o restante escoar sobre a superfície do solo – escoamento superficial.

Figura 6: Perfil do terreno com cobertura vegetal
Fonte: Braga *et al.*, 2002

Na presença de vegetação, o impacto das gotas de chuva são amortecidos pela vegetação e a água é também retida em maior quantidade, evitando que um número maior de partículas de solo, juntamente com seus nutrientes, sejam arrastados para o rio. A retenção, também, propicia o armazenamento de água no solo, que permanece úmido por mais tempo e favorece a lavoura. Além disso, pela contribuição de base, alimenta os córregos, rios e lagos durante um maior período de tempo e contribui para perenidade destes. (Figura 6).

A vegetação contribui, desta maneira, para a manutenção da umidade atmosférica e regularidade das precipitações que são tão importantes para o produtor rural e para o ecossistema local.

Na ausência de vegetação, a água da chuva cai diretamente sobre o solo. O solo fica compactado “duro” e pouca água infiltra e conseqüentemente escoará sobre o solo mais facilmente e rapidamente. O solo então, deixa de acumular água. (Figura 7).

Figura 7: Solo sem manejo e sem cobertura vegetal
Fonte: Braga *et al.*, 2002.

Culturas e estradas com curvas de nível evitam também que uma parte da precipitação escoe rapidamente. A água armazenada nas curvas possibilita um processo de infiltração mais lento, fazendo o solo permanecer úmido por um tempo maior.

➤ Discussão

- Relacionar o desmatamento ocorrido no Estado de São Paulo com as fases do ciclo hidrológico.
- Destacar a importância do manejo correto do solo – evitar solo exposto – e manter culturas e estradas com curvas de nível.
- Ressaltar a importância da mata ciliar.

5 As matas ciliares

São chamadas assim porque possuem a mesma função que os cílios têm para os nossos olhos, a **proteção**.

- Não existe nada que funcione tão bem para proteger a nossa água como as matas nativas que crescem às margens dos mananciais, as matas ciliares.
- As matas ciliares funcionam como um filtro natural. Seguram a terra, os agroquímicos e adubos que, na sua ausência, acabam nos mananciais.
- Essas matas também funcionam como grandes esponjas que absorvem a água quando chove e vão soltando-a devagarzinho nos córregos durante vários dias.
- Protegem os córregos por meio de suas raízes, que impedem o assoreamento.
- Evitam o desmoronamento das margens dos córregos.
- Ajudam a reabastecer o lençol freático.

- Regulam a disponibilidade de água nas nascentes, bicas e poços.
- Fornecem alimento para os peixes.
- Fornecem alimento e moradia para muitos animais.
- Diminuem os riscos de pragas na lavoura.
- Valorizam a propriedade rural.
- Ajudam a diminuir os impactos das chuvas no solo e reduzem a velocidade do vento.
- É a atividade mais barata para proteger a água e o solo na propriedade.

Vamos refletir mais sobre água?

6 A água no planeta e usos da água

- Por que vai faltar água?

Para responder a esta pergunta é necessário conhecer a disponibilidade de água no planeta, Figura 8.

Figura 8: Distribuição da água no planeta.

A disponibilidade de água doce é de somente 3% e apenas 1% dessa água está disponível nos rios, lagos, solo etc.

A parcela de água existente no planeta mais facilmente utilizável para consumo é muito pequena. Por esse motivo, a preservação dos recursos hídricos é essencial para a garantia da qualidade da água consumida pelos seres vivos.

A água tem usos múltiplos. Os conflitos entre os diversos usos acontecem, principalmente, quando o consumo é maior que a disponibilidade.

DEMANDA > DISPONIBILIDADE → CONFLITOS

- Vamos conhecer os usos múltiplos da água?

Usos múltiplos da água

- Água de abastecimento

É considerado o mais nobre e prioritário uso da água. Deve ser isenta de organismos patogênicos e substâncias tóxicas para prevenir danos à saúde do homem. Organismos patogênicos são aqueles que transmitem doenças pela ingestão ou contato com a água contaminada, como bactérias, vírus, parasitas, protozoários, que podem causar doenças como disenteria, febre tifóide, cólera, hepatite e outras.

• Abastecimento Industrial

A água é usada na indústria em seu processo produtivo e requer diferentes padrões de qualidade.

• Irrigação

Figura 9: Pivô central

A qualidade da água utilizada na irrigação depende do tipo de cultura a ser irrigada. Para o cultivo de vegetais que são consumidos crus, a água deve estar isenta de organismos patogênicos que poderão atingir o consumidor desse produto. Essa água também deve estar isenta de substâncias que sejam tóxicas aos vegetais ou aos seus consumidores.

Excesso de sais dissolvidos na água empregada para a irrigação pode afetar as planta e o solo – devido a salinização do solo - e prejudicar o desenvolvimento destas, e ainda, reduzir a permeabilidade do solo, dificultando a drenagem e a aeração.

