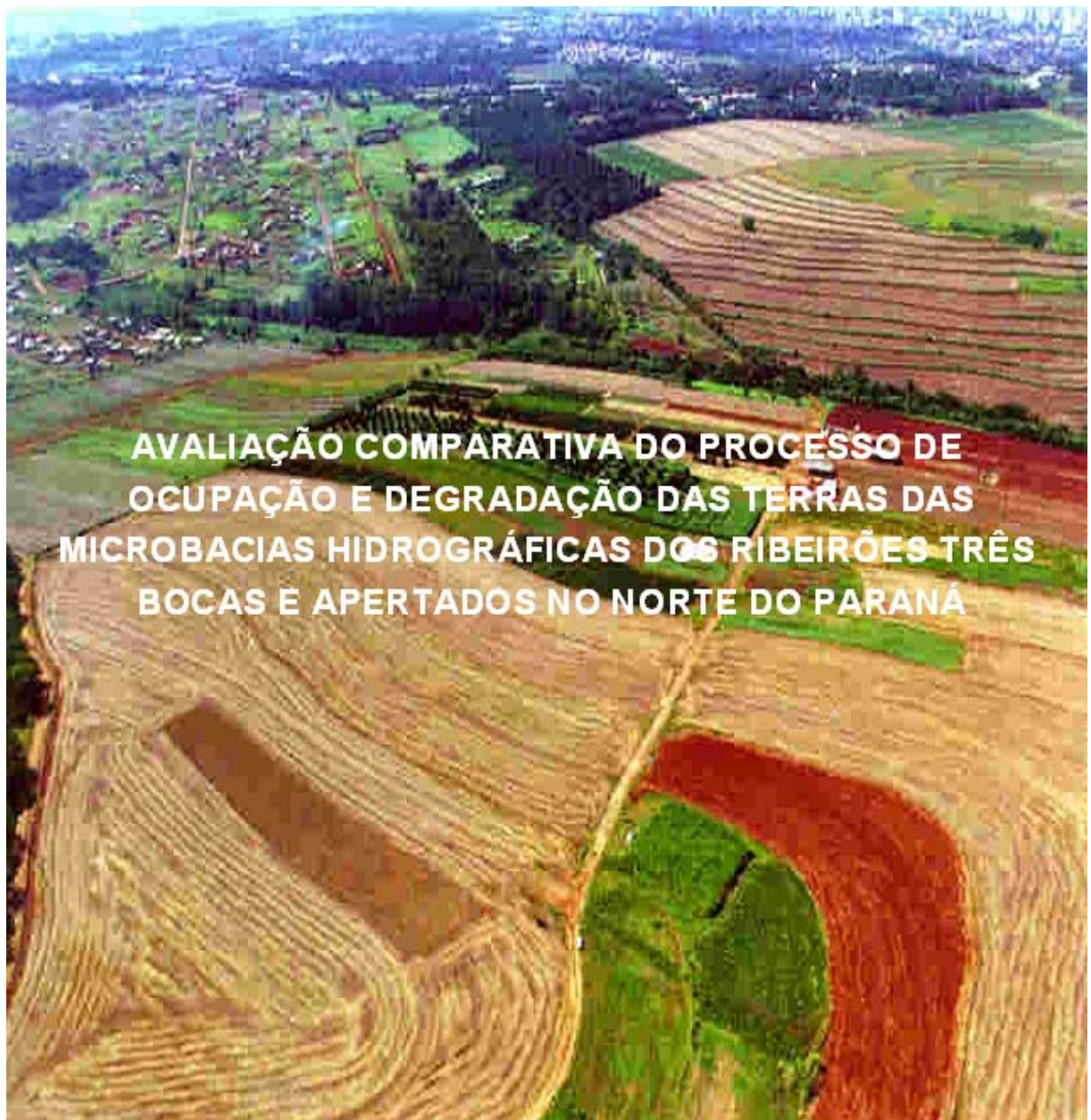




**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

WALQUÍRIA SILVA MACHADO



Fazenda Escola – UEL

Londrina
2005

WALQUÍRIA SILVA MACHADO

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO PROCESSO DE
OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS DAS
MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIBEIRÕES TRÊS
BOCAS E APERTADOS NO NORTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, em nível de Mestrado, do Departamento de Geociências do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profª Drª Nilza Aparecida Freres Stipp

Londrina
2005

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M149a Machado, Walquíria Silva.

Avaliação comparativa do processo de ocupação e degradação das terras das microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no norte do Paraná. – Londrina, 2005.
198f.: il. + anexos no final da obra.

Orientadora: Nilza Aparecida Freres Stipp.

Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, 2005.

Bibliografia: f 185-195.

1.Ecosistema – Teses. 2.Solos – Manejo – Teses. 3.Bacias hidrográficas – Ribeirão Três Bocas – Londrina (PR) – Teses. 4.Plantio direto – Teses. 5.Bacias hidrográficas – Ribeirão dos Apertados – Londrina (PR) – Teses. I.Stipp, Nilza Aparecida Freres. II.Universidade de Londrina. III.Título.

CDU 911.2:551.482.4

WALQUÍRIA SILVA MACHADO

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO PROCESSO DE
OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS DAS
MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIBEIRÕES TRÊS
BOCAS E APERTADOS NO NORTE DO PARANÁ**

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª Drª Nilza Aparecida Freres Stipp
Orientadora
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. André Celligoi
Universidade Estadual de Londrina

Profª Drª Wolmar Aparecida Carvalho
Universidade Estadual Paulista - Botucatu

Londrina ____ de _____ de 2005

AGRADECIMENTOS

“POR QUE TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALECE”!

À DEUS, eu dedico a alegria da realização deste trabalho; por que somente à ELE e por ELE, que eu nunca desistirei dos meus sonhos. E toda etapa concluída em minha vida é para a HONRA e a GLÓRIA de seu SANTO nome, JESUS!

Ao meu PAI, meu referencial de caráter e dignidade, que nunca mediu esforços para o bem de minha educação e felicidade e que sempre me inspirou em tudo aquilo que tenho de melhor.

À minha querida MÃE, minha amiga de todas as horas, que viveu meus sonhos como se fossem seus e que sempre me ensinou que eu posso ser melhor do que aquilo que realmente sou.

À professora Dr^a NILZA, por fazer valer o verdadeiro sentido da palavra orientadora, me auxiliando em todos os momentos à encontrar o caminho ideal para a realização deste trabalho. Sempre paciente, compreensiva, amiga, dedicada, competente e brilhante. Deixo aqui expressa a minha admiração e o meu sempre, muito obrigada!

*“ O vento é o mesmo,
mas sua resposta é
diferente em cada folha”!*

Cecília Meireles

MACHADO, Walquíria S. **Avaliação Comparativa do Processo de Ocupação e Degradação das Terras das Microbacias Hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no Norte do Paraná.** 2005. 182f. Dissertação de Mestrado – UEL. Londrina, 2005.

RESUMO

A dinâmica urbana e rural da região Norte do Paraná, se caracterizou por intensas transformações nas últimas décadas, pela energia construtiva dos imigrantes, pelo papel do Estado, pelos tipos de solo, relevo e clima. A rapidez com que se deram essas modificações conduziu ao aumento da produção agrícola num curto prazo, apresentando, no entanto, conseqüências negativas pela degradação ambiental e pela destruição do modo de vida da população. A predominância de um comportamento de curto prazo entre os agricultores da região que buscavam maximizar os resultados econômicos de imediato, colocou em risco os sistemas de produção em função do manejo inadequado do solo. O processo de modernização agrícola iniciado na década de 1970 gerou transformações consideráveis tanto no sistema de produção agrícola quanto na reorganização espacial das áreas voltadas ao setor primário. Desta forma, esta pesquisa elegeu como laboratório de estudos, duas microbacias hidrográficas: Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados. Portanto, o processo de ocupação e degradação das terras na área de estudo, tem raízes em fatores econômicos, sociais e culturais que levaram à super exploração dos recursos naturais colocando em risco a sustentabilidade agrícola da região. A metodologia esteve baseada na realização de levantamento bibliográfico, análise sistêmica, análise de imagens orbitais, mapeamentos temáticos, bem como trabalhos de campo. Neste sentido, o processo de modernização agrícola, analisado com o apoio de técnicas de geoprocessamento, com o intuito de verificar os atuais usos e ocupações dos solos de ambas as bacias, apresentou-se como um importante instrumento nos recortes espaciais que as definiram, as quais, apesar de estarem geograficamente próximas e possuírem características relativamente semelhantes evidenciaram marcantes diferenciações quanto ao seu uso e manejo. A avaliação comparativa juntamente com a metodologia de análise sistêmica das duas microbacias constituiu um subsídio básico para trabalhos em nível de extensão rural/ou projetos que visem a recuperação ambiental das áreas, pois fornece indicativos para a racionalização do uso e manejo dos solos das bacias. Os resultados mostraram as diversas transformações ambientais e sociais, tendo sido destacadas as mudanças nos sistemas de produção, uso e manejo do solo agrícola. Assim sendo, procurou-se além da avaliação do estado ambiental de cada uma delas oferecer subsídios para um manejo de solo conservacionista destacando a importância da manutenção do equilíbrio desses ecossistemas no processo produtivo.

Palavras-chaves: Ecossistemas. Manejo de solo. Sistema de plantio direto. Microbacias hidrográficas.

MACHADO, Walquíria S. **Comparative Evaluation of the Process of Occupation and Degradation of Hidrografic Micro Basins of Ribeirões Três Bocas and Apertados in Northern Paraná Region.** 2005. 182f. Mastership Degree Dissertation in Londrina State University. Londrina, 2005.

ABSTRACT

In the last decades, the urban and rural dynamic in the Northern Paraná region has been characterized by intense transformation, by the constructive energy of the immigrants, by the role of the State and by the kind of the soil, relief and climate. The quickness of the changes led to the increase of the agricultural production in short term, presenting however, the negative consequences of environmental degradation and the destruction of the population way of life. The short-term behavior, predominantly amongst the farmers of the region, who wanted to maximize the immediate economical results, risked the production systems due the inappropriate management of the soil. The modernization agricultural process, which started in the 70's, generated considerable transformations both in the agricultural production system as in the space reorganization of the areas turned towards the primary sector. Thus, this research chose as its study laboratory, two hydrographic micro basins: Ribeirão Três Bocas and Ribeirão dos Apertados. Therefore, the occupation process and the land degradation in the study area has its roots in the economical, social and cultural factors which led to the over exploitation of the natural resources putting at risk the agricultural sustainability of the region. The methodology was based in the bibliographical research, systemic analysis, orbital images analysis, themes mappings as well as fieldwork. In this sense, the agricultural modernization process was analyzed with the support of the geo processing techniques, in order to check the present use and occupation of the soil of both basins, presenting an important instrument in the spatial profiles which defined them, and though they are geographically near and both have relative similar characteristics, they displayed remarkable differences either in the use, or in the management. The comparative evaluation along with the methodological systemic analysis of both micro basins built a basic subside for works in a rural extension level/or projects which aims the environmental recovery of these areas providing indicators for the rationalization of the use and management of the soil and basins. The results presented several social and environmental transformations, standing out the changes in the production systems, use and agricultural soil management. Thus, this work aimed, besides the evaluation of the environmental state of each one, to offer subsidies for a conservationist soil management outstanding the importance of keeping the balance of these ecosystems in the productive process.

Keywords: Ecosystems. Soil management. Direct planting system. Hydrographic micro basins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do modelo de equilíbrio/desequilíbrio dos sistemas ambientais das microbacias estudadas	27
Figura 2a – Mapa de localização das microbacias	52
Figura 2b – Mapa de divisão política	53
Figura 3 – Sub-bacias do Ribeirão Cafezal	54
Figura 4 – Precipitação pluviométrica média. Período: 1976 – 1999	57
Figura 5 – Temperatura do ar em Londrina – 1976 – 1999	58
Figura 6 – Índice de Qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Tibagi.....	59
Figura 7 – Representação de um Sistema Agrário de Produção	69
Figura 8 – Conseqüências do preparo inadequado do solo sobre a degradação e perda da produtividade	75
Figura 9 – Carta Imagem das microbacias da década de 1970	85
Figura 10 – Carta Imagem da microbacia do Ribeirão Três Bocas – 2004	86
Figura 11 – Carta Imagem da microbacia do Ribeirão dos Apertados – 2004.....	87
Figura 12 – Carta Hipsométrica da microbacia do Ribeirão Três Bocas – 2004.....	92
Figura 13 – Carta Clinográfica (declividade) da microbacia do Ribeirão Três Bocas	96
Figura 14 – Mapa de Levantamento de Reconhecimento dos solos da microbacia do Ribeirão Três Bocas	98
Figura 15 – Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão Três Bocas	104
Figura 16 – Carta de Potencial Erosivo da microbacia do Ribeirão Três Bocas	109
Figura 17 – Carta Hipsométrica da microbacia do Ribeirão dos Apertados	112
Figura 18 – Carta Clinográfica (declividade) da microbacia do Ribeirão dos Apertados	114
Figura 19 – Mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos da microbacia do Ribeirão dos Apertados	116
Figura 20 – Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão dos Apertados	119
Figura 21 – Carta Potencial Erosivo da microbacia do Ribeirão dos Apertados	122
Figura 22 – Carta de Legislação da microbacia do Ribeirão Três Bocas	136
Figura 23 – Carta de Legislação da microbacia do Ribeirão dos Apertados	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores altimétricos da bacia do Ribeirão Três Bocas	93
Tabela 2 – Declividade predominante na bacia do Ribeirão Três Bocas	97
Tabela 3 – Potencial erosivo da bacia do Ribeirão Três Bocas	110
Tabela 4 – Valores altimétricos da bacia do Ribeirão dos Apertados	113
Tabela 5 – Declividade predominante na bacia do Ribeirão dos Apertados	115
Tabela 6 – Potencial erosivo da bacia do Ribeirão dos Apertados	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Temperaturas máximas e mínimas absolutas - Período: 1976–1999...	58
Quadro 2 – Classes de Uso do Solo da Microbacia Hidrográfica Ribeirão Três Bocas em 2004.....	105
Quadro 3 – Classes de Uso do Solo da Microbacia Hidrográfica Ribeirão dos Apertados em 2004	120
Quadro 4 – Síntese da Situação Ambiental Atual das Microbacias do Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados	130

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO.....	17
2.2 ANÁLISE SISTÊMICA	22
2.3 A GEOGRAFIA FÍSICA E A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS.....	28
2.4 OS GEOSISTEMAS.....	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
4 AS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS NO MEIO RURAL NO NORTE DO PARANÁ	33
4.1 HISTÓRICO.....	33
4.1.1 Da devastação da Mata Atlântica aos cafezais.....	33
4.1.2 Modernização agrícola e a degradação ambiental.....	39
4.1.3 Índícios de uma nova realidade no campo.....	44
4.1.4 Manejo sustentável do solo.....	49
4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	51
4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	56
4.4 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....	66
4.4.1 Do sistema de cultivo ao sistema agrário.....	66
4.4.2 Degradação do solo e sustentabilidade.....	69
5 O GEOPROCESSAMENTO E A AGRICULTURA	80
5.1 AS TRANSFORMAÇÕES DO MEIO RURAL NA ÁREA DE ESTUDO NAS DÉCADAS DE 1970 A 1990.	83
6 SITUAÇÃO AMBIENTAL DAS MICROBACIAS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS E RIBEIRÃO DOS APERTADOS	88
6.1 RIBEIRÃO TRÊS BOCAS	91
6.2 RIBEIRÃO DOS APERTADOS.....	111

7 ANÁLISE SISTÊMICA DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS E RIBEIRÃO DOS APERTADOS	125
7.1 ESTRUTURA FUNDIÁRIA	125
7.1.1 Infra-estrutura material das propriedades agrícolas	126
7.2 SÍNTESE INTEGRADORA	127
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO	133
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
REFERÊNCIAS	151
BIBLIOGRAFIA	161
GLOSSÁRIO	165
ANEXOS	168
Anexo 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA NAS MICROBACIAS	169
Anexo 2: MATERIAIS DIVERSOS	172
Anexo 3: FIGURAS COMPLEMENTARES	175

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, a inter-relação entre o ambiente (natureza) e o homem (sociedade) tem por base o desenvolvimento voltado para o progresso tecnológico, sustentado na globalização capitalista, urbanização e uma polarização jamais vista na história da humanidade. Esta inter-relação reflete-se na natureza, através de sua super exploração e de seu reconhecimento apenas como recurso.