Para combater o efeito de salinização do solo, os sistemas de irrigação introduzem uma quantidade excessiva de água no solo para facilitar a percolação e, assim, conduzir os sais presentes na superfície do solo para o seu interior (lixiviação). Se esse procedimento, não for bem controlado, pode acarretar poluição de lençóis freáticos.

A agricultura irrigada é a atividade humana que demanda maior quantidade total de água. No Brasil, estima-se que esse uso supere 60% das derivações de água.

O método de irrigação mais utilizado é o de superfície. Em 1998, esse método respondeu por 57,9% do total da área irrigada. Os demais métodos, pivô central – Figura 9 – aspersão convencional e irrigação localizada – Figura 10 – abarcaram 17,5%, 19,1% e 6,3% do total dessa área.

Figura 10: Irrigação localizada

A eficiência de irrigação é definida como a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir essa necessidade. Quanto menores as perdas de água devido ao escoamento superficial, à evaporação, à deriva e à drenagem profunda, maior será a eficiência de irrigação de um sistema.

Todos os métodos possuem algumas condições que limitam o seu uso, mas o método que usa a água de forma mais eficiente é a irrigação localizada

• Dessedentação

No Brasil, o gado bovino absorve cerca de 93% do total de água de dessedentação de animais. O principal impacto ambiental produzido pelos rebanhos é a erosão do solo devido ao manejo inadequado dos pastos. Como

consequência desta erosão temos: eutrofização – Figuras 11 e 12 – dos lagos, represas e reservatórios e assoreamento dos recursos hídricos, Figura 13.

Figura 11: Represa eutrofizada

Figura 12: Proliferação de macrófitas

Eutrofização é o processo natural ou artificial de adição de nutrientes (nitrogênio, fósforo etc) levando ao crescimento descontrolado (excessivo) de algas e plantas aquáticas.

Os adubos químicos têm grandes quantidades de nutrientes – nitrogênio, fósforo etc. Quando os adubos atingem os mananciais aumenta a disponibilidade de alimento para algas e outros microrganismos. Estes se multiplicam e utilizam o oxigênio da água. Sem oxigênio os peixes, as algas e os microrganismos morrem, se decompõem e liberam substâncias tóxicas. No final, o manancial passa a ser uma mistura de seres mortos em decomposição, substâncias tóxicas e mau cheiro.

O assoreamento é o acúmulo de substâncias minerais (areia, argila) ou orgânicas (lodo) em um corpo d'água, o que provoca a redução de sua profundidade e de seu volume útil.

Figura 13: Represa assoreada e eutrofizada
Crescimento de macrófitas – taboas.

- **Geração de Energia Elétrica**

No Brasil, 91% da energia elétrica produzida está concentrada em hidrelétricas. As usinas hidrelétricas geralmente dependem da existência de uma barragem que crie um desnível entre as superfícies livres de água localizadas nos lados, a montante e a jusante. Como consequência, o rio a montante da barragem transforma-se num lago, o que altera o ecossistema aquático, pois ele passa de um ambiente de altas velocidades e alta turbulência (rio) para um ambiente de baixas velocidades e baixa turbulência (lago). Adicionalmente, geram impactos ambientais devido à inundação de áreas produtivas, deslocamento da população ribeirinha e deteriorização da qualidade de água.

- **Navegação**

A água para navegação deve estar isenta de substâncias que sejam agressivas ao casco e condutos de refrigeração das embarcações e de substâncias que propiciem a proliferação excessiva de vegetação que causem inconvenientes a navegação.

- **Aqüicultura**

A criação de organismos aquáticos requer padrões de qualidade que garantam concentrações mínimas de oxigênio dissolvido e de sais nutrientes na água. A água não deve conter substâncias tóxicas acima de concentrações críticas para os organismos aquáticos.

- **Recreação**

Se desprovidos de controles adequados, usos recreativos de recursos hídricos representam ameaça à qualidade ambiental. Existe um valor econômico bastante expressivo associado ao aspecto estético da água, sendo bastante valorizadas as propriedades próximas a corpos de água, mas, problemas com a água desvalorizam essas propriedades, prejudicando o uso dos rios e lagos como recursos paisagísticos.

- **Fauna e Flora**

Manter o equilíbrio ecológico.

➤ Discussão

Para atender a necessidade de todos os usos da água será necessário ajustar a demanda (procura) e a oferta de água.

Os produtores rurais terão que gerenciar os usos múltiplos da água na propriedade e administrar os conflitos na microbacia.

7 Mananciais usados para abastecimento na área rural

Os mananciais disponíveis podem ser divididos em três grandes grupos:

• Manancial Superficial

Constituído pelos cursos de água (córregos, ribeirões, rios, lagos, represas etc) e, como o nome indica, o manancial superficial tem o espelho d'água na superfície do terreno.

• Manancial Subterrâneo

É aquele cuja água vem do subsolo, podendo aflorar à superfície (nascente, minas etc) ou ser elevado à superfície através de obras de captação (poços rasos, poços profundos, galerias de infiltração).

As reservas de água subterrânea provêm de dois tipos de aquíferos:

➤ Aquífero Freático

É aquele em que a água se encontra livre, com sua superfície sob ação da pressão atmosférica. Em um poço perfurado nesse tipo de aquífero, a água no seu interior terá o nível coincidente com o nível do lençol. A alimentação do lençol freático ocorre geralmente ao longo dele próprio.

Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios

➤ Aquífero Confinado

Fonte: Braga *et al*, 2002

É aquele em que a água é confinada por camadas impermeáveis e sujeita a uma pressão maior que a pressão atmosférica. Em um poço profundo, que atinge esse lençol, a água subirá acima do nível do lençol. Poderá, às vezes, atingir a boca do poço e produzir uma descarga contínua, jorrante.

• Água de chuvas

Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios

A água de chuva, armazenada em cacimbas, pode ser usada como manancial abastecedor. As cacimbas são reservatórios que acumulam a água da

chuva captada na superfície dos telhados dos prédios, ou a que escoar pelo terreno.

Captação de Águas Subterrâneas

➤ Captação de fonte aflorante (ou de encosta)

São utilizadas caixas de tomada convenientemente protegidas que, instaladas no local do afloramento, recolhem diretamente a água do lençol, ou indiretamente através de uma canalização simples perfurada ou com ramificações que penetram o lençol adentro.

Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios

➤ Poço Raso ou Freático (cisterna)

Escavação circular, geralmente de 0,80 a 2,00m de diâmetro e com profundidade de acordo com a localização do lençol freático.

Sua localização deve atender a alguns requisitos básicos:

- favorecer o afastamento de água de chuva;
- situar-se próximo ao local de consumo;
- localizar-se o mais longe possível e acima de qualquer fonte potencialmente poluidora (recomenda-se 15 metros no mínimo de fossas secas, tanques sépticos e linhas de esgoto; 30 metros de estábulos e linhas de irrigação subsuperficial e 45 metros de fossas negras).

- a caixa do poço deve ultrapassar o nível do solo;
- um montículo com caimento para fora deve circular a caixa do poço;
- as paredes devem ser impermeabilizadas até 3 metros da superfície do solo;
- a cobertura deve ser feita com tampa selada, com caimento para fora;
- a abertura de inspeção deve ser de aproximadamente 0,60 x 0,60 m, possuindo tampa selada com argamassa fraca;
- a escolha do sistema de extração de água a ser utilizado deve ser cuidadosa.

➤ **Poço profundo ou artesiano**

A escavação dos poços profundos exige mão-de-obra especializada e equipamentos próprios.

8 Poluição na área rural

“ Poluição é a presença de alta concentração anormal de substâncias danosas ou tóxicas no meio ambiente causada pela ação humana. Podem ser classificadas em relação ao componente ambiental afetado (poluição do ar, da água, do solo), pela natureza do poluente (química, térmica, sonora, visual, radioativa) o pelo tipo de atividade poluidora (industrial, agrícola, doméstica).” (Dicionário de Ecologia, 1998 apud Duarte (2002)).¹

Os efeitos resultantes da introdução de poluentes no meio aquático dependem da natureza do poluente introduzido, do caminho que esse poluente percorre no meio e do uso que se faz do corpo de água em questão. Os poluentes podem ser introduzidos no meio aquático de forma pontual ou difusa.

¹ Dicionário de Ecologia, 1998.

➤ **Poluição Pontual**

A poluição por fontes pontuais é caracterizada por lançamentos aos cursos de água, de esgoto sanitário e efluentes industriais, além de outros possíveis lançamentos individualizados.

➤ **Poluição Difusa**

A poluição dos cursos de água por fontes difusas é principalmente, caracterizada, por lançamentos de poluentes provenientes das atividades agrícolas, por meio do escoamento superficial.

Os efeitos do escoamento superficial agrícola dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que são realizadas as preparações do terreno para o plantio, a aplicação de agrotóxicos e a colheita.

A poluição do solo tem como uma de suas consequências a poluição das águas, com diversos impactos sobre sua qualidade.

Em muitos países a agricultura já é considerada como a maior fonte de poluição difusa, responsável pelos processos de assoreamento, eutrofização e contaminação nos cursos de água.

- **Assoreamento:** aumento da quantidade de sedimentos transportados para o curso de água

- **Eutrofização:** elevação da concentração de nutrientes nos cursos de água.

- **Contaminação:** introdução na água de substâncias nocivas à saúde e a vida aquática, patogênicos e agrotóxicos.

Técnicas de Controle da Poluição da Água

Recuperação de lagos e represas, por de processos mecânicos, químicos ou biológicos:

• Processos Mecânicos

- Remoção do sedimento: Através da dragagem, são removidas as camadas superficiais do sedimento, favorecendo a exposição de camadas de menor potencial poluidor.