As conseqüências desta super-exploração são perceptíveis, não só no que se refere ao meio ambiente mas, sobretudo, nas condições materiais de vida das populações dos países mais empobrecidos. Assim, a questão ambiental, que é uma preocupação geral, se contrapõe à maximização da produção e consumo no sistema capitalista, que desencadeou problemas ecológicos consideráveis.

A inter-relação homem/natureza é indissolúvel e independente do grau de cultura ou desenvolvimento da sociedade, porém, o modelo desenvolvimentista adotado até agora, conduziu a uma sistemática degradação ambiental.

O Brasil não fugiu a essa regra e a sua ocupação não obedeceu a uma preocupação com a conservação do meio ambiente e, a sua legislação ambiental não foi capaz de minimizar as conseqüências advindas desde o início de sua colonização.

A recuperação, manejo e conservação dos recursos naturais requer atitudes imediatas, pois, nas últimas décadas, eles estão sendo degradados com dimensões e velocidades preocupantes. Neste contexto, todo o esforço que se faça no sentido de desenvolver pesquisas ambientais, na tentativa de criar e testar metodologias integradoras que possam, além de diagnósticos, fundamentar medidas que diminuam e/ou controlem a degradação ambiental, devem ser estimuladas.

Portanto, a microbacia hidrográfica, como unidade natural, integradora de processos e, receptora dos impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas deve ser objeto de pesquisas e programas de ação, visando a compreensão dos mecanismos do seu funcionamento e preservação dos seus recursos.

Atualmente, existem técnicas de produção agrícola e práticas conservacionistas que diminuem sensivelmente os efeitos negativos causados pelo homem ao meio ambiente, dentre as quais pode-se citar: o terraceamento, o Sistema de Plantio Direto, agricultura orgânica e o controle biológico de pragas, rotação de cultura e plantas de cobertura (adubação verde).

Visando a utilização sustentada dos recursos naturais na atividade agrícola, é necessário o desenvolvimento de ações conjuntas, tanto da sociedade quanto do poder público num manejo integrado de microbacia hidrográfica, considerada uma unidade ideal, tanto do ponto de vista dos aspectos físicos como humanos.

Tendo como objetivo a recuperação e conservação dos recursos naturais principalmente o solo e a água, a unidade microbacia hidrográfica facilita, através do manejo integrado destes recursos a implementação de ações que visem à manutenção do equilíbrio do sistema ambiental, inclusive a capacidade de produção das propriedades agrícolas, de modo a aumentar a produção e, ao mesmo tempo, diminuir os gastos com insumos agrícolas proporcionando maior lucro aos produtores.

O manejo integrado dos recursos naturais em microbacias hidrográficas pode ser entendido como sistema de manejo praticado pelos agricultores visando o aumento da produtividade agrícola com práticas voltadas à conservação do solo, da água e da vegetação, diminuindo a degradação ambiental e garantindo os níveis de produção agrícola. (PRIMAVESI,1979).

Os sistemas de bacias hidrográficas não atuam de modo isolado, mas fazem parte de um conjunto maior, recebendo influências externas que influenciam na dinâmica interna desta unidade ambiental. Evidenciando os fatores externos e internos influentes na dinâmica de um sistema, que podem modificar-se ou adaptar-se a nova situação como resposta ou ajustamento ao fluxo de energia e matéria, pode-se obter uma compreensão mais aprofundada do funcionamento deste organismo. (CRISTOFOLETTI,1979).

O Planejamento do uso do solo em ambiente urbano ou rural pode considerar a bacia hidrográfica como unidade de análise; conhecer sua dinâmica e apontar suas fragilidades como única forma de minimizar impactos ou desequilíbrios. Necessita ter um monitoramento contínuo e uma administração que compatibilizem o desenvolvimento e a exploração dos recursos naturais. (SUDO, 1991).

Para Bertoni e Lombardi Neto (1993); a microbacia hidrográfica, unidade básica das atividades é entendida como área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais, porém, sua conceituação como sistema ambiental, abrange ainda a esfera sócio-econômica.

Assim, conforme aponta Sudo (1998):

[...] a microbacia é um sistema ambiental fisicamente delimitado por espigões e drenado por cursos d'água convergindo para um curso principal, e no interior do qual são processados, sob ação humana, trabalhos de recuperação, preservação dos recursos hídricos, solo, vegetação e fauna com propósitos de otimizar o seu uso em equilíbrio com o sistema natural.

Nos últimos 30 anos, o processo de modernização agrícola que ocorreu no sul do Brasil, gerou grandes transformações tanto no sistema de produção agrícola quanto na reorganização espacial das áreas voltadas ao setor primário.

Este trabalho elegeu como laboratório de estudos duas microbacias localizadas no município de Londrina, Cambé, Rolândia e Arapongas, Estado do Paraná: a microbacia do Ribeirão Três Bocas e a microbacia do Ribeirão dos Apertados.

A existência de diferenciações espaciais são responsáveis por distintos processos de ocupação do solo e conseqüentemente por diferentes aspectos morfológicos e diferentes explorações econômicas peculiares no espaço territorial analisado. Torna-se, portanto, necessário investigar e analisar as transformações espaciais que tais fatos geraram nesse recorte espacial.

Através da utilização das técnicas de geoprocessamento, procurou-se verificar o comportamento das diferentes realidades existentes no interior do município de Londrina. Nesse sentido procurou-se analisar essas duas unidades físicas territoriais, uma vez que a bacia-hidrográfica vem sendo adotada tanto nacional, quanto internacionalmente como unidade física territorial básica para o planejamento e a gestão de recursos naturais principalmente hídricos. Um exemplo

digno de destaque foi o Programa de Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas implementado pela EMATER no município de Toledo no Sudoeste do Estado do Paraná.

A escolha destas duas microbacias hidrográficas é decorrente dos problemas enfrentados pela região, em função da carência de informações e pesquisas, o que dificulta os governos municipais de se organizarem e planejarem adequadamente a sua utilização. Isso vem prejudicando a qualidade ambiental e a qualidade de vida da população.

Partindo da premissa de que a existência de diferenciações espaciais são responsáveis por distintos processos de ocupação da terra e, conseqüentemente, diferentes aspectos morfológicos e explorações econômicas peculiares nas unidades territoriais em análise, torna-se necessário investigar e analisar as transformações espaciais que tais singularidades, geraram neste recorte espacial.

Desta forma esta pesquisa teve como objetivos,

- a) analisar a organização do espaço agropecuário ocorrida nas regiões das microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados tendo como suporte técnicas de geoprocessamento buscando fundamentar futuros planejamentos de ocupação físico-territorial;
- b) identificar a relação entre o processo de ocupação histórica e posse da terra no norte do Paraná, onde se localizam essas áreas de estudo, associadas à configuração físico-natural;
- c) verificar as reorganizações espaciais ocorridas nas duas microbacias em estudo, decorrentes do processo de modernização agrícola;
- d) efetuar uma análise comparativa, sob uma abordagem sistêmica, da eficácia de sistemas de manejo em relação à conservação do solo, principalmente no tocante a diminuição dos processos erosivos, preservação dos mananciais e da cobertura vegetal representadas pelas matas remanescentes e recuperação das matas ciliares e seus efeitos no aumento da produtividade agrícola.

Este estudo visou ainda determinar possíveis causas de diferenciação quanto aos resultados positivos ou negativos que pudessem ser encontrados na análise ambiental das duas microbacias enfocadas, como subsídio ao alcance dos objetivos acima formulados. Apesar de estarem geograficamente próximas e serem relativamente semelhantes em relação aos fatores físicos e bióticos (solo, relevo, mananciais, condições climáticas e vegetação), em relação ao manejo do solo adotado nas duas microbacias, pôde-se observar diferenciações em função da ação antrópica responsável pela condução destes tipos de manejo.

Como etapa final, foram levantadas as características da infraestrutura natural, como os tipos de solos, as características da vegetação atual e remanescente e suas formas de preservação; e a característica antrópica, como as práticas de conservação, e o tipo de manejo de solo desenvolvido em função da forma do relevo. Procurou-se ainda caracterizar a ação do homem, quanto à diversificação das atividades econômicas desenvolvidas, e conhecimentos tecnológicos relacionados aos diferentes usos e manejo do solo, através de entrevistas e trabalhos de campo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO

A sobrevivência da espécie humana sobre a terra está condicionada à utilização dos recursos naturais, de modo que esta relação depende dos hábitos de consumo e meios para apropriá-los. O crescimento da população e a evolução tecnológica tem provocado mudanças de hábito na população, onde o consumismo tem levado a uma crescente escassez dos recursos naturais. Somente neste século percebeu-se que estes recursos eram finitos e, muitos, não renováveis, conseqüentemente, isto tem causado também alteração da qualidade desses recursos, gerando problemas de poluição e esgotamento de suas potencialidades.

A fim de reverter esta situação, é urgente a implementação de medidas que venham a minimizar estes efeitos, entre elas a educação ambiental e o planejamento ambiental integrado em todos os níveis de ação e de escolaridade.

A avaliação do meio ambiente permite a identificação de suas potencialidades de uso ou de conservação, suas vulnerabilidades e seu desempenho futuro. Isto possibilita e auxilia a tomada de decisões quanto à sua preservação. Esta avaliação é fundamental para a implementação de uma política de desenvolvimento sustentado.

Planejar para desenvolver é manejar o ambiente, visando a melhoria da qualidade de vida do ser humano. Assim, o planejamento ambiental deve orientar o desenvolvimento regional.

Almeida (1993), define o planejamento ambiental como:

[...] grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados.

Para Rodriguez (apud FERRETTI, 1998), o planejamento ambiental deve envolver seis fases:

- fase da organização: definição de objetivos e delimitação da área de estudo;
- fase de inventário: onde todos os componentes do ambiente serão conhecidos e irão fundamentar o contexto do planejamento e definir as unidades geo-ecológicas;
- fase de análise: onde todas as informações dos componentes serão analisadas e inter-relacionadas;
- fase do diagnóstico: onde será identificada a problemática ambiental da área em estudo e avalia o potencial dos recursos;
- fase propositiva: estabelece os instrumentos administrativos, jurídicos, legais e sociais, que irão assegurar o Programa de Organização Ecológico-Territorial;
- fase executiva: define as estratégias para a instrumentação dos mecanismos de gestão, monitoramento, sistemas de informação e vigilância para aplicação do programa.

Já para Almeida (1993), o planejamento ambiental deve considerar as dimensões social, econômica, ecológica, espacial e cultural, caracterizando-o como participativo, contratual e contextual para aplicação de políticas.

A política ambiental deve englobar todos os níveis e fases, sendo que os municípios são partes imprescindíveis para a efetivação desta política. Através de seu Plano Diretor (obrigatório para todos os municípios com mais de 20.000 habitantes – Art. 182 Constituição Federal de 1988), o município pode traçar ações e medidas para minimizar os problemas ambientais.

Nesse contexto, uma das questões primordiais em pesquisas ambientais é a definição da unidade de trabalho. Alguns pesquisadores delimitam esta unidade a partir das características morfológicas (ALMEIDA, 1982), outros adotam o geossistema, que é indicado pela interação entre os sub-sistemas, mas, não delimitam estes sub-sistemas. Em relação a isto, Orellana (1985) ressalta que é indiferente a denominação que se dê a esta unidade: sistema geográfico, unidade territorial, unidade eco-geográfica, a definição vai depender antes de sua organização e funcionalidade.

A bacia hidrográfica tem sido utilizada cada vez mais como unidade para o planejamento ambiental e hoje é reconhecida como unidade para o manejo

dos recursos hídricos. Trata-se de uma unidade física que pode ser bem delimitada e identificados todos os seus processos de funcionamento. O insucesso no gerenciamento de bacia hidrográfica é identificado através da degradação e perda de produtividade do solo, assoreamento dos canais fluviais, redução de vazão, enchentes, baixa qualidade da água e processo de erosão nas encostas.

Para Christofolletti (1980), a bacia hidrográfica é definida como:

[...] área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. Os fatores que compõem este ambiente interagem entre si, originando processos inter-relacionados, definindo as paisagens geográficas, que apresentam potencial de utilização baseado segundo as características de seus componentes: substrato geológico, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidro-meteorológicos e hidrogeológicos.

Para este mesmo autor, do ponto de vista geomorfológico, a bacia hidrográfica é um sistema aberto, que recebe suprimento contínuo de matéria e energia dos subsistemas antecedentes, substrato geológico, pedológico e clima, e sistematicamente, perde energia através da água e dos sedimentos que a deixam.

Para Gregory & Walling (apud PROCHNOW, 1985),

Uma das principais características do sistema aberto é a sua estabilidade, ou seja, o recebimento e a perda contínua de energia encontram-se em perfeito balanço. Ocorrendo uma modificação qualquer na forma do sistema, ou um acréscimo ou liberação de energia, imediatamente inicia-se uma mudança compensatória que tende a restaurar o equilíbrio dos ecossistemas da bacia.

Portanto, estudar a bacia hidrográfica, implica em identificar os seus componentes principais, bem como suas relações com o seu contexto, através dos *inputs* e *outputs*. Entre os principais componentes pode-se citar: uso do solo, geologia, hidrologia, áreas urbanizadas, clima, relevo e solos.

Para Lerner (apud PROCHNOW, 1988):

O planejamento de bacias hidrográficas [...] envolve diversas fases: diagnose, prognose e ação, ou seja, conhecimento, previsão e implantação; etapas estas que não podem ser tratadas linearmente. O processo de planejamento exige a elaboração de inventários e diagnósticos, tanto dos aspectos físicos como sócio-econômicos e institucionais da bacia hidrográfica, sem o que não é possível chegar-se a determinadas conclusões e recomendações que conduzirão a um melhor manejo da bacia hidrográfica.

Beltrame (apud FERRETTI, 1998), salienta que:

A importância incontestável do recurso água no planejamento, a delimitação geofísica e biológica que apresentam as bacias, constituindo unidades geobiofísicas desenvolvidas ao longo de milhões de anos, contendo processos que são interativos, apesar das fronteiras político-administrativas que existam, levam seus apologistas à considerá-la como unidade ideal para tais planejamentos [...].

Finalmente, a ênfase que se tem dado nestes últimos anos aos aspectos ambientais, na elaboração dos planejamentos, em geral nos estudos e preservação dos ecossistemas existentes, parece vir reforçar a tese da bacia hidrográfica como unidade para o desenvolvimento de tais trabalhos, sem perder de vista as interações com as áreas que lhe são vizinhas.

Odum (1985), frisa que:

O conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muito dos nossos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão controladas olhando-se apenas para dentro da água: geralmente é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói nossos recursos aquáticos. A bacia de drenagem inteira deve ser considerada a unidade de gerenciamento.