- Remoção de macrófitas aquáticas: plantas de porte maior podem ser removidas por processo manual ou mecânico.
- Remoção de biomassa planctônica: pode ser removida por meio de micropeneiras.
- Sombreamento: arborização das margens combate o crescimento excessivo da vegetação, por limitar o recebimento da radiação solar.

• Processos Químicos

- Aplicação de herbicidas: combate o crescimento excessivo da vegetação, mas está vinculada a problemas de toxicidade, sabor e odor e bioacumulação.

- **Aplicação de cal:** serve para a desinfecção do sedimento e para a eliminar de algas e plantas.

• Processos Biológicos

- **Peixes:** peixes que se alimentam de plantas, reduzem a comunidade vegetal.

• Recuperação de rios

Objetiva o retorno de seu equilíbrio dinâmico, por restauração de suas condições naturais (do sedimento, do escoamento, da geometria do canal, da vegetação ciliar e da biota nativa). São as seguintes as técnicas utilizadas na recuperação de rios:

- Regulagem do fluxo;
- Disciplinamento do uso e ocupação do solo;
- Reflorestamento das margens do rio;
- Reintrodução de espécies aquáticas no rio;
- Descanalização;
- Revestimento das margens com gabiões;
- Proteção do leito com rochas;
- Construção de bacias de sedimentação.

Condição ótima

9 Águas residuárias no ambiente rural

A geração de esgoto decorre de qualquer atividade e está diretamente relacionada ao uso da água. Se não for dada adequado destino aos mesmos, eles acabam por poluir o solo, contaminar as águas superficiais e subterrâneas e, freqüentemente, passam a escoar a céu aberto e constituem perigosos focos de disseminação de doenças.

Nosso propósito é mencionar alguns dos sistemas mais comuns de disposição de esgotos em zonas rurais e sugerir o uso do tanque séptico.

• Fossa seca

É uma escavação sem revestimento interno para disposição dos dejetos humanos. O uso é indicado para edificações que não contam com instalações hidráulicas.

A profundidade da fossa depende das condições de escavação do solo e do nível do lençol freático. Recomenda-se um afastamento mínimo de: 1,50m entre o fundo da fossa e o nível máximo do lençol freático e; 15 metros de poços e de outras coleções de água.

A casinha sobre a fossa pode ser feita de vários materiais: tijolo, madeira, taipa, palha e concreto armado. É recomendável a instalação de tubo externo de ventilação, para saída dos gases.

Não se deve jogar água na fossa. A privada deve ter tampa e a casinha dispor de porta, que deve ser mantida sempre fechada.

• Fossa negra

É uma escavação sem revestimento interno para disposição do esgoto sanitário. Uma parte infiltra e outra é decomposta na superfície do fundo. Não existe nenhum deflúvio. Uma vez que não é precedida de um tanque séptico, apresenta a inconveniência de, com o tempo, diminuir a capacidade de infiltração.

• Tanque Séptico

É uma unidade cilíndrica ou prismática de seção retangular de fluxo horizontal para o tratamento de esgoto. O uso é indicado para dejetos transportados por via hídrica, ou seja, por instalações sanitárias.

O tanque séptico consta de um compartimento no qual ocorre a sedimentação dos sólidos suspensos (lodo) e a sua digestão (decomposição por bactérias anaeróbias).

O efluente deste tanque deverá ser transportado para um filtro biológico, valas de filtração, valas de infiltração, sumidouro ou para a rede coletora de esgoto (NBR 7229/1993).

Seção transversal de uma fossa séptica em funcionamento
Fonte: Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Hélio Creder, 1991

Localização das fossas: Devem ser localizadas perto da casa, o mais próximo do banheiro, com tubulação o mais reta possível e distanciadas no mínimo 15 m e abaixo de qualquer manancial de água (poço, cisterna etc).

A instalação de um sumidouro ou caixas distribuidoras facilitam muito a infiltração de água, CREDER (1991).

• Sumidouro

É um poço seco escavado e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7229/1993). Deverá ser revestido com alvenaria em crivo ou anéis de concreto furados.

10 Praguicidas

O elevado uso de agrotóxicos, sem os cuidados necessários, tem contribuído para a degradação ambiental e o aumento das intoxicações ocupacionais.

A Organização Mundial de Saúde reportou que, anualmente, as intoxicações agudas por agrotóxicos são da ordem de 3 milhões de casos, com 2,1 milhões em países em desenvolvimento. Estima-se que, no Brasil, atualmente morram 5.000 trabalhadores/ano, vítimas de agrotóxicos. Os especialistas acreditam que esses valores devam ser maiores, dado o sub-registro de pequenas e moderadas exposições a produtos de alta toxicidade cuja sintomatologia surge lentamente e tem caráter subjetivo.

➤ Para que servem os agrotóxicos?

- **Inseticidas**: *combater insetos em geral.*
- **Fungicidas**: *acabar com fungos.*
- **Herbicidas**: *eliminar plantas invasoras ou daninhas.*

➤ CLASSE TOXICOLÓGICA

Como manipular, misturar e aplicar?

➤ Cuidados especiais

- Luvas
- Máscaras respiratórias
- Uniforme apropriado

- Os E. P. I.s (Equipamento de Proteção Individual) são indicados nos rótulos dos produtos e via receituários.
- Crianças, mulheres grávidas e idosos não devem manipular, misturar e aplicar agrotóxicos.

➤ **Outros cuidados**

- Transporte, armazenamento e descarte de embalagens

➤ **Os usuários deverão:**

- **Preparar os frascos vazios para devolvê-los à unidade de recebimentos indicada na nota fiscal.**

- **Embalagens rígidas laváveis:** tríplice lavagem ou lavagem sob pressão.

Como fazer a Tríplice Lavagem?

- a) Esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- b) Adicione água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume;
- c) Tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos;
- d) Despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador;
- e) Faça esta operação 3 vezes;
- f) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

Como fazer a Lavagem Sob Pressão?

Este procedimento somente pode ser realizado em pulverizadores com acessórios adaptados para esta finalidade.

- a) Encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador;
- b) Acione o mecanismo para liberar o jato de água;
- c) Direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos;
- d) A água de lavagem deve ser transferida para o interior do tanque do pulverizador;
- e) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

Atenção:

- As operações de tríplice lavagem ou lavagem sob pressão devem ser realizadas pelo usuário na ocasião do preparo de calda, imediatamente após o esvaziamento da embalagem, para evitar que o produto resseque e fique aderido à parede interna da embalagem, dificultando assim a sua remoção.

- **Embalagens rígidas não laváveis:** mantê-las intactas, tampadas e sem vazamento.

- **Embalagens flexíveis contaminadas:** acondicioná-las em sacos plásticos.

➤ **Armazená-las em local apropriado.**

- Nunca armazenar as embalagens, lavadas ou não, dentro de residências ou de alojamentos de pessoas e animais;
- Não armazenar as embalagens junto com pessoas, animais, medicamentos, alimentos ou rações.

➤ **Devolvê-las vazias para a unidade de recebimento indicada na Nota Fiscal.**

Algumas consequências do uso de agrotóxicos

- **SAÚDE DO HOMEM** – Lesões hepáticas e renais; Atrofia testicular; Cistite hemorrágica; Fibrose pulmonar irreversível; Reações de hipersensibilidade; Teratogênese; Carcinogênese etc.
- **MEIO AMBIENTE** – Mortalidade de animais; Aumento do número de pragas resistentes; Destruição de plantas e insetos úteis; Contaminação de águas superficiais e subterrâneas; Contaminação de alimentos etc.

Alternativas

- Combate biológico.
- Combate integrado a invasores, pragas e doenças.

- Rotação de culturas; Adubação orgânica; Adubação e calagem controlada em relação à terra e não em relação à cultura; Uso de plantas alelopáticas e outros.
- Consorciação das culturas.
- Aumentar a resistência das plantas através de nutrição equilibrada com macro e micronutrientes.

11 Tratamento domiciliar de água

A filtração domiciliar constitui um hábito cultural dos brasileiros. Não se verifica um consenso quanto à aplicabilidade dos filtros domiciliares, sobretudo sob o ponto de vista da sua eficiência bacteriológica. O tipo de filtro, a forma como é efetuada a operação de limpeza e a qualidade da água bruta são determinantes do sucesso desses dispositivos.

Podem ser usadas algumas soluções simplificadas para a desinfecção domiciliar da água, obtendo-se um resultado confiável e satisfatório. Os principais agentes desinfetantes empregados são o cloro (com mais frequência o hipoclorito de sódio) e o iodo.

Para água sanitária ou hipoclorito de sódio a 12-15%, sugere-se preparar uma solução a 2% e dosar o necessário para satisfazer a demanda de cloro na água.

A figura a seguir mostra uma orientação prática para a dosagem de água sanitária:

COMO TRATAR A SUA ÁGUA DE BEBER

- a) Coloque na jarra a água que sobrou do filtro.
- b) Coloque na parte de baixo do filtro 02 gotas de hipoclorito de sódio 2,5% para cada litro de água que você colocar na parte de cima do filtro.
- c) Durante a noite, use apenas a água da jarra.
- d) Pela manhã, você já pode usar a água do filtro normalmente.

As caixas d'água freqüentemente representam ponto de contaminação. Cuidados simples podem ser tomados para garantir a limpeza e conservação da caixa d'água.

Vamos limpar a caixa d'água?

- Feche o registro de entrada da água (cavalete) ou amarre a bóia.

- Abra todas as torneiras da casa e dê descarga até que a caixa fique vazia.

- Tampe a saída da água da caixa com um pano ou esponja.

- Esfregue as paredes da caixa com escovas e panos. Não use sabão, detergente ou escovas de aço.

- Enxágüe as paredes com a água que sobrou na caixa.

- Retire toda a sujeira e a água da caixa usando pá, baldes e panos.