A bacia hidrográfica é a unidade de trabalho que mais auxilia na mensuração destes componentes.

A conservação dos solos e das águas constitui um conjunto de esforços, técnicas e ciências que tem como objetivo primordial, o uso adequado e racional dos recursos naturais renováveis, visando conseguir a proteção dos solos e das águas, ou sua restauração até níveis produtivos quando tenham ocorrido a destruição parcial dos mesmos. Desta forma, é importante a análise global das regiões visando o uso múltiplo, contínuo e econômico, estabelecendo o equilíbrio com a natureza e aptidão agrícola dos solos. Em outras palavras é necessário que se analise, em nível de bacias hidrográficas e/ou microbacias, o uso das terras em regras conservacionistas, visando a perpetuação ambiental. (MAZUCHOWSKI apud BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985).

A partir da década de 1960, modelos estrangeiros são estudados na intenção de se buscar adaptações destes à situação brasileira.

Neste sentido, uma metodologia para o diagnóstico da situação real em que se encontram esses recursos numa determinada área, passa a ser um instrumento necessário para a preservação visando, principalmente, a manutenção dos recursos água, solo e vegetação em bacias hidrográficas. (BELTRAME, 1994).

O Brasil já possui muitos trabalhos desenvolvidos tendo por base a bacia hidrográfica como unidade de pesquisa. Em 1978 foi estruturado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH, cuja linha de trabalho visou a classificação dos cursos d'água da União, bem como a utilização racional dos recursos hídricos, mas não avalia os demais recursos naturais.

No Estado do Paraná, a tradição de se utilizar a bacia hidrográfica como unidade de trabalho, já vem sendo desenvolvida pelo Serviço de Extensão Rural do Paraná há algum tempo. Outros projetos que utilizaram microbacias visavam a construção de terraços para reter água nas encostas mais íngremes, tendo por base a declividade e a pluviometria da área. Estes projetos envolviam todas as propriedades da microbacia e, além dos “murunduns”, as rodovias municipais eram relocadas e, nas propriedades, os rios, lagoas e mananciais tinham as matas ciliares recuperadas com espécies nativas.

O Programa Integrado de Conservação dos Solos e da Água do Paraná, a partir de bacia hidrográfica, definiu propostas tendo por base: identificação dos problemas críticos (água, solo, florestas, transporte, uso e manejo do solo, etc.); priorização dos problemas; proposição de soluções que envolvia a comunidade.

No Paraná, o Consórcio Intermunicipal para Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – COPATI, teve como embasamento teórico trabalhos desenvolvidos pelo CIDIAT (Centro Interamericano de Desenvolvimento Integral de Águas e Terras – Venezuela) e MARNR (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais Renováveis da Venezuela).

Esta metodologia necessita de uma equipe multi e interdisciplinar com a participação dos governos e/ou instituições ligadas ao meio ambiente (vertente institucional) e da população (vertente comunitária). Pressupõe o Diagnóstico Integral da Bacia Hidrográfica – DIBH, que sintetiza o estado da degradação e conservação da bacia, sendo composto por sete diagnósticos que se inter-relacionam, ou seja, o DFC – Diagnóstico Físico Conservacionista.

Stipp et al (2000) realizaram pesquisas na área da Bacia do Rio Tibagi empregando uma metodologia que culminou com a fixação da sistemática de estudos integrados elaborando um macrozoneamento ambiental da referida bacia.

2.2 ANÁLISE SISTÊMICA

Desenvolvida a partir de 1932, por R. Defay e Ludwig Von Bertalanffy, a Teoria Geral dos Sistemas propiciou estudos que passaram a ter uma perspectiva organística dos processos, resultando numa visão integrada dos diversos elementos e fatores organizados em uma determinada estrutura e por meio dos quais se processa a transferência de matéria e energia, refletindo num determinado estado de funcionamento e dinâmica do conjunto.

Fazia-se necessário estudar não somente as partes e os processos de forma isolada, na qual perdia-se a visão holística do problema a ser solucionado, mas sim, compreender o funcionamento e a organização que unifica estas partes, resultado da interação dinâmica entre os diferentes elementos componentes.

Bertalanffy (1977) demonstra que a Teoria Geral de Sistemas teve como objetivo a criação de um método comum de estudo, facilitando a utilização de informações e resultados das semelhanças estruturais ou isomorfismos entre os diferentes campos da ciência, tais como a Física, Biologia e Matemática, e ainda superar os estudos desenvolvidos pela ciência calcada na crescente especialização,

na qual são envolvidas complexas estruturas teóricas, inúmeros dados e diferenciadas técnicas de campo.

Com o passar do tempo, o conceito de sistema teve várias definições. Uma destas, segundo Haal & Fagen (apud CHRISTOFOLETTI, 1979) evidencia que o sistema é: “[...] conjunto de elementos e das relações entre eles e entre seus atributos”.

Para Christofolletti (1979), um sistema pode ser melhor definido através da proposta de Thornes & Brunnsden (apud CHRISTOFOLETTI, 1979), segundo os quais ele é: “[...] conjunto de objetos ou atributos de suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular”

As diferenças entre estas definições residem no fato de que os autores Thornes & Brunnsden (op. cit.), além do funcionamento e relacionamento, enfatizam que o sistema deve estar organizado para atingir um objetivo ou finalidade, que se enquadrado no caso dos sistemas ambientais centra-se na transferência de matéria e energia que propicia a manutenção da dinâmica ou funcionalidade e dos elementos componentes dentro da organização.

Os sistemas ambientais possuem um funcionamento dinâmico, modificando seus estados por meio de transformações contínuas, executando processos e visando obter determinadas respostas, que no espaço e tempo operam com entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) de matéria e energia, possuindo uma organização e funcionalidade entre os elementos componentes.

Segundo Christofolletti (op. cit) os sistemas são compostos por:

- elementos ou unidades que são suas partes componentes;
- relações que explicitam ligações mútuas entre os elementos;
- atributos demonstrando as qualidades e funções de cada elemento a fim de que possam ser descritos;
- entradas (*inputs*) é o que o sistema recebe, tais como matéria e energia e
- saídas (*outputs*) entendida como a matéria e energia transformada no interior do sistema e encaminhadas para fora.

Os sistemas de bacias hidrográficas não atuam de modo isolado, mas fazem parte de um conjunto maior, recebendo influências externas que influenciam na dinâmica interna destas unidades ambientais. Evidenciando os fatores externos e internos influentes na dinâmica de um sistema, que podem

modificar-se ou adaptar-se a uma nova situação como resposta ou ajustamento ao fluxo de energia e matéria, pode-se obter uma compreensão mais aprofundada do funcionamento deste organismo.

Machado (2001), aponta que:

[...] para cada elemento ou relação de um sistema torna-se possível o entendimento de inúmeras variáveis, ou as mais importantes para um estudo em desenvolvimento, que podem ser sujeitas a mensurações, colaborando no entendimento das inter-relações existentes.

De acordo com Prochnow (1993), o sistema microbacia hidrográfica, como área de estudo, possui aceitação internacional, tanto do ponto de vista da integração, como da funcionalidade de seus elementos.

Para Bertoni & Lombardi Neto (1993), a microbacia hidrográfica, como unidade física, é definida da seguinte forma:

A microbacia hidrográfica, unidade básica das atividades é entendida como uma área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais.

Porém, sua conceituação como sistema ambiental, abrange ainda a esfera sócio-econômica, além da esfera física. Assim, nesta conceituação, a microbacia é um sistema ambiental fisicamente delimitado por espigões e drenado por cursos d'água convergindo para um curso principal, e no interior da qual são processados, sob a ação humana, trabalhos de recuperação, preservação dos recursos hídricos, solo, vegetação e fauna com propósitos de otimizar o seu uso em equilíbrio com o sistema natural. (SUDO, 1998).

Na visão sistêmica, a unidade paisagística chamada microbacia hidrográfica, de acordo com Christofolletti (1979), é considerada um sistema aberto,

através do qual se realizam trocas de energia e matéria entre seus elementos, tanto interna, quanto externamente, sendo estas determinadas pela condição de equilíbrio do sistema.

Com o passar do tempo, a abordagem sistêmica propiciou e continua a propiciar o desenvolvimento de análises integradas, como por exemplo, o estudo da paisagem sob o enfoque de Geossistemas, originados dos estudos de Sothava (1978). Segundo este autor, os Geossistemas são sistemas ambientais dinâmicos, flexíveis e abertos e hierarquicamente organizados, diferenciando-se da noção de ecossistema pela inserção da categoria espaço paralelamente ao tempo.

A compreensão de uma paisagem através do conceito de Geossistemas implica em considerar existente nela o fator denominado Potencial Ecológico constituído de elementos da geomorfologia como o relevo juntamente com o clima e recursos hídricos, sejam estes na forma de água do solo, sejam como águas correntes, e o fator Exploração Biológica no qual os elementos desta exploração são a vegetação, o solo e fauna. Em conjunto com o Potencial Ecológico e Exploração Biológica aparece a Ação Antrópica, sendo este fator transformador dos processos naturais conforme a proposta de Bertrand (1972).

Desta forma, o Geossistema é um complexo paisagístico essencialmente dinâmico, resultante da interação entre os diversos elementos e fatores envolvidos e impulsionados pela transferência de matéria e energia, porém a dinâmica do Geossistema, mesmo num espaço de tempo muito breve, depende de um estado de equilíbrio entre os elementos componentes do Potencial Ecológico e os que realizam a Exploração Biológica e Ação Antrópica. (MACHADO, 2001).

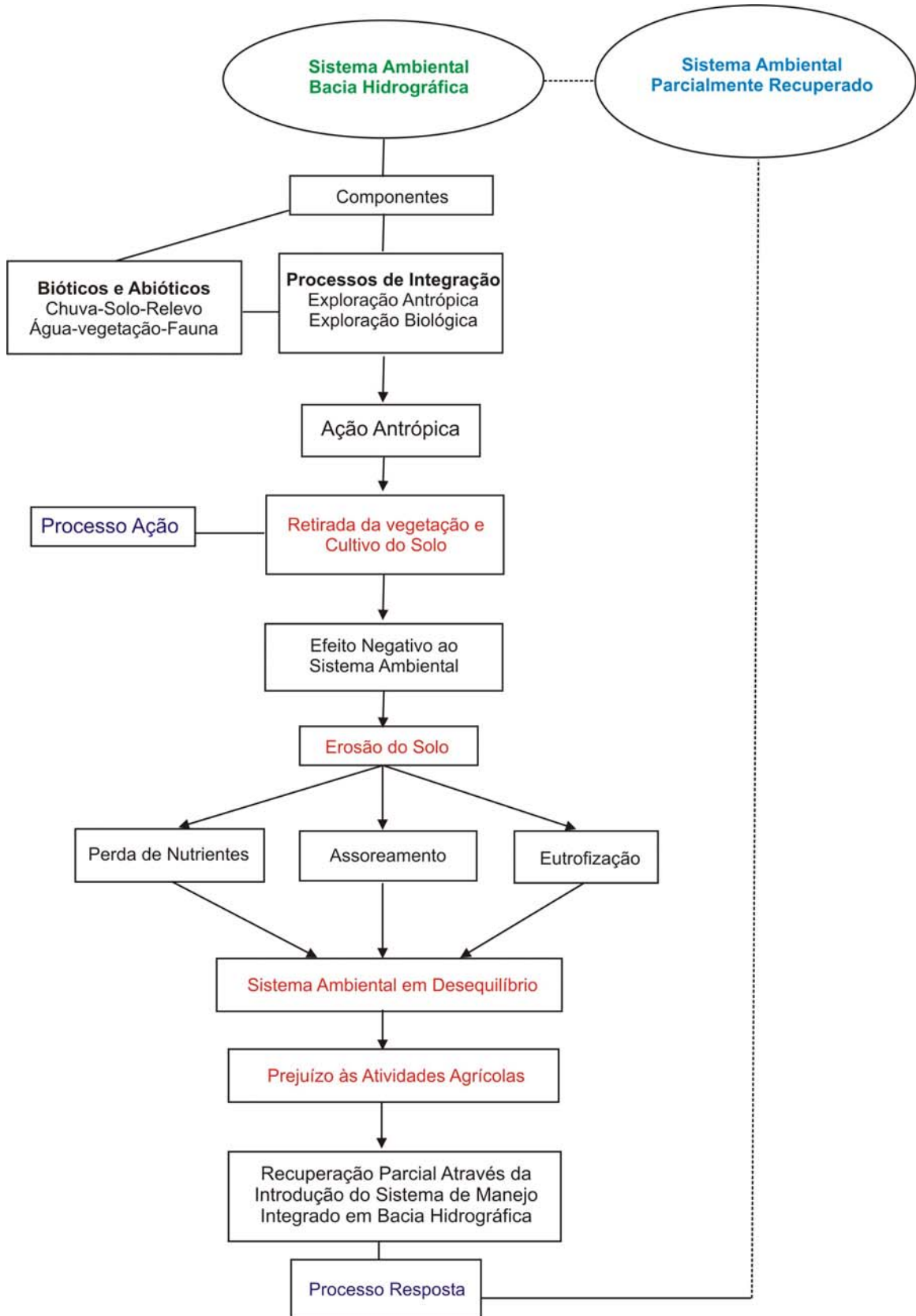
Os estudos de sistemas ambientais sob a ótica do Geossistema podem fornecer informações e resultados expressivos, principalmente se abordada a

dinâmica das inter-relações entre os elementos naturais e humanos de modo globalizada e não setorializada, já que estes elementos fazem parte de um conjunto integrado, produzindo uma determinada realidade. São considerados, portanto um modelo adequado para se estudar os sistemas ambientais dinamizados por ações antrópicas.

Procurando destacar a importância de se analisar, no conjunto das referidas microbacias, a transferência de matéria representada pela produção de cultivos agrícolas, deslocamentos de sedimentos, e a transferência de energia na forma de consumo de insumos agrícolas externos, além da transferência de energia solar sob a forma de calor e precipitações pluviométricas, o fundamento teórico que se acha mais adequado para este tipo de análise é o paradigma geossistêmico proposto por Bertrand (op. cit).

Com respeito à adoção deste paradigma, faz-se necessário explicitar ainda que, por não haver uma diferenciação significativa dos elementos naturais e antrópicos no interior das microbacias estudadas que propiciem uma divisão das áreas em unidades paisagísticas menores, para efeito de análise, elas foram consideradas homogêneas do ponto de vista da composição das suas paisagens.

Para o uso de um paradigma geossistêmico, conforme foi proposto por Bertrand (op. cit.), em relação à noção conceitual de Potencial Ecológico e Exploração Biológica em função da Influência Antrópica presente nas microbacias, procurou-se sintetizar através do fluxograma a seguir (Figura 1) um modelo de equilíbrio e desequilíbrio dos sistemas de microbacias hidrográficas.



Fonte: Bertrand, 1972

Adaptado por: Machado, W. S, 2005.

Figura 1 – Fluxograma do modelo de equilíbrio/desequilíbrio dos sistemas ambientais das microbacias estudadas.

2.3 A GEOGRAFIA FÍSICA E A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Sales (2004), considera que:

[...] a Geografia brasileira apresentou nos últimos anos significativo acúmulo de conhecimento associado à temática ambiental compreendida como aquela que tem por objeto a análise da relação sociedade X natureza tomada a partir das alterações impostas ao meio físico – de outra forma, em se tratando da Geografia, que tem nessa relação a sua mais duradoura identidade, a terminologia seria redundante. Tal crescimento é evidenciado pelo expressivo número de pesquisas e de publicações associadas, bem como pela crescente atuação técnica de profissionais geógrafos em atividades públicas e privadas que visam à elaboração de diagnósticos, análises e zoneamentos geoambientais e sócioambientais.