- Abra o registro ou solte a bóia e deixe a água entrar na caixa até enche-la. Acrescente, então, um litro de água sanitária (Qboa, Cândida, etc.) para cada 1.000 litros de água.

- **NÃO USE ESSA ÁGUA POR DUAS HORAS.** Evite que as crianças tenham qualquer contato com essa água.

- Após duas horas, feche novamente o registro ou amarre a bóia, impedindo que a água entre na caixa.

- Abra as torneiras e dê descargas até esvaziar totalmente a caixa d'água. Essa água servirá para desinfetar os canos de sua casa.

- Agora a caixa-d'água está limpa. Lave também a tampa da caixa, colocando-a no lugar e anote a data da limpeza.

- Abra o registro ou solte a bóia. Pronto! Essa água já pode ser usada.

Repetir a limpeza a cada seis meses.

12 Um pouco de legislação

A Lei Nº 7.803, de 15 de julho de 1989 altera a redação da Lei Nº 4.771 (Novo Código Florestal), de 15 de setembro de 1965.

1 – O Artigo 2º passa a ter a seguinte redação:

“ Artigo 2º – Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros,.....

- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos de água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;.....
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

13 Gestão da água

Integrar seus usos e disponibilidade da água é o grande desafio na gestão da água.

A Constituição de 1988 estabelece:

- as águas são bens da União ou dos Estados e do Distrito Federal.
- compete à união instituir Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso.

A Lei nº 9.433 de 09/01/1997, em atendimento a esse princípio constitucional foi promulgada. Esta Lei, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes princípios:

- bacia hidrográfica é a unidade de gestão;
- reconhecimento do valor econômico da água;
- descentralização para comitês de bacia;
- participação pública, usuários e/ou sociedade;
- em situação de escassez, o uso prioritário de água é o consumo humano e a dessedentação de animais.

Para a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei nº 9.433 prevê a utilização dos seguintes instrumentos:

- os Planos de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes de uso;
- a outorga dos direitos de uso da água;
- a cobrança pelo uso da água;
- o sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a coordenação da gestão das águas é feita pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

O SNGRH é composto pelos seguintes órgãos:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- Agência Nacional de Águas – ANA
- Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos
- Comitês de Bacia Hidrográfica
- Órgãos que se relacionam com a gestão de RH (Federais, Estaduais e Municipais).
- Agências de águas (BRAGA et al, 2002).

São dois os tipos de domínios das águas no Brasil: águas federais e águas estaduais. A responsabilidade pela gestão depende, então, do tipo de domínio da água.

A Agência Nacional de Águas – ANA é a responsável pela análise dos pedidos e emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em corpos hídricos de domínio da União.

Pela lei vigente, os usos que estão sujeitos a um controle da administração pública são os usos passíveis de outorga:

- derivação ou captação pública de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, insumo de processo produtivo;

- extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo d'água de esgotos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e
- outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água.

Segundo a ANA, são os seguintes os usos que independem de outorga de direito de uso de recursos hídricos:

- o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de vazão como de carga poluente;
- as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Em corpos hídricos domínio dos Estados e do Distrito Federal, a solicitação de Outorga deve ser feita às respectivas autoridades outorgantes estaduais.

No Estado de São Paulo, o órgão responsável pela Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos é o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

A outorga pode ser concedida a qualquer pessoa ou entidade pública ou privada. O regulamento de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos foi aprovado pelo Decreto 41.258 de 31/10/96 e Portaria DAEE nº 717 de 12/12/96 e tem como objetivos garantir a qualidade e a quantidade dos Recursos Hídricos e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água.

Estão sujeitas a Outorga:

- derivação ou captação de parcela de água;
- extração de água subterrânea;
- lançamento de esgotos ou quaisquer resíduos sólidos ou gasosos, tratados ou não, com ou sem diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento do potencial hidrelétrico;

- outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade das água existentes.

A outorga pode ser revogada desde que:

- não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga;
- ausência do uso de Outorga por 3 anos;
- necessidade de se prevenir ou reverter a degradação ambiental;
- necessidade de atendimento a usos prioritários, interesse coletivo para as quais não de dispunha de fontes alternativas;
- necessidade de manutenção de navegabilidade do corpo d'água.

➤ Como obter sua Outorga?

- Procure a diretoria de Bacia do DAEE cuja área de atuação seja a mesma do seu empreendimento ou uso.
- Diretoria da Bacia do Turvo-Grande – BTG
- Av. Otávio Pinto César, 1400 – Cidade Nova
- São José do Rio Preto – SP – CEP: 15085-360
- Fone: (0..17) 227 –2108
- E-mail: btg@daee.sp.gov.br
- Dê entrada com o devido pedido e a documentação necessária.
- O seu pedido será analisado pelos técnicos.
- Se aprovado as suas informações são cadastradas no sistema de informações e seu pedido encaminhado para a sede do DAEE.
- Sua Outorga é emitida e você já pode fazer uso do recurso hídrico (DAEE, 2003).

APÊNCIDE B

MATERIAL DIDÁTICO

PERCEPÇÃO AMBIENTAL
MICROBACIA DO CÓRREGO DA CAPITIVA
ATIVIDADE DE CAMPO

ESCOLA: _____

GRUPO: _____

1. PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Estação de Amostragem

Nome: _____

1.1 Condições do Tempo

- Tempo no dia da investigação: _____
- Tempo no dia anterior: _____

1.2 Tipo de Uso Preponderante do Solo (pastagem, cultura, ocupação urbana, observar se o solo tem curva de nível etc.)

- Prevalece na bacia hidrográfica (estação de amostragem):

- Outros: _____

- Faça um desenho esquemático:

1.3 Mata Ciliar

Uma zona adequada de vegetação ciliar inclui uma faixa tampão que apresenta uma largura mínima de 30 metros de ambos os lados direito e esquerdo do riacho.

- Medida da mata ciliar (lado esquerdo): _____
- Medida da mata ciliar (lado direito): _____

OBS: Considere o córrego no sentido: nascente → jusante

Condição ótima

Condição ruim

1.4 Medidas na estação de amostragem

- Estimativa do comprimento da estação de amostragem: Faça medidas ou estime o comprimento da estação de amostragem (metros).
_____.
- Estimativa da largura do riacho: estime a distância de uma margem à outra do riacho (metros). Se existirem larguras variáveis, faça várias medidas de largura e tire um valor médio que será representativo da estação de amostragem.
_____.
- Estimativa da área (m^2) da estação de amostragem: multiplique o comprimento pela largura para obter o valor da área da estação.
_____.
- Estimativa da profundidade do riacho: estime a distância vertical da superfície da água até o fundo. Se necessário, faça várias medidas (ou estimativas) e obtenha uma profundidade média representativa da estação de amostragem.
_____.

1.5 Tipos de Fundo

- Avalie o tipo e as condições do substrato de fundo.
- Sedimentos estáveis (p. ex., cascalho e areia) e a presença de plantas aquáticas enraizadas no fundo, sustentam uma maior variedade de organismos do que um substrato dominado por lama ou grandes rochas, e ausentes de plantas aquáticas enraizadas.

Condição ótima

Condição ruim

- Anote o tipo de fundo encontrado:_____.

_____.

_____.

1.6 Depósitos Sedimentares

- Medidas da quantidade de sedimento que se acumula na calha do riacho e as mudanças que ocorrem no fundo do riacho como resultado desse acúmulo.
- Depósitos de sedimento podem criar ilhas, barreiras ou resultar em um bloqueio que reduz a velocidade da água.
- Níveis altos de deposição de sedimentos são sintomas de um ambiente instável e de contínuas mudanças, tornando-se inadequados para a sobrevivência de muitos organismos.

Condição ótima

Condição ruim

- Anotar as observações: _____.

1.7 Alterações do Canal do Córrego

- É uma medida de mudanças na forma do canal do córrego.
- Muitos riachos em áreas urbanas ou agricultadas têm seu canal alterado ou concretado com novo traçado.
- Em condições de redução de meandros, ocorre um empobrecimento dos habitats naturais para peixes, macroinvertebrados e plantas.

Condição ótima

Condição ruim

- Anotar as características observadas: _____

_____.

1.8 Características do Fluxo das Águas

- Mede o grau no qual o canal do córrego é preenchido pela água.
- As condições do fluxo serão alteradas quanto mais largo for o canal ou se houver a presença de barragens ou outras obstruções, estrangulamentos das margens por obras hidráulicas, adaptações para uso da água na irrigação agrícola ou nos períodos de estiagem.
- Quando a água não cobre adequadamente o leito do córrego, a quantidade de substrato disponível para os organismos aquáticos torna-se limitada.
- A diminuição no nível da água expõe troncos e outros materiais vegetais antes submersos e reduz os habitats adequados à vida aquática ou impõe a estes, condições estressantes e adversas para seus habitantes.

Condição ótima

Condição ruim

- Anotar as características observadas: _____

1.9 Estabilidade das Margens

- Mede as condições das margens.
- Se as mesmas estão erodidas (ou apresentam potencial para erosão).
- Margens íngremes são mais suscetíveis ao colapso através do processo erosivo do que margens suavemente inclinadas, e, portanto, são consideradas mais instáveis.
- Sinais de erosão incluem desmoronamentos, margens sem vegetação, raízes das árvores expostas e solo exposto.
- Margens erodidas sugere uma escassez de cobertura e entrada de material orgânico no riacho.

Condição ótima

Condição ruim

- Anotar as características observadas: _____
-

ANEXO A

PROGRAMA ESTADUAL DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

COMPONENTE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INSTITUCIONAL

Estratégias e Objetivos

Objetivo Geral

Contribuir para a conscientização da necessidade do uso e manejo racional dos recursos naturais e promover a participação ativa dos agricultores e suas famílias no desenvolvimento da comunidade, garantindo a continuidade das ações propostas pelo Programa após o período de intervenção.