Esse crescimento consolida a abordagem geossistêmica como referência teórico-metodológica fundamental para um grande número de geógrafos.

A aplicação da Teoria dos Sistemas debutou nos EUA nas primeiras décadas do século XX, em consonância com o avanço da Cibernética. Como já visto anteriormente, a sua utilização nas ciências naturais é fruto do trabalho pioneiro de Bertalanffy, que a aplicou à Biologia e à Termodinâmica. Várias décadas foram necessárias para que tais preceitos se estendessem pelo conjunto das ciências e pela totalidade das ciências naturais (BOULDING apud SALES, 2004). Na Geografia Física, a aplicação da visão sistêmica data de 1950, inicialmente utilizadas em pesquisas de cunho hidrológico e climatológico. Na Geomorfologia, ela é introduzida na década de 1960. (CHORLEY apud SALES, 2004).

Os sistemas foram definidos como conjunto de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade (BERTALANFFY, 1977). Há formulações mais complexas, porém, como a de Hall e Fagen (1956 apud SALES, 2004), que definem sistema como conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos, ou a de Thorness e Brunnsden (1977 apud SALES, 2004), que o consideram como conjunto de atributos e de suas relações no meio físico, organizados para executar uma função particular. A organização do conjunto (CHRISTOFOLETTI, 1979) é decorrente das relações entre os elementos, e o grau de organização entre eles confere o estado e

a função de um todo. Cada todo está inserido em um conjunto maior – o universo –, que, formado por subsistemas, compreende a soma de todos os fenômenos e dinamismos em ação.

Segundo Sales (2004), considera-se de forma geral a existência de três tipos de sistemas quanto ao grau de relação com o meio: *sistemas isolados*, que não realizam trocas com o ambiente no qual se acham instalados; *sistemas abertos*, que trocam matéria e energia com o meio circundante; *sistemas fechados*, que trocam apenas energia. Conforme a mesma autora, do ponto de vista espacial, os sistemas apresentariam magnitudes variadas, da mega escala à escala local. De acordo com os aspectos de forma e estrutura, os sistemas foram classificados por Chorley (apud SALES, 2004) como *morfológicos* baseados em propriedades físicas tais como geometria, densidade e comprimento; *funcionais*, com base na ação dos processos responsáveis pelas formas e funcionamento do sistema; e *controlados-definidos* pela ação controladora das atividades humanas sobre os processos.

2.4 OS GEOSISTEMAS

Um tipo particular de sistema físico, dinâmico e aberto é aquele denominado *geossistema*. Sotchava (1978), caracterizou-o como a expressão dos fenômenos naturais resultantes da interação, na superfície da Terra, da litomassa com biomassa, aeromassa e hidromassa. Para este autor, as formações naturais experimentam na atualidade o impacto de elementos sociais, econômicos e técnicos, que lhes modificam a dinâmica natural peculiar; nesse sentido, a concepção geossistêmica implica conceitualmente a relação sociedade X natureza.

Bertrand (1972), na sua *Geografia Física Global*, conceituou geossistema como um tipo de sistema aberto, hierarquicamente organizado, formado pela combinação dinâmica e dialética, portanto instável, de fatores físicos, biológicos e antrópicos.

A partir dos preceitos teóricos associados ao conceito de geossistemas e em consonância com o crescimento mundial da problemática ambiental, a Geografia penetra na ativa era da análise ambiental, expressa na realização dos diagnósticos, zoneamentos e avaliação de impactos ambientais. De

forma secundária, são tratados os temas de manejo e planejamento dos usos dos espaços naturais e, em alguns casos – de recuperação de áreas degradadas.

Os geossistemas, sob cuja óptica é realizada a maior parte da pesquisa e atuação dos geógrafos na área ambiental, não eliminam a necessidade do estabelecimento de procedimentos metodológicos necessários à caracterização das variáveis a serem consideradas – é preciso saber quais elementos do relevo, do clima, do solo, da vegetação, são necessários, e qual importância que eles assumem na dinâmica do meio. (SALES, 2004).

Este fato não invalida a adoção do conceito de geossistema como suporte teórico do método, sabendo-se, e isto deve ficar bem claro, que o desenvolvimento do presente estudo pautar-se-á segundo a perspectiva geossistêmica em função da existência de um potencial ecológico, de uma exploração biológica e em função da ação antrópica que se exerce no interior das referidas microbacias. Não está se utilizando, de modo incondicional, o modelo de geossistema conforme foi desenvolvido por Sotchava (1978), cuja mensuração e análise das taxas de transferência de matéria e energia é de extrema complexidade estando além dos objetivos propostos neste trabalho.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como base territorial, foram utilizadas, neste trabalho, as microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e dos Apertados, nos municípios de Londrina, Cambé, Rolândia e Araçongas, uma vez que, como já foi visto anteriormente, a microbacia hidrográfica, é considerada uma unidade ideal para análise de elementos físicos e humanos conforme estudos de Prochnow (1993), Bertoni & Lombardi Neto (1993) e Christofolletti (1979), por possuir uma relação dinâmica entre seus componentes, facilitando a análise e o desenvolvimento de ações conjuntas.

Visando alcançar os objetivos propostos neste estudo, adotou-se uma estrutura de análise baseada nos seguintes procedimentos:

- Inicialmente procedeu-se ao levantamento bibliográfico pertinente à temática enfocada, o que se efetivou através de pesquisas nas literaturas já existentes, em órgãos ligados ao setor rural como a Secretaria da Agricultura Estadual e Municipal, IAPAR, EMBRAPA, SEMA, entre outros;
- Na segunda fase realizou-se um levantamento tipo amostragem de informações referentes às duas microbacias em estudo, complementados por trabalhos de campo regulares para reconhecimento da área e georreferenciamento;
- Já a terceira etapa esteve centrada na elaboração de mapas temáticos, utilizando-se de imagens de satélite e cartas topográficas das referidas microbacias. A elaboração de diferentes tipos de cartas vêm de encontro com os objetivos propostos neste estudo;
- Para o desenvolvimento deste estudo relativo ao sistema de manejo e conservação dos solos agrícolas das microbacias hidrográficas do Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados, utilizou-se também do método de análise sistêmica a qual se encontra amplamente difundida e utilizada na ciência geográfica, principalmente em estudos que se enquadram na perspectiva ambiental;

- Os materiais cartográficos que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa foram:
 - a) Cartas topográficas (IBGE) do ano de 1998 do município de Arapongas e do município de Londrina do ano de 2004 (DSG) obtidas na PLANAP (Escritório de Planejamento Agropecuário);
 - b) GPS (Sistema de Posicionamento Global) de navegação Garmin ETREX;
 - c) Imagens dos satélites SPOT RGB/123, do ano de 2004; satélite LANDSAT 2 MSS; LANDSAT TM 5 e LANDSAT ETM+ 7; Bandas 3, 4 e 5 RGB; obtidas em 1977 e 1997;
 - d) Aplicativos Computacionais ARC VIEW; SPRING 4.1; AUTOCAD 2004; AUTODESK MAP; ADOBE PHOTOSHOP; ARC GIS 9.0; ARC MAP, ARC INFO 9.0 e ERDAS IMAGINE 8.7;
 - e) Modelo Digital de Elevação SRTM (SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION 3 ARC SECOND) com resolução de 90m. (<http://seamless.usgs.gov/2004>);
 - f) Malha Municipal Digital do Paraná com escala de 1:50.000, Fonte: SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente);
 - g) Levantamento de Reconhecimento de Solos do Paraná, 1981, IAPAR – EMBRAPA;
 - h) Máquina fotográfica digital Sony, computador, scanner de mesa, etc.
- A última etapa se prendeu à análise dos dados, os quais permitiram realizar a interpretação e a sistematização das informações obtidas, propiciando desta forma o estabelecimento do perfil ambiental das duas microbacias; além da realização de entrevistas formais e conversas informais com produtores rurais das duas áreas, tendo como objetivo determinar a influência da ação antrópica sobre os elementos solo, água e vegetação, por meio do desenvolvimento da atividade agrícola e tipo de manejo adotado, conforme relação de questões das entrevistas realizadas constantes em Anexo I.

4 AS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS NO MEIO RURAL NO NORTE DO PARANÁ

4.1 HISTÓRICO

Observando a história do Norte do Paraná pode-se constatar que a dinâmica das mudanças ocorre de forma rápida, intensa e no contexto das transformações globais. A ocupação do espaço agrário começou a partir do início do século passado, com o solo da região sendo utilizado de forma predatória, principalmente através do cultivo do café, sem reposição de nutrientes. Mais tarde, em meados do século passado, a cafeicultura entra em decadência e a paisagem da região vai mudando, devido a expansão de outro produto de exportação: a soja. A mecanização da agricultura e a intensificação tecnológica, visando a maximização da produtividade, consolidou um dos processos mais rápidos e intensos de modernização da agricultura e de degradação ambiental, porém, constata-se atualmente que esta mesma dinâmica transformadora pode estar impulsionando um processo em curso, na direção da maior sustentabilidade dos sistemas agrários da região. (DURÁN & PEREZ, 2000).

4.1.1 Da devastação da Mata Atlântica aos cafezais

A partir da década de 1920, quando havia um predomínio da Mata Atlântica no Norte do Paraná, a então Companhia de Terras do Norte do Paraná, de capital inglês, iniciou um processo de colonização planejada da região. Nessa época o norte do Paraná era praticamente uma floresta, salvo alguns pontos em que o homem já havia chegado e se estabelecido, como Cambará, Jacarezinho e Sertanópolis. Contudo, tratava-se, ainda, de povoados sem expressividade econômica e com pouca organização administrativa e social.

Segundo Boni (2004), a ocupação, colonização e exploração agrícola do norte do Paraná foi, num primeiro momento, um processo lento e

gradual. A porta de entrada era Ourinhos, cidade paulista à margem do Rio Paranapanema, que faz divisa com o Paraná.

A emergente atividade agrícola exigia uma forma rápida, eficiente e segura de escoar a produção. Era preciso construir uma estrada de ferro. A estrada de ferro Sorocabana, importante artéria de transporte paulista – principalmente para embarque no Porto de Santos – chegava apenas até Ourinhos. Os fazendeiros que começavam a ocupar e a produzir no norte do Paraná entendiam que era preciso estender a Sorocabana até Cambará, num primeiro momento, para viabilizar sua atividade econômica. (BONI, 2004).

A construção de estradas de ferro, principalmente àquela época, demandava muito tempo e altos investimentos.

Boni (2004), frisa que:

[...] a convergência de interesses ficou explícita. O governo brasileiro precisava atrair capitais para o desenvolvimento do país; o governo e os empresários ingleses buscavam novas oportunidades comerciais e novos fornecedores de matéria prima. Por fim, os fazendeiros estabelecidos na região de Cambará, tinham interesses de atrair capitais nacionais ou estrangeiros para a construção da estrada de ferro Ourinhos – Cambará – Jataizinho.

É nesse cenário, onde todos os envolvidos defendiam seus interesses e vislumbravam ganhos, que nasce a Companhia de Terras Norte do Paraná.

Conforme Boni (2004), os ingleses, Lord Lovat, Arthur Thomas e William Reid, visitaram o norte do Paraná e convencidos do potencial da região pela fertilidade das terras, mas, mais e principalmente pela oportunidade imobiliária que poderia representar, decidiram investir na região.

Boni (2004), cita que:

Em dois anos (de 1925 a 1927), a CTNP comprou 515.000 alqueires paulistas de terras cada alqueire paulista corresponde a 24.200 m²) para dar início ao seu projeto de colonização. Localizadas entre os rios Paranapanema, Tibagi e Ivaí, a maior parte dessas terras – cerca de 450.000 alqueires eram consideradas terras devolutas (desocupadas e desabitadas) – foi adquirida diretamente do governo do Estado do Paraná, a preços relativamente baratos. O baixo valor das terras se justificava pelo interesse do governo em desocupar e desenvolver o Estado. Para tanto, era necessário desmatar áreas nativas, transformando-as em produtivas, para, com isso, atrair investimentos e desbravadores dispostos a fincar raízes em áreas ainda inóspitas.

Para fazer publicidade de seus negócios, em 1934, a CTNP “ajudou” a fundar o primeiro jornal de Londrina (“Paraná Norte”), que até então, em 1929 era um pequeno povoado chamado inicialmente de Patrimônio Três Bocas. Em 1932, o patrimônio passou a ser chamado de Londrina e, em 1934 foi transformado em município e confirmado oficialmente o nome de Londrina.

A propaganda era dirigida a vários países, redigida em inglês, alemão, italiano, japonês e outras línguas, falando da região como o "eldorado", o país dos sonhos, nova Canaã, terra da promessa. Conforme descrição de Pellegrini & Cid (1990). convidavam-se imigrantes a conhecer a exuberância da região, louvando a riqueza de seu solo e sua floresta impenetrável, rica em caça e excelente madeira, descrevendo o pioneirismo de seus desbravadores, o heroísmo e coragem de imigrantes ilustres e sua trajetória de enriquecimento.

Um contingente de pessoas se deslocou para esta região procurando uma alternativa de vida, depositando aqui suas esperanças, explorando a terra para o sustento de suas famílias e obtenção de renda extra proveniente da cultura do café.

O solo foi sendo ocupado extraindo-se o máximo da sua fertilidade natural, com a implantação dos cafezais, que foi a principal atividade geradora de renda e mobilizadora da migração para a região, com o café transformando-se no principal produto da pauta de exportações do Brasil durante décadas. A agricultura para o consumo era uma atividade complementar, com plantio de arroz e feijão intercalados entre as ruas de café, além do milho, destinado à criação de animais para consumo.

O desbravamento da região, como era conhecido o processo de ocupação do espaço, sempre foi visto como ato heróico, e o pioneiro desbravador é reverenciado até com monumentos. O conceito de desbravamento é claro, no sentido de "amansar o ambiente rústico", de "explorar a terra", de submissão do espaço aos desígnios do lucro rápido do desbravador, "levando o progresso" para toda a região. Neste sentido, a mata nativa era vista como um fator dificultador, quase que como uma inimiga a ser eliminada, conforme a realidade da época. Hoje, porém, a cultura conservacionista é destacada, apesar de pouco restar ainda desta mata nativa original.

O processo de derrubada da mata nativa avançou rapidamente, com a foice, o machado, o "traçador" (serra manual manuseada por duas pessoas, para a

derrubada das árvores maiores) e o fogo. Em geral, a derrubada e a queimada iniciavam da "cabeceira do lote", parte mais alta, ou divisor de água, onde ficava a estrada de acesso, indo até o fundo, onde ficava o córrego (ribeirão), conforme a divisão dos terrenos planejados pela empresa colonizadora. Em seguida se iniciava o processo de implantação da lavoura de café, através da abertura das covas entre os restos queimados da mata nativa. As covas eram abertas no sistema "em quadra", de quatro por quatro metros, desconsiderando o tipo de relevo. O café ocupava a maior parte do terreno, independentemente do tipo de solo, reservando-se a área próxima ao ribeirão, mais baixa e sujeita às geadas, para as pastagens destinadas à criação de bovinos para consumo e renda complementar, além de animais de trabalho. Entre a área ocupada pelos cafezais e a área de pastagem, geralmente na porção mediana do terreno, localizavam-se as instalações, moradia das famílias, pomares para consumo etc. (CALZAVARA, 2003).

Esta manifestação do fascínio dos desbravadores da região, essa garra, bravura e determinação evoluíram para outras manifestações, como por exemplo, na posterior modernização da agricultura. Além disso, tal manifestação pode ser observada também no aspecto político, com a mobilização regional na década de 1960, no auge da opulência do café, envolvendo diversos segmentos da sociedade, com destaque para a Associação Comercial e Industrial de Londrina, visando a criação do Estado do Parapanema, tendo Londrina como capital, pois já era amplamente divulgada como a capital mundial do café. Tais fatos foram decisivos na implantação da Rodovia do Café, na mesma época, demonstrando a preocupação do Governo do Estado do Paraná na integração das regiões Norte e Sul, afinal, o escoamento da safra se dava através do Porto de Santos.

Isto também pode ser constatado no aspecto científico-cultural, mais recentemente, com a produção de pesquisas acadêmicas, na literatura, em filmes, peças de teatro etc, como por exemplo o trabalho literário de Pellegrini (1998), com seu livro "Terra Vermelha", onde já na abertura o autor coloca um poema "extraído do caderno de poesia de Vó Tiana": "Põe na mão, olha bem, olha e sabe por que então esta terra é assim vermelha? É vermelha de paixão!". Ou ainda no filme de Tizuka Yamazaki, *Gaijin 2*, tendo como palco principal uma fazenda londrinense pioneira, retratando a ocupação do Norte do Paraná com destaque para a imigração japonesa. Na verdade, como disse Flávio Chaves, produtor executivo do filme, "os

imigrantes trouxeram uma energia construtiva para este lugar. Em 67 anos tudo isso se transformou muito rápido". (CALZAVARA, 2003).

Segundo Tomazi (1997), a história da "construção do discurso Norte do Paraná", enquanto conjunto de idéias e imagens constitutivo de uma região, está fundamentada na idéia de progresso, modernidade, ocupação planejada e pacífica, riqueza, cafeicultura, terra roxa, pioneirismo etc., refletindo atualmente na expressão "pés vermelhos", identificando os habitantes norte paranaenses. Esta construção se consolida com a expansão da cafeicultura, nas décadas de 1940 e 1950, permanecendo no período de sua decadência e no início da diversificação agrícola, pós grande geada de 1975.

Apesar do referido autor criticar esse fato, que chamou de "construção ideológica e fantasmagórica, de cunho elitista e triunfalista, dominador de consciências", observa-se que, historicamente, esta "construção" atuou nas migrações do norte paranaense, que não deixam de ser um potencial para o desenvolvimento regional, se conduzido com planejamento e determinação na direção do bem comum.

Desde o final do século XIX até 1929, a frente pioneira de ocupação do espaço agrário no Norte do Paraná (CANCIAN, 1981) atuava de forma mais ou menos espontânea, começando pela região atualmente conhecida por Norte Velho, que vai da divisa do Estado de São Paulo até o Rio Tibagi. Toda uma experiência construída durante décadas na atividade agropecuária era trazida para esta região, principalmente por agricultores paulistas. A partir de 1930 até o final da Segunda Guerra, deu-se a ocupação da região hoje conhecida como Norte Novo, desde o Rio Tibagi, passando por Londrina e Maringá, até o Rio Ivaí, e margens do Paranapanema, com colonização planejada pela iniciativa privada, destacando-se a Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, antiga Companhia de Terras do Norte do Paraná. Outros grupos empresariais da época adquiriam terras, aproveitando as facilidades do Estado, movidos pelo interesse demonstrado pelas manchas de terras roxas predominantes, muito indicadas para o plantio de café. (SERRA, 1991).

Finalmente, numa terceira fase, houve a ocupação da região conhecida como Norte Novíssimo, que vai do Rio Ivaí até o Rio Piquiri, de 1940 a 1960.

O processo de ocupação dos primeiros desbravadores do espaço agrário se deu de forma predatória. Avançava-se sertão adentro com a implantação

de cafezais pelo sistema de plantio em quadra, "morro abaixo", num processo preliminar intenso de degradação dos solos, principalmente na região do arenito. Com a perda da fertilidade natural, compravam-se novas terras de maior fertilidade, capazes de proporcionar, sem grandes esforços técnicos, grande produção de café, valorizado no mercado internacional (PRADO JÚNIOR, 1970), ao invés de recuperar as áreas degradadas pelo uso agrícola inadequado.

A cafeicultura continuava se expandindo pela região, porém, segundo Shiki (1983), a grande produtividade devido à fertilidade natural do solo, o poder político dos grandes cafeicultores pressionando por políticas favoráveis ao setor, além do descontrole governamental dos plantios, geraram uma história de super produção e manutenção artificial dos preços do café. Paralelamente, o país passava por uma fase de mudanças, pelo aumento do peso eleitoral da sociedade urbana, forçando a reorientação dos investimentos públicos, diminuindo o poder dos cafeicultores no Governo de Getúlio Vargas, iniciando-se então um processo de decomposição da exploração cafeeira. Posteriormente, o processo foi se acelerando com as políticas públicas de incentivo à erradicação de cafezais e da nova legislação trabalhista rural, acentuado ainda pelo esgotamento dos solos e por fatores climáticos desfavoráveis, como as geadas e secas prolongadas no ano de 1963.

Estudando o que chamou de "ciclos econômicos do Estado do Paraná"¹, Silveira (1998), demonstrou a importância de três fatores determinantes na ocupação e organização espacial do território paranaense: o tipo de solo e relevo, o clima e o mercado internacional. Na verdade, pelo menos da região Norte do Paraná, pode-se destacar mais dois fatores: o papel do Estado e o dinamismo da população. Desde os incentivos governamentais a grupos econômicos no processo de colonização, até os incentivos aos produtores rurais para investirem pesadamente na erradicação dos cafezais e na modernização de suas atividades.

Segundo Calzavara (2003), a presença do Estado foi importante, com a política de juros subsidiados e os "pacotes tecnológicos", com a implementação da nova legislação rural trabalhista, dificultando as relações no campo. Esta postura acabou por desconsiderar os sistemas de produção existentes, suas experiências acumuladas e suas potencialidades, introduzindo diferentes

¹ Flutuação das atividades econômicas que compreende períodos alternados de expansão e de recessão. (Dicionário Hovaiss da Língua Portuguesa, Rio de Janeiro: Objetiva, 2001).

valores e conceitos de desenvolvimento, acelerando o processo do êxodo rural, e conduzindo ao surgimento de um novo modelo de agricultura, associado a um novo produto de exportação, com grandes áreas mecanizadas para o cultivo da soja.

Na verdade, o que aconteceu não foi uma decisão estratégica voltada para o desenvolvimento rural, mas foi um processo acelerado de desmonte de uma estrutura de produção, de um modo de vida, principalmente a partir do movimento militar de 1964, com sua ideologia modernizadora voltada para a maximização da produtividade agrícola, com ênfase no aumento das exportações. No Norte do Paraná, a cultura mecanizada de soja, que se consolidou e domina até hoje grande parte da paisagem regional, é a grande representante dessa política.

4.1.2 Modernização agrícola e a degradação ambiental

Como já se sabe, grande parte do impacto ambiental das atividades agropecuárias relaciona-se justamente à incorporação de novas áreas, num processo de expansão de fronteiras, através da remoção da vegetação nativa das mesmas.

Graziano da Silva (1982), ao tratar da questão das fronteiras agrícolas, resume bem essa problemática no seguinte trecho:

O desenvolvimento da agricultura brasileira se deu até praticamente os dias de hoje de uma forma extensiva. Ou seja, foi através da incorporação de novas áreas que se ampliou a produção agrícola brasileira, desde a expansão do café no século passado até, mais recentemente, para atender a crescente demanda de alimentos e matérias-primas geradas pela industrialização. Em outras palavras, o padrão de crescimento da nossa agropecuária supôs uma variável fundamental: a existência de uma fronteira a ser ocupada.

O estudo da questão da modernização agrícola não pode ser restrito apenas às análises teóricas de diferentes estágios do desenvolvimento, ou às características psicossociais de uma comunidade rural com ênfase na idéia da incorporação do tradicional pelo moderno, mas deve-se considerar, também, o processo de desenvolvimento do capitalismo no campo, principalmente os efeitos do

progresso tecnológico na produção rural, com destaque ainda para o papel do Estado.

Este processo foi caracterizado pela tecnificação acelerada da agricultura, visando à maximização da produtividade, através do uso intensivo de insumos industriais, principalmente fertilizantes químicos e defensivos, além da intensificação da mecanização agrícola e do uso de financiamentos bancários. Houve grande incentivo à pesquisa e assistência técnica aos agricultores, ampliou-se os subsídios ao crédito rural e expandiu-se o cooperativismo, com aumentos significativos de produtividade nos produtos de exportação. Se, por um lado, o processo de fato provocou maior elevação na renda, também incentivou a concentração fundiária e a desigualdade social, com a crescente proletarianização de trabalhadores rurais, o êxodo rural e o aumento das disparidades entre produtores, produtos e regiões. (VEIGA, 1985).

O impacto do processo de modernização da agricultura brasileira variou de região para região, e dentro de uma mesma região também apresentou intensidades diferentes. No caso do Norte do Paraná, tal impacto foi um dos mais intensos do país, desestabilizando os sistemas de produção rural pela mudança da base tecnológica, privilegiando a monocultura da soja, aumentando a concentração fundiária pela desintegração de comunidades rurais e acelerando o processo de degradação ambiental, com a erosão e compactação do solo, a intensificação desenfreada dos desmatamentos, o assoreamento dos rios e a poluição. Problemas facilmente identificáveis nas propriedades rurais mecanizadas, por quem transitasse pelas estradas rurais daquela época.

A mecanização, com inadequada tecnologia de conservação de solo, basicamente centrada na construção de curvas de nível, tipo "murundum", não só provocava prejuízos no curto prazo, em função da perda de sementes e fertilizantes, como também contribuía na destruição da camada mais fértil do solo pela erosão; os sulcos causados pela erosão do solo obrigava a repetir as operações das máquinas, num processo contínuo de degradação, diminuição da produtividade e aumento de custos de produção, com prejuízos também para as prefeituras municipais, pela constante necessidade de refazer as estradas rurais danificadas pelo processo erosivo instalado. (VEIGA, 1985).

Na região do Arenito Caiuá no Noroeste do Paraná, com a erradicação de cafezais, houve o predomínio da implantação de pastagens com

"capim colonião", que não proporcionava uma cobertura suficiente do solo, facilitando o processo erosivo. Além disso, com as aguadas localizadas nas partes mais baixas dos lotes, trilhas eram formadas pelo gado na busca dessa água, formando sulcos, que muitas vezes se transformavam em voçorocas. A este quadro se associa o manejo devastador das estradas rurais por parte de prefeituras municipais, canalizando as águas das chuvas por entre divisas das propriedades rurais, "morro abaixo" até os ribeirões, formando voçorocas de até oito metros de profundidade.

Bousquet & Holveck (1999), estudando o que chamaram de "interação homem-solo" na região de Rolândia (solos originários do basalto), e na região de Jaguapitã (solos originários do arenito), no Norte do Paraná, constataram um processo de degradação ambiental em função do tipo de agropecuária que vinha sendo desenvolvida. Estudando esta questão, analisaram o impacto em diferentes tipos de solo ocasionado por diferentes sistemas de cultivo, e identificaram riscos globais de erosão e compactação para cada sistema. O estudo sugere que os problemas de erosão e compactação do solo podem ser explicados a partir do sistema de cultivo, e que os mesmos estão relacionados ao sistema agrário (compreendido como um modo de exploração do meio historicamente constituído). E que, em se mantendo as atuais relações homem-solo, a viabilidade da atividade rural está em risco, com maior intensidade na região do arenito. Concluindo o referido estudo, sugeriu-se ainda "que fossem desenvolvidos estudos buscando novas formas alternativas de agricultura e gestão dos solos, compatíveis com sua capacidade de uso, e que sejam viáveis economicamente e sejam duráveis ecologicamente".

Numa análise mais abrangente, Brandenburg (1996) destaca que a modernização tecnológica da agricultura introduziu riscos nos sistemas sociais, os quais os homens se propõem a controlar através de instrumentos técnico-científicos. O uso desses instrumentos nas relações homem-natureza, em geral, tem proporcionado aumento da produtividade agrícola no curto prazo, pela modernização dos sistemas de produção, mas também apresentam conseqüências negativas para os ecossistemas agrícolas, além do desenraizamento de populações rurais em função das transformações das atividades agrícolas, e conseqüências danosas também ao meio urbano, com superpovoamento das periferias, estado de miséria, violência etc. Estes impactos negativos devem ser considerados em qualquer estudo

de desenvolvimento rural, indo para além dos aspectos exclusivamente técnicos da agricultura.

A questão se torna mais complexa ainda ao se considerar também aspectos filosóficos e políticos ligados à tecnologia agrícola, conforme sugeria Lutzemberger (1993). Para este autor, a tecnologia se tornou um símbolo da modernidade, e a sofisticação tecnológica trazia implícito elevados custos ambientais e sociais, desprezando experiências milenares adaptadas aos ciclos da natureza, orientando-se muitas vezes mais a partir de poderosos interesses econômicos internacionais.

Na verdade, muitas vezes se confunde sofisticação tecnológica e desenvolvimento, desprezando-se experiências locais de agricultores ou adequações tecnológicas. No caso do Norte do Paraná, de exploração agrícola relativamente recente, observou-se também que, em nome do progresso, acabou-se por gerar maior dependência dos agricultores, e até dominação de grupos econômicos sobre os mesmos, como o caso da produção integrada na avicultura paranaense.

O dinamismo das mudanças na ocupação do espaço agrário do Norte do Paraná, não deixa de ser uma das grandes marcas da modernidade na região. A rapidez das mudanças em condições de modernidade é extrema, não só com relação à tecnologia, mas permeando todas as outras esferas da vida cotidiana, bem como influenciando o caráter genérico da interação homem-natureza (GIDDENS, 1991). Em pouco mais de meio século, a região Norte do Paraná deixou de ser ocupada por mata virgem, sendo substituída, em sua maior parte, por plantações de café, com grandes levas de imigrantes acontecendo, com a implantação de cidades planejadas, e a posterior intensificação da agricultura mecanizada em sintonia com as tendências do mercado internacional. Chegou-se, então, à situação atual, que pode ser caracterizada pelos seguintes aspectos: crescimento vertical das cidades, expansão e diversificação do setor de serviços; desenvolvimento de uma consciência ambientalista; maior diversificação das atividades rurais, e consolidação do desenvolvimento agroindustrial.

Segundo Giddens (1991), o desenvolvimento industrial é um dos mais significativos processos de globalização na atualidade. A indústria moderna se baseia na divisão do trabalho, e nesta contextualização teórica se encaixa a especialização regional, em termos de tipo de indústria, capacitação e produção de

matéria prima. Além disso, o impacto do industrialismo, segundo o autor, é claramente não limitado à esfera da produção, mas afeta também muitos aspectos da vida cotidiana, bem como influencia o caráter genérico da interação do homem com o meio ambiente.

O impacto da industrialização, tanto no aspecto da produção como no aspecto socioambiental, não deixa de ser também uma medida do nível de modernização agrícola em regiões como o Norte do Paraná. A relação indústria-agricultura pode ocorrer de uma forma que proporciona a transferência de parte substancial da renda agrícola, através de uma relação chamada de "integração subordinada", tanto no que se refere aos meios de produção como no processamento agroindustrial (COSTA, 1990). Porém, caso essa integração ocorra de uma outra forma, através do sistema cooperativista agroindustrial, a apropriação da renda gerada poderá ser mais eqüitativa, conforme demonstram estudos desenvolvidos na Itália (TROTA, 1995), analisando o setor vinícola da Província de Módena.

Para entender o desenvolvimento rural de uma região, além da questão ambiental do uso dos recursos da natureza no processo produtivo e do desenvolvimento agroindustrial, Acocella (2000), destaca o equívoco de políticas de incentivo centradas no aspecto financeiro-fiscal. Segundo o autor, na atração de investimentos para uma determinada região, o que interessa é o potencial de desenvolvimento do ambiente econômico-social, e a disponibilidade de serviços públicos eficientes, como pilares de uma política de desenvolvimento regional.

A relação entre meio ambiente, padrão de uso dos recursos e forças político-econômicas foi estudada por Grossman, conforme citado por Coelho (2001), que chamou de abordagem da ecologia política da erosão do solo. O referido autor demonstrou a importância de se estudar os impactos ambientais não somente identificando efeitos locais imediatos, mas avançando em direção ao estudo da interação de processos biofísicos, político-econômicos e socioculturais e os padrões de apropriação no interior de um mesmo espaço. Na ocupação de um determinado espaço, segundo o autor, torna-se cada vez mais difícil separar o impacto biofísico do impacto social, uma vez que as condições ecológicas alteram as condições culturais, sociais e históricas, e são por elas transformadas.

O dinamismo histórico da região, a pressão do mercado internacional, as políticas governamentais de incentivo e o tipo de solo, relevo e

clima determinaram uma nova paisagem na região norte paranaense, com um novo quadro dos sistemas agrários. Do predomínio da pequena propriedade familiar, com a cultura do café e plantio intercalado de cereais para consumo, passou-se, principalmente para grandes lavouras mecanizadas de soja e trigo, nas glebas de solos provenientes do basalto, e de pastagens extensivas para criação de bovinos, nas glebas de solos provenientes do arenito. Estas mesmas forças, no entanto, parecem estar impulsionando para um novo quadro na dinâmica agrária do Norte do Paraná.

4.1.3 Indícios de uma nova realidade no campo

A degradação ambiental, principalmente nos países em desenvolvimento, fez despertar para a importância dos aspectos ecológicos da produção agrícola, fazendo surgir, assim, mecanismos institucionais que realçam esta questão no processo produtivo. Em alguns países, a institucionalização da necessidade de se incorporar a questão ambiental na produção acabou por proporcionar à tecnologia um salto paradigmático-qualitativo (CARMO, 1998), significando mudanças na forma de produzir e de pensar o desenvolvimento rural, que devem ir além dos aumentos de produtividade física dos fatores de produção, enfatizando a importância do crescimento com melhorias sociais e econômicas, com preservação dos recursos naturais, fazendo emergir um novo conceito de desenvolvimento.

Analisando a questão da sustentabilidade dos sistemas de produção rural nos Estados Unidos, Nellis (1996), constatou que há uma tendência entre parte dos agricultores na adoção de práticas de manejo. De parte dos governos, segundo o autor, tem-se dado grande atenção às questões da qualidade do solo, do uso da água e do comportamento do clima em função dos impactos ambientais causados pela agricultura, inclusive com a implementação de projetos governamentais de proteção aos recursos naturais no meio rural, bem como de incentivo aos sistemas de produção rural mais sustentáveis. No entanto, o autor destaca a importância de se ampliar a visão sobre a sustentabilidade, no que se refere às perspectivas e habilidades para integrar o leque diversificado de parâmetros envolvidos na análise

dos impactos das áreas rurais, avançando na direção de um ordenamento de contradições decorrentes, num contexto maior, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento evoluiu para uma visão mais abrangente e de longo prazo, que contempla aspectos tecnológicos, socioeconômicos, políticos, ecológicos e culturais (BIFANI, 1998), perdendo a característica reducionista e imediatista dos anos setenta, recebendo uma adjetivação, como por exemplo "sustainable development", de influência anglo-saxônica, ou na versão francesa "développement durable", ou outras expressões, como desenvolvimento sustentado, desenvolvimento sustentável. Porém, sempre com um consenso sobre aspectos essenciais, como: visão de longo prazo, preocupação com o bem estar social e solidariedade com as gerações futuras. O conceito de desenvolvimento sustentável foi internacionalmente reconhecido através do "Relatório Brundtland" da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, destacando principalmente a importância de um desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades. (ZANONI & RAYNAUT, 1994).

Van Lier (1996), discutindo a questão da sustentabilidade dos sistemas de produção rural, demonstrou que este conceito engloba o sentido de continuidade e de interdependência. E que este contempla também a idéia de durabilidade da exploração dos recursos naturais, num longo período de tempo, através de técnicas como o manejo do solo ou a rotação de culturas, por exemplo, visando a sustentabilidade econômica e do solo. O sentido da interdependência, neste contexto, considera também a dimensão espacial da sustentabilidade. Tanto internamente na propriedade rural, com a administração do uso planejado dos diferentes tipos de solo, como num nível mais abrangente, que vai além da propriedade rural, envolvendo questões de políticas públicas para o desenvolvimento regional, por exemplo, como reflexos no sistema de produção rural.

Analisando as relações entre produtividade agrícola e sustentabilidade da produção, Kitamura (1993) demonstrou que, enquanto a produtividade pode ser mensurada em termos conhecidos como produto, energia ou valor da produção obtida por unidade de insumo, a estabilidade pode ser medida pela variabilidade dessa produtividade face a uma flutuação normal ou cíclica do

meio ambiente. Quanto menor a variabilidade da produtividade, maior a estabilidade do sistema. Segundo o autor, a sustentabilidade na agricultura indica a habilidade do sistema em manter a produtividade na presença de estresse, e do impacto de forças previsíveis de efeito cumulativo, como a erosão do solo, ou de forças imprevisíveis, como uma estiagem, uma geada extemporânea, ou oscilações bruscas nos preços de insumos. Assim, a sustentabilidade do sistema agrário depende de manejo de variáveis internas ao sistema, num contexto externo dinâmico e de difícil interferência individualizada por parte do agricultor.

Uma ocupação sustentável do espaço agrário significa buscar uma produção agrícola com o uso dos recursos naturais segundo sua aptidão, sem degradação, considerando critérios de viabilidade econômica e equidade social, no longo prazo. Contempla, assim, aspectos agroecológicos e socioeconômicos, na medida em que a combinação de atividades em nível de sistema de produção garanta uma produtividade no longo prazo e sem degradação ambiental, garantindo também uma renda aos agricultores e suas famílias, que seja compatível com suas necessidades.

Refletindo-se sobre essas questões teórico-conceituais, pode-se observar que a dinâmica das transformações no espaço agrário do Norte do Paraná, que conduziu ao desbravamento da mata e à modernização acelerada da agricultura, está a demonstrar agora indícios de uma nova realidade:

- a reação de agricultores à degradação do solo;
- a criação e a expansão de tecnologias conservacionistas;
- o despertar da agricultura orgânica;
- a diversificação da renda em nível de propriedade rural;
- o processamento agroindustrial.

A constatação, por parte de agricultores, da perda de produtividade das lavouras mecanizadas em função da degradação dos solos, aumentando a vulnerabilidade dos sistemas de produção, além do crescimento dos custos de produção pelo maior uso de fertilizantes químicos e defensivos, e conseqüente diminuição da lucratividade, têm levado esses agricultores a questionar esta modalidade de produzir. Produtores rurais da região de Rolândia, principalmente de origens alemã e austríaca, foram os pioneiros nacionais na utilização da tecnologia conservacionista do Sistema de Plantio Direto. Hoje, agricultores de outras regiões do Estado do Paraná também têm demonstrado preocupações concretas com a

questão da maior estabilidade dos sistemas de produção baseados nas culturas mecanizadas de soja, trigo e milho, e estão implementando o sistema de plantio direto, indicando que há um processo de se pensar mais no longo prazo. A recuperação de pastagens degradadas, através do sistema de integração lavoura-pecuária é outra demonstração dessa nova realidade.

Institucionalmente constata-se o crescente interesse de pesquisadores da região, tanto da EMBRAPA-SOJA, do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, como da Universidade Estadual de Londrina – UEL, bem como de outras universidades, no desenvolvimento de linhas de pesquisa que contemplem aspectos da sustentabilidade rural, destacando-se: manejo sustentável do solo, manejo integrado de pragas, sistema de café adensado, diversificação de culturas etc. Além disso, tal iniciativa também pode ser observada em trabalhos de campo, através de técnicos ligados à extensão rural e ao cooperativismo, com enfoque conservacionista, bem como no desenvolvimento de programas específicos de governo. Um exemplo é o trabalho desenvolvido por Muzilli (2002), analisando resultados de programas do Governo do Estado do Paraná.

Muzilli (2002), constatou que o limitado sucesso do Programa Integrado de Conservação de Solos, embora tenha despertado para a necessidade da adoção de práticas de conservação do solo, como o terraceamento e plantio em nível, forçou a busca de novas alternativas, apontando para o resgate de paradigmas fundamentados no manejo biológico-cultural do solo. Mediante tais paradigmas, o Governo do Estado do Paraná implementou, a partir de 1984, o Programa de Manejo Integrado do Solo e Água (PMISA), cuja estratégia incluía, além do terraceamento e a readequação de estradas rurais, a correção da acidez do solo, plantas de cobertura (adubação verde) e o reflorestamento conservacionista. Segundo o autor, o programa ainda se destacou pela visão abrangente do desenvolvimento regional, incentivando a participação dos produtores rurais nas decisões, através de associações comunitárias nos municípios, que posteriormente evoluíram para o âmbito das microbacias hidrográficas.

O desenvolvimento da agroindústria associativa, compreendida como a união formal de agricultores para processamento semi-industrial de seus produtos, pode ser uma estratégia de sustentabilidade socioeconômica e agroecológica quando interfere na reestruturação dos sistemas de produção. Estudos realizados na região (CALZAVARA, 1997), demonstraram que essa forma

de produzir tem melhorado a qualidade do produto industrializado e da matéria prima, tem modificado processos produtivos no campo, tem proporcionado maior segurança na comercialização do produto e maior retorno econômico, tem motivado o pequeno agricultor a permanecer no campo, tem gerado empregos e provocado a entrada de recursos externos nos municípios, além de proporcionar o desenvolvimento sócio-educacional e ambiental, numa nova visão de desenvolvimento rural.

As relações da agroindústria com os produtores rurais, no sentido da distribuição e apropriação da renda gerada no processamento, contribuindo para melhorar o bem-estar das famílias rurais, ainda precisam ser estudadas de forma mais aprofundada, verificando-se a influência da empresa agroindustrial particular, por um lado, e por outro lado, a estratégia recente da agroindústria cooperativista, preocupada com a viabilização do agricultor. A busca da maior integração entre produtores rurais e consumidores varejistas de produtos processados é também uma nova realidade no cooperativismo agroindustrial regional. Um subsídio básico para o desenvolvimento desse estudo foi produzido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2000), discutindo a importância do agronegócio paranaense, e apresentando um diagnóstico das dezoito principais cadeias produtivas do Estado do Paraná.

A partir dessas considerações acerca de indícios de uma nova realidade, na direção de uma maior sustentabilidade é possível vislumbrar-se no Norte do Paraná uma forma de desenvolvimento rural menos degradante dos recursos naturais, mais sustentável do ponto de vista agroecológico e socioeconômico.

Em decorrência, a constatação desses "indícios de sustentabilidade" proporcionou a implementação de estudos mais detalhados na região, a partir do uso atual de tecnologias conservacionistas pelos agricultores, da experiência de sistemas agrários regionais com características de sustentabilidade, bem como da análise da identidade regional. O resultado do estudo destes aspectos poderá também subsidiar uma proposta de planejamento estratégico para o desenvolvimento rural sustentável no Norte do Paraná. (CALZAVARA, 2003).

4.1.4 Manejo sustentável do solo

Discutindo as conseqüências do uso de diferentes tecnologias de preparo para o plantio, Siqueira (2002) analisou comparativamente o preparo convencional e o preparo conservacionista. Demonstrou que no preparo convencional o arado de disco, ao executar o corte e inversão da leiva, promove maior degradação do solo. E ao se complementar com grades niveladoras, pode-se estar revertendo grande parte dos efeitos esperados, em função da compactação devido ao tráfego dos tratores, além de pulverizar o solo facilitando o processo erosivo, agravando ainda mais o quadro.

O preparo convencional, segundo o autor, em função do tipo de equipamento e manejo, provoca o desequilíbrio do solo, principalmente em função da erosão e da compactação. O processo de erosão do solo facilita a perda das partículas sólidas, da água e de nutrientes, exercendo efeito negativo sobre as características deste solo, uma vez que a excessiva movimentação provoca também a diminuição do tamanho dos agregados e o aparecimento de camadas compactadas, deteriorando o solo, reduzindo o crescimento e a função fisiológica das raízes, afetando a absorção de nutrientes, diminuindo a produtividade e a renda dos agricultores. A compactação é uma conseqüência grave da intensificação da mecanização e uma das principais causas da degradação dos solos na agricultura da região, provocando aumento na densidade do solo e redução da porosidade total.

Benito (2002) contribuiu com o estudo da sustentabilidade do solo, ao analisar a interferência de sistemas de cultivo sobre a macrofauna invertebrada do solo, de fundamental importância nos estudos de sustentabilidade dos sistemas de produção rural. A função da macrofauna edáfica na manutenção do equilíbrio do solo é já bastante conhecida, manifestando-se nas interações com o sistema radicular das plantas e com os microrganismos, participando da formação dos agregados organominerais, facilitando a penetração da água e a aeração, agindo na decomposição de materiais orgânicos, modificando características químicas e diminuindo os efeitos das diferentes práticas de cultivo na degradação deste solo. Portanto, diferentes sistemas de cultivo provocam diferentes reações na macrofauna, podendo contribuir para a sustentabilidade ou para a vulnerabilidade do sistema de produção. Isto foi constatado pelo autor ao estudar um Latossolo

Vermelho no Norte do Paraná, analisando o preparo convencional do solo, o plantio direto e o plantio convencional com escarificação, comparando com uma área de pastagem e uma área de mata natural. Constatou que houve diferença entre os sistemas estudados, quando comparados pela densidade populacional e biomassa da macrofauna invertebrada do solo, havendo maior densidade de indivíduos e biomassa na área com mata. O Sistema de Plantio Direto, quando comparado com o preparo convencional e com a pastagem, apresentou maior número de organismos. O uso da escarificação no plantio direto provocou menor alteração na macrofauna do que a aração e gradagem no preparo convencional, demonstrando ser esta última uma técnica degradante do solo e desestabilizadora do sistema de cultivo. Constatou ainda Benito (2002), que os danos causados pelos constantes revolvimentos desse tipo de solo e pelo transitar das máquinas agrícolas, provocando a diminuição da diversidade e da densidade populacional da macrofauna, bem como um menor volume da biomassa.

O equilíbrio do sistema pedológico, e por consequência o equilíbrio do sistema de produção, também dependem do comportamento da macrofauna edáfica. A tecnologia do plantio direto demonstrou ser mais favorável ao desenvolvimento dessa macrofauna, tornando-se dessa maneira um importante indicador de sustentabilidade agroecológica na agricultura moderna.

Assim como a tecnologia do plantio direto, quando utilizada na sua abrangência intrínseca, torna-se uma tecnologia conservacionista, ou seja, um "Sistema de Plantio Direto", também a tecnologia da Integração Lavoura e Pecuária, somente implementada sem imediatismos e na sua totalidade, poderá se tornar uma tecnologia conservacionista, ou seja, um "Sistema Integração Lavoura e Pecuária".

O desenvolvimento de tecnologias conservacionistas, bem como o trabalho de conscientização ambiental motivando os agricultores para o uso dessas tecnologias devem ser fomentados, principalmente através de políticas públicas de incentivo. Porém, considerando-se que a escolha do sistema de produção por parte dos agricultores é função dos resultados econômicos imediatos que eles esperam obter com determinada atividade agropecuária, esta questão se torna mais complexa, envolvendo muitas variáveis que vão além dos aspectos técnicos da produção agropecuária. Numa visão mais abrangente, a sustentabilidade agroecológica é melhor compreendida ao se identificar esse conjunto de variáveis de natureza distinta, estudando a interdependência dos fatores, num contexto regional

de sistema agrário de produção rural, buscando a sustentabilidade, no longo prazo, do sistema como um todo.

4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área objeto de estudo envolveu dois Ribeirões tributários do Rio Tibagi, inseridos na sua porção inferior: as microbacias hidrográficas do Ribeirão Três Bocas e do Ribeirão dos Apertados que nascem nos municípios de Araongas que se localiza entre as seguintes coordenadas geográficas: 23° 08' 47" a 23° 25' 00" de latitude S e 50° 52' 23" a 51° 26' 00" de longitude W de Grw, com altitude aproximada de 816m em sua porção de cabeceira ou curso superior e ao sul do município de Londrina que se situa entre os paralelos 23° 08' 47"S e os meridianos de 50° 52' 23"W com altitude aproximada de 603m, em seu curso médio, sendo que na seqüência ao longo de seu percurso até sua foz, no rio Tibagi apresentam altitudes inferiores a 400m, estando afastadas apenas alguns quilômetros de distância da referidas cidades (Figura 2a e 2b).

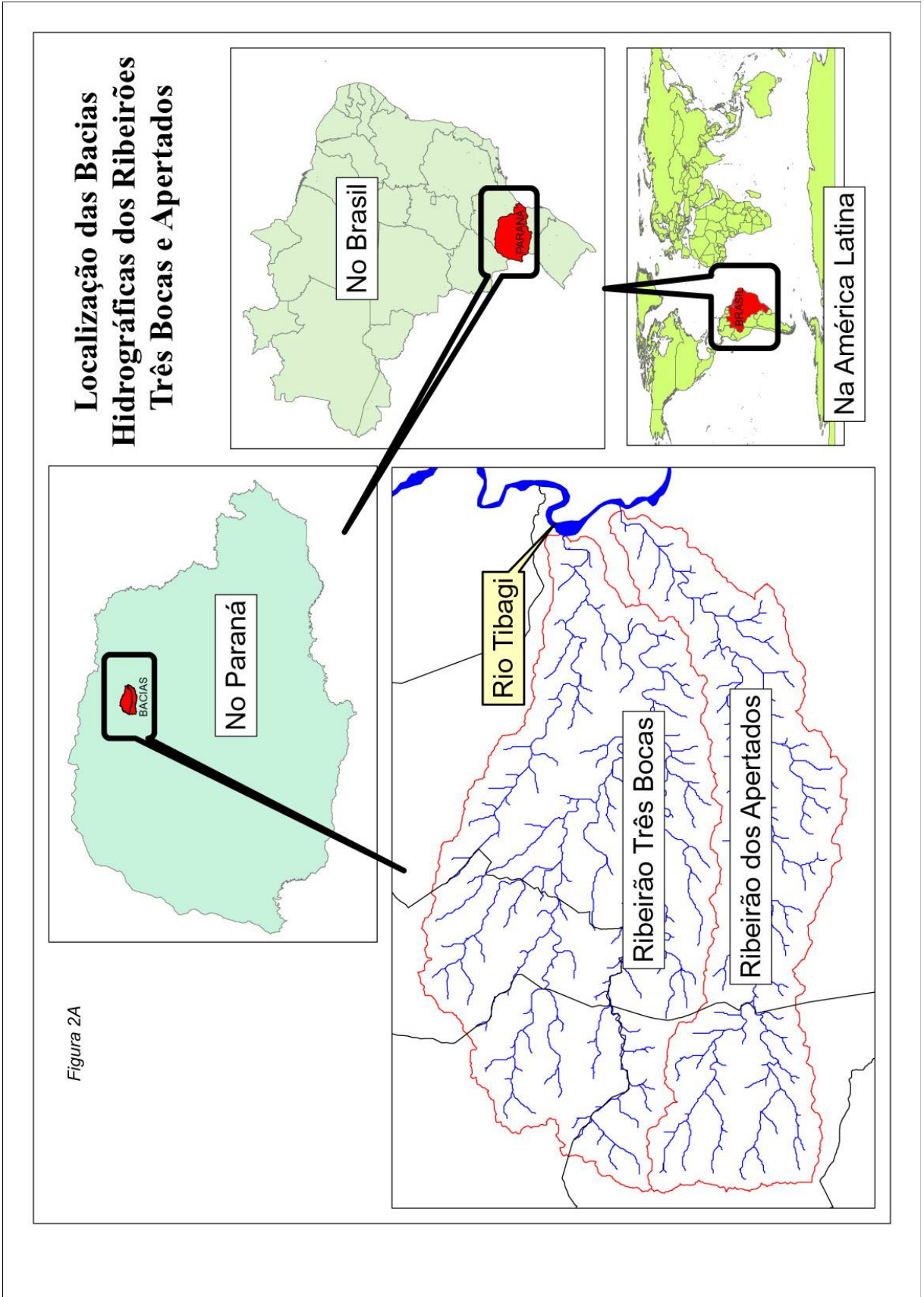


Figura 2a – Mapa de localização das microbacias.

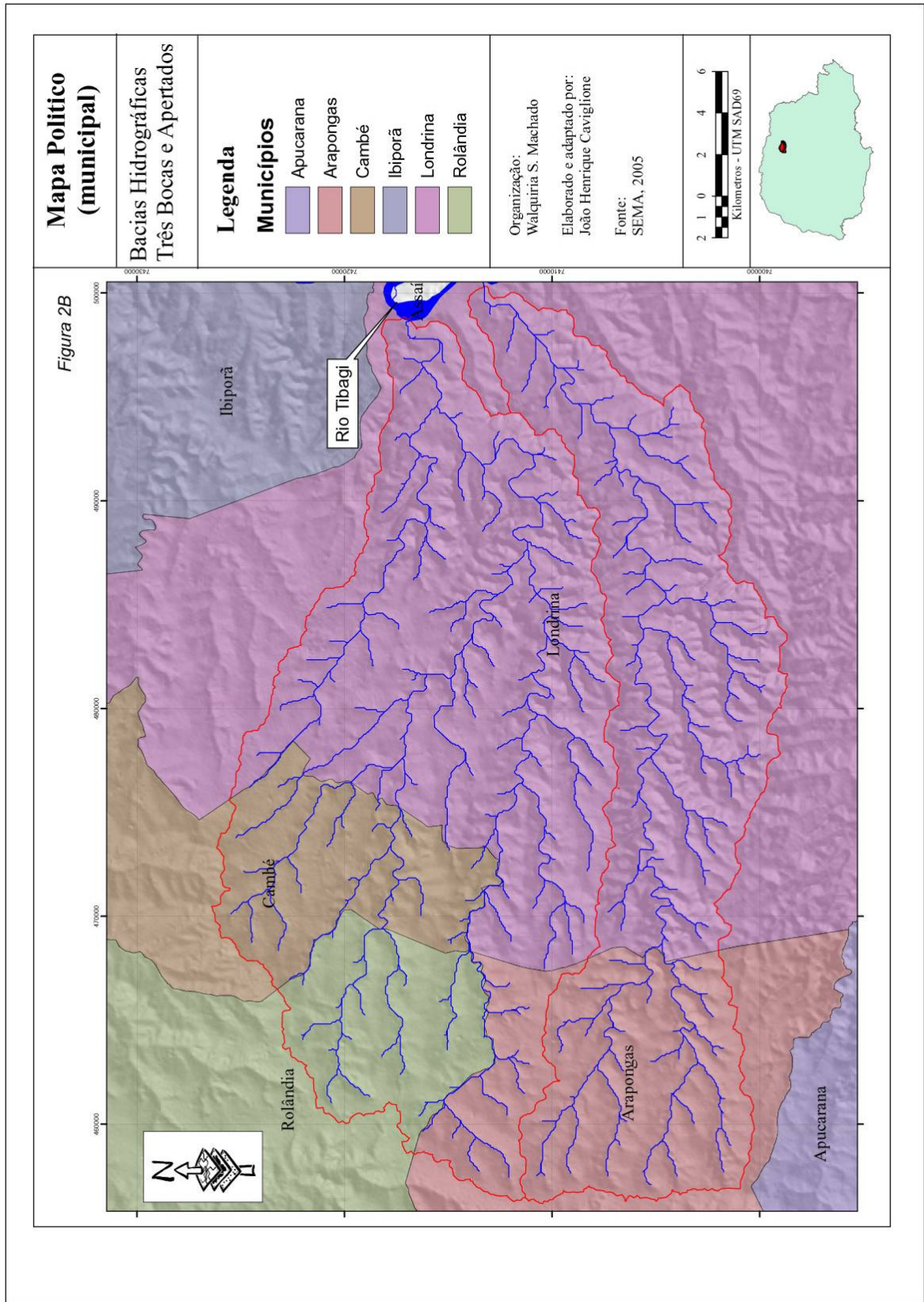


Figura 2b – Mapa de divisão política.

A microbacia hidrográfica do Ribeirão Três Bocas se estende por uma área de 516,85 km², cujo rio principal percorre uma extensão de 76.268 metros, cujas coordenadas geográficas da nascente são de 23° 24' 4,7580" de latitude sul e de 51° 25' 18,0120" de longitude oeste de Grw, bem próximo à área urbana do município de Arapongas. É drenado por um afluente de primeira ordem que é o Ribeirão Cafezal, ocupando uma área de aproximadamente 20 mil hectares, sendo esta uma sub-bacia hidrográfica com vários afluentes importantes abrangendo parte de três municípios do norte do Estado do Paraná: Londrina, Rolândia e Cambé (Figura 3).



Fonte: Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas UEL, 2002.

Org.: Machado, W. S, 2005

Figura 3 – Sub-bacias do Ribeirão Cafezal

Estas sub-bacias que compõem o Ribeirão Três Bocas, estão localizadas em uma região onde a ocupação do solo se dá por intervalos de faixas de áreas de urbanização e faixas de áreas de agricultura, num local compartilhado pelo rural e pelo urbano, dispostos lado a lado. É um espaço muito heterogêneo, fragmentado, pois o uso do solo conforme PERINI (2004) se diversifica bastante, pois aí encontram-se conjuntos habitacionais, ocupações com áreas mais povoadas

e áreas mais rarefeitas, onde as vias não se interligam, trazendo pontos distintos ou isolados pela falta de mobilidade espacial, e também mais ao sul, na confluência dos Ribeirões Cafezal e Esperança, aparece uma área escolhida para grande especulação imobiliária através da construção de inúmeros condomínios e/ou loteamento horizontal fechado, com a criação de lagos artificiais para embelezamento paisagístico e apropriação e re-aproveitamento de áreas verdes como marketing de qualidade de vida, pelas imobiliárias e incorporadoras selecionando esta área para vendas de lotes de alto padrão. Áreas estas que estão onde a mata ciliar vêm sendo totalmente desmatada e seu curso represado em função da construção de lagos.

O Ribeirão Três Bocas possui em seu percurso, ao sul do município de Londrina uma área de relevo suave a ondulado que permite a exploração agropecuária extensiva, de atividade bastante intensa, com propriedades rurais de pequeno, médio e grande porte, sendo as de pequeno e médio porte em hectares as mais predominantes. Este chega a foz do rio Tibagi nas coordenadas geográficas de 23° 21' 20,5031 de "latitude sul e 51° 0' 44,2025" de longitude oeste de Grw com poucos meandros.

Já a microbacia do Ribeirão dos Apertados possui uma área total de 326,83 km². Nasce da junção de dois córregos, do Arlindo e córrego Damásio, situados próximos à área urbana de Arapongas, cujas coordenadas geográficas da nascente são de 23° 25' 38,2238" de latitude sul e de 51° 22' 55,4474" de longitude oeste de Grw. Este Ribeirão percorre uma extensão aproximada de 87.300m, com muitos meandros, cortando uma região agropecuária bem desenvolvida em relação à mecanização de grandes áreas agrícolas, e também demarca o limite sul da Mata dos Godoy no município de Londrina (com 638 ha.), importante área de remanescente florestal nesta região e sua foz está localizada entre as coordenadas geográficas de 23°23' 27,1326" de latitude sul e de 50°59' 42,3143" de longitude oeste de Grw, desaguando por fim, no rio Tibagi.

4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Clima

O Estado do Paraná, localizado na porção meridional brasileira, possui grande área territorial sob influência do clima subtropical e pequena parte, compreendendo uma pequeníssima faixa ao norte do Estado, área acima do Trópico de Capricórnio, que passa pelo Estado do Paraná, e na faixa litorânea, que compreende o clima tropical.

Mais precisamente o município de Londrina e região, está situado na parte inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagi. De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o tipo climático que predomina na região é o “Cfa – Mesotérmico Úmido”, com verão quente. (MAACK, 1981).

Os estudos sobre a caracterização termo-pluviométrica da cidade de Londrina neste trabalho estão baseados em dados da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR.

Em virtude da classificação apresentada acima, a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, e a ocorrência de geada é menos freqüente.

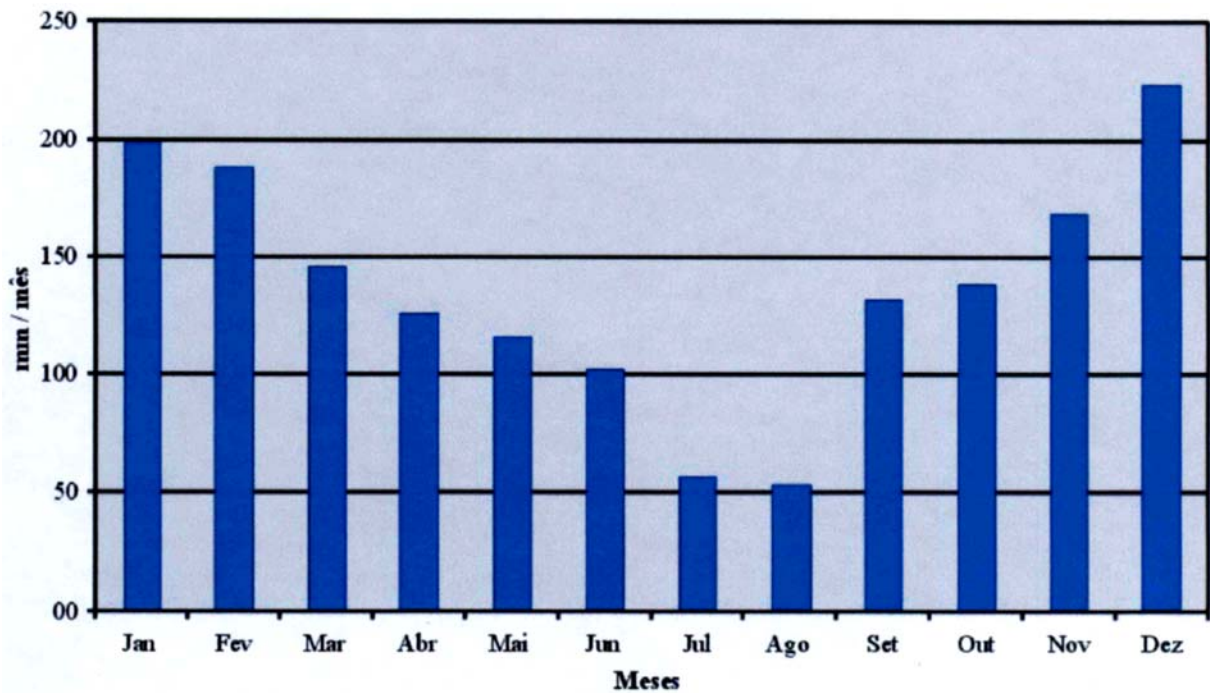
Os ventos predominantes na região atuam no sentido leste-oeste com velocidade média de 2,6m/s.

Conforme Maack (1981) “[...] Até a década de trinta, quando a mata pluvial e subtropical ainda se apresenta exuberante, a região possui um clima com temperaturas amenas e distribuição uniforme das chuvas, ao longo do ano”. O que ocorreu a partir daí nesta região após o desmatamento e a introdução da cafeicultura foi uma grande alteração climática na região de Londrina. As principais alterações notadas foram a intensificação de ocorrências de geadas, o decréscimo de totais pluviométricos e a concentração maior de chuva. (SAMPAIO, 1996).

O registro da precipitação, isto é, o índice pluviométrico, é de suma importância, para a agricultura, abrangendo várias áreas dessa atividade. “O índice pluviométrico anual apresenta uma média em torno de 1600mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a janeiro”. (SAMPAIO, 1996).

Precipitação

A figura (4), a seguir, apresenta os totais mensais médios de precipitação para Londrina, medidos na estação meteorológica do IAPAR no ano de 1976 a 1999. O mês mais seco do ano é agosto, seguido do mês de julho. O mês mais chuvoso é janeiro, seguido do mês de dezembro.

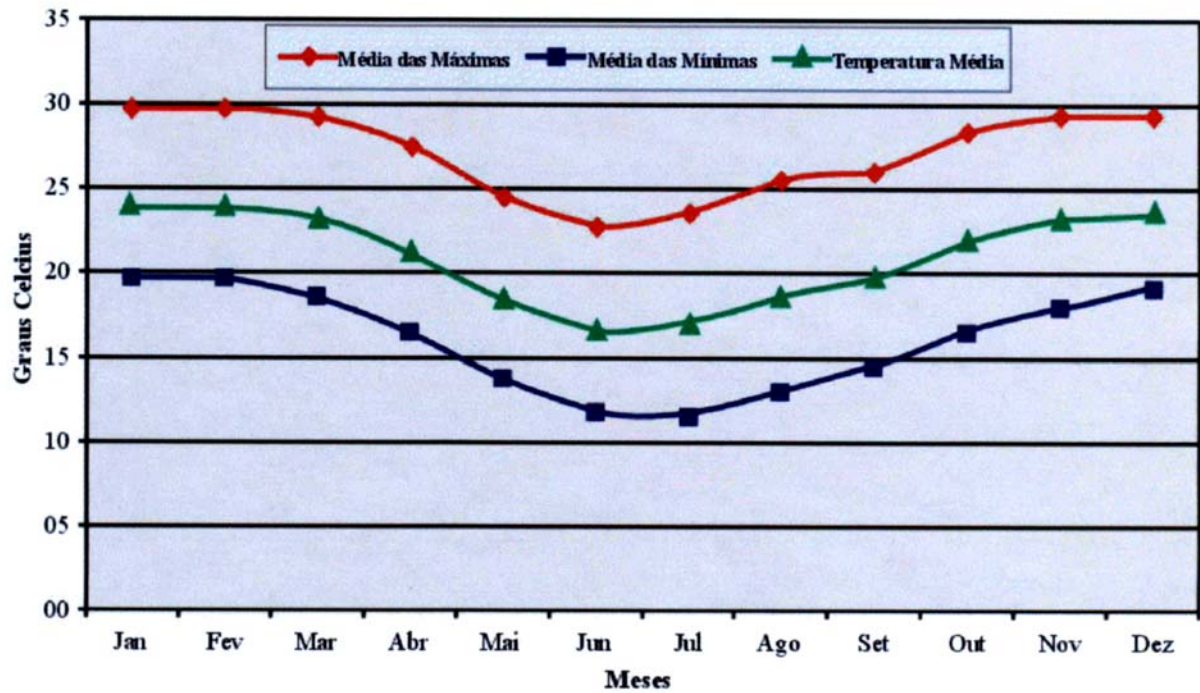


Fonte: IAPAR - 2000

Figura 4 – Precipitação pluviométrica média. Período: 1976 - 1999

Temperatura do Ar

A figura (5) a seguir apresenta os valores médios da temperatura; média das máximas e a média das mínimas – calculadas, obtendo-se a média dos valores diários – e a média diária mensal, no período 1976-1999. Observa-se que janeiro é o mês mais quente do ano e julho é o mês mais frio. A elevação das temperaturas que ocorre a partir de agosto indica o início da estação de crescimento das culturas.



Fonte: IAPAR, 2000.

Figura 5 – Temperatura do ar em Londrina – 1976 – 1999

As maiores e menores temperaturas (máximas e mínimas absolutas) registradas na estação de Londrina nos 12 meses do ano são apresentadas no Quadro (1) a seguir:

Meses	Máxima	Mínima Absoluta
Janeiro	36.4	11.1
Fevereiro	35.8	12.2
Março	35.0	7.0
Abril	34.3	7.0
Maio	31.8	0.0
Junho	29.1	-1.0
Julho	31.2	-0.2
Agosto	34.8	0.6
Setembro	37.5	3.4
Outubro	36.6	8.0
Novembro	39.2	9.8
Dezembro	36.4	12.5

Fonte: IAPAR, 2000

Org.: Machado, W. S, 2005

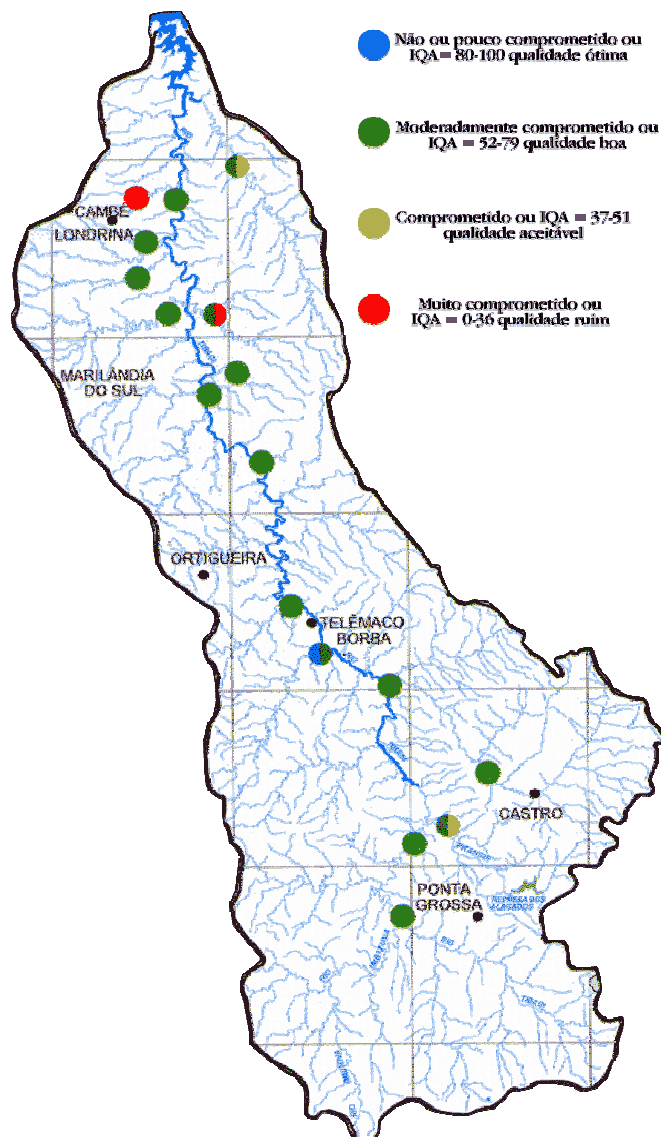
Quadro 1 – Temperaturas máximas e mínimas absolutas – Período: 1976–1999

Hidrografia

Os cursos d'água foram os principais condicionantes nos padrões de uso e ocupação do solo no norte do Paraná, já que as cidades foram construídas em espigões e os lotes obedeciam ao sistema longitudinal que partiam das estradas, localizadas no topo, em direção aos fundos de vale.

Devido ao contexto geológico e geomorfológico, os rios paranaenses são predominantemente de planalto, apresentando grande potencial hidráulico.

Em função da rápida e desordenada ocupação das áreas urbanas e do uso inadequado do solo na zona rural, houve, no decorrer das últimas décadas, uma considerável degradação na qualidade dos recursos hídricos em toda a região norte, especialmente próximo à Londrina, conforme pode ser visualizado na figura (6).



Fonte: COPATI – 2001 - <http://www.copati.org.br> – acesso em 19 out, 2005

Figura 6 – Índice de Qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Tibagi

O comprometimento da qualidade da água é gerado em função do uso e ocupação das bacias hidrográficas, portanto, quaisquer empreendimentos, loteamentos ou práticas agrícolas, devem ser norteados pela utilização de técnicas que combatam os problemas em todas as fases do processo de degradação ambiental. (COPATI, 2005).

Aspectos geológicos e geomorfológicos

Os municípios onde estão inseridas as microbacias em questão, localizam-se no Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava, onde os derrames de lavas básicas atingem até 1.750 m de espessura e as altitudes declinam da Serra do Cadeado em direção ao rio Paraná.

De acordo com Pinese (apud STIPP, 2000), a região das microbacias é constituída por rochas ígneas básicas da Formação Serra Geral, pertencentes ao grupo São Bento e possui dois grandes grupos de solos, os Latossolos nos espigões e o Nitossolo nas encostas.

Não existem serras no Terceiro Planalto, apenas espigões que não se elevam sobre o nível de aplainamento geral do Planalto, com exceção da Serra dos Três Irmãos. Com a decomposição das rochas eruptivas básicas, originaram-se os solos argilosos e muito argilosos predominantemente. As lavas ascenderam através de fendas tectônicas como diques de diabásios.

A área das microbacias hidrográficas em estudo está situada a uma altitude média de 576 metros, com a maior parte de seus territórios localizados na bacia do rio Tibagí, fazendo parte do Terceiro Planalto paranaense, com o predomínio de topografia suave e ondulada.

Esse relevo do tipo suave-ondulado é recortado pelos Ribeirões, que são determinados de vertente secundária ou de segunda ordem, que por sua vez são recortados por novas vertentes, dando origem aos pequenos afluentes ou aos córregos. Em função da forma de distribuição citada acima, de “nervuras de folha”, a distribuição dos corpos de água é muito regular, com um número grande de corpos d’água principalmente situados na região sul do município de Londrina, onde se localizam as microbacias Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados.

O Estado do Paraná pode ser dividido em cinco zonas de paisagens naturais: o interior, com três planaltos de degraus estruturais ou escarpas de estratos, que se inclinam suavemente em direção oeste, noroeste e sudeste, ou seja, para a calha do rio Paraná; a Serra do Mar, definida por Maack (1981) como escarpa de falha com elevações que atingem 1000m e a zona litorânea.

Os elementos geomorfológicos são esculpidos sobre rochas vulcânicas (efusivas basálticas), evidenciando a influência direta dos sistemas hidrológicos, fatores litológicos, estruturais e climáticos ou paleoclimáticos.

Segundo Coimbra (apud STIPP, 2000), encontram-se aí os ocasionais vales de fundo chato, em geral associados a plataformas de rochas sedimentares da Formação Rio do Rasto, aparecendo principalmente na drenagem do Terceiro Planalto, de relevo mais suave, podendo encontrar seções meândricas de canais fluviais e áreas inundáveis associadas a este tipo de vale.

Os nichos de nascentes aparecem na paisagem como primeira evidência superficial dos canais de drenagem permanente e, o vale acima destes é em geral amplo permitindo associação com a drenagem intermitente.

Os saltos e cachoeiras bem como as quedas d'água e soleiras rochosas podem ser encontradas associadas aos basaltos, em adaptações da drenagem a fraturamentos da rocha ou transitando sobre bancadas de basalto. (COIMBRA apud STIPP, 2000).

As depressões de topo, representam bacias de cabeceira em depressões semi-fechadas. Elas estão conectadas aos canais fluviais, a maior parte do tempo, subsuperficialmente ou superficialmente, por ocasião de precipitações intensas que as encham estabelecendo a ligação com o canal fluvial topograficamente mais alto.

Conforme o mesmo autor acima destacado, foram identificadas formas associadas aos seus processos geradores característicos das atividades humanas na área, dentre as quais:

- Vias de circulação, com a identificação de estradas rurais sem pavimentação além de caminhos e trilhas. A manutenção dessas vias que, em geral, se dá sazonalmente no início do mês de abril após o período das chuvas, gera formas especiais associadas, podendo se encontrar na paisagem segmentos de estradas

abandonadas, quando as chuvas inviabilizam a circulação, tornando necessário criar conexões alternativas.

- As escarpas e taludes representam cortes nas vertentes com o objetivo de criar patamares em áreas de declive acentuado, parecendo associadas às vias de circulação e ocasionalmente a patamares que ampliam as áreas horizontais para construção de edificações rurais. Em geral, estão associados aos taludes e áreas de aterro nos quais surgem ravinas que aproveitaram a baixa coesão dos materiais para aí se instalarem.
- As caixas de contenção aparecem na paisagem associadas às vias de circulação, desempenhando o papel de conservação das estradas de terra com a redução da velocidade das águas do escoamento, fracionando-o enquanto mantém os materiais transportados. (COIMBRA apud STIPP 2000).

Vegetação

Troll (apud PERINI, 2004), relatando sobre o papel que a vegetação representa no ecossistema bem como a sua atuação na natureza enfatiza que:

[] a vegetação situa-se no centro do ecossistema, já que determina com sua existência o micro-clima, influencia na erosão do solo por meio de deposição de seus restos, regula a estrutura hídrica e influi através desta no clima do solo ... o conjunto da vegetação depende do macro-clima e do solo em seu mais amplo sentido. (TROLL apud PERINI, 2004).

O norte do Paraná era ocupado por uma exuberante mata pluvial tropical dos planaltos do interior, mas o rápido desenvolvimento das atividades agrícolas e urbanização desde a sua ocupação principalmente a partir do século XX alteraram por completo a forma de seu espaço natural. (MAACK,1981).

Nos ecossistemas a vegetação possui uma grande influência no clima, no solo e nos recursos hídricos. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e dos Recursos Naturais Renováveis, evidencia a importância da

vegetação e suas principais funções para “[...] proteção do solo, fornecimento de matéria prima, modificação do micro-clima, habitat para a fauna, beleza cênica e regulação do regime hídrico”. (IBAMA apud PERINI, 2004).

Como se sabe, o desmatamento pode gerar impactos diretos e indiretos no ambiente afetado. Dentre os impactos diretos, destacam-se a perda da biodiversidade, a fragmentação da biota e a invasão por espécies exóticas. Agora, os indiretos não deixam de ser também bastante prejudiciais, podendo ocorrer a diminuição da capacidade de armazenamento hídrico no subsolo, as raízes auxiliam na infiltração e na retenção de água no solo e sem elas ocorre o desenvolvimento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d’água.

É nesse quadro climático, geológico e geomorfológico que a cobertura vegetal está inserida. A vegetação é a expressão do clima em relação à latitude e altitude. Dessa forma, o Estado do Paraná por possuir chuvas bem distribuídas em todos os meses do ano, propiciou o desenvolvimento de uma das mais ricas matas do Brasil durante o Quaternário recente.

Originalmente as matas cobriam mais de $\frac{3}{4}$ da