Metas Globais

O Programa atingirá 4,5 milhões de hectares, representando 25% da área total das propriedades rurais do Estado, distribuídos em 1.500 microbacias hidrográficas, estas com médias unitárias de 3.000 hectares e 60 produtores (propriedades com área média de 50 hectares), beneficiando 90.000 agricultores do Estado de São Paulo.

Estratégia do Componente

O Componente será responsável pela implementação do Programa, a partir das estratégias:

- Envolvimento da sociedade civil, tendo como parceiros os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural, que terão participação ativa desde a seleção da Microbacia Hidrográfica (MBH) a ser trabalhada (no município) até a priorização de aplicação dos recursos previstos no Programa, garantindo a sua transparência;
- Discussão com a comunidade dos problemas da microbacia, a partir de diagnóstico participativo que terá como instrumento técnico o levantamento socioeconômico e o mapeamento agroambiental, garantindo o envolvimento da comunidade na busca de alternativas para a solução desses problemas;
- Definição com a comunidade, através de planejamento participativo, das ações a serem desenvolvidas bem como das responsabilidades dos envolvidos na execução dessas ações, assegurando a participação ativa da comunidade;

- Mobilização da comunidade através da utilização dos recursos locais existentes, dos instrumentos que dispõem o Programa e quando necessário, buscando outros recursos para executar as ações previstas (planejadas), e
- Organizar e fortalecer as formas organizacionais de produtores visando facilitar a execução das ações e assegurar a continuidade dessas.

Com a finalidade de sua melhor atuação, o Componente está subdividido em 3 Subcomponentes: Assistência Técnica e Extensão Rural, Organização Rural e Mapeamento Agroambiental.

Subcomponente Assistência Técnica e Extensão Rural

Para atingir seus objetivos o Programa estimulará e concretizará uma nova forma de atuação da extensão rural, a partir de modificações metodológicas nos atuais procedimentos, tendo como premissas:

- Reconhecer e considerar que a família rural é o recurso mais importante, valioso e decisivo para promover o desenvolvimento agropecuário;
- Priorizar a capacitação da comunidade e não a locação de recursos materiais, de modo que esta esteja em condições de utilizar racionalmente as potencialidades de seu meio e entender que é o desenvolvimento intelectual das pessoas que produz os recursos e promove o desenvolvimento material e que o trabalho eficiente e não tanto o capital abundante é que gera produtividade, rentabilidade, prosperidade e independência;
- Valorizar e esgotar as soluções baseadas nos recursos disponíveis na comunidade sobre aquelas dependentes de recursos e serviços externos, que nem sempre estarão disponíveis. Ao esperar que outros lhe proporcionem os recursos e adotem as decisões, o produtor não se sente comprometido com as soluções de seus próprios problemas;
- Eliminar as causas que originam os problemas, se possível de uma só vez, para que não seja necessário corrigir ano a ano suas conseqüências;
- Privilegiar as tecnologias de processo e não as tecnologias de produto;
- As tecnologias de processo devem, de acordo com as circunstâncias, anteceder, substituir, complementar e/ou potencializar as tecnologias de produto, pois a correta adoção de tecnologias de processo contribuirá para que as tecnologias de produto e os insumos por elas requeridos sejam mais eficazes;

- Priorizar as medidas preventivas, normalmente de baixo custo, sobre as corretivas que costumam ser de alto custo, e
- Iniciar a atuação com famílias que queiram solucionar seus problemas.

Subcomponente Organização Rural

Para implementar o Subcomponente, será necessário desenvolver as seguintes estratégias:

- Capacitação do técnico executor para mobilização e organização comunitária.
- A partir do diagnóstico socioeconômico da MBH, discussão dos pontos críticos e problemas de seus produtores, que seriam mais facilmente equacionados e resolvidos com a participação organizada da comunidade;
- Identificar as organizações naturais existentes e só caminhar para a sua formalização, a partir do interesse dos produtores para que isto ocorra;
- Dividir responsabilidades entre todos os membros da organização de produtores objetivando a participação destes, pois a organização só terá êxito se a totalidade de seus membros se comprometerem, assumirem e compartilharem do planejamento e execução das atividades, e
- Fortalecimento das organizações formalizadas através de treinamento de seus membros e apoio logístico e financeiro.

Subcomponente Mapeamento Agroambiental

É um instrumento para induzir mudanças, visando assegurar o uso e manejo racional de recursos naturais.

Os mapas gerados por esse Subcomponente servirão de subsídios para o planejamento estratégico da microbacia, nas ações da extensão rural voltadas para educação ambiental, recomendações de práticas agrícolas, seleção de áreas a serem recuperadas, definição dos trechos de estradas a serem adequados e para ações de fiscalização.

Fornecer elementos técnicos para formação de banco de dados espacial e cadastral georeferenciado, visando ao planejamento agroambiental das microbacias hidrográficas e à elaboração dos Projetos Técnicos de MBH e de Adequação de Estradas Rurais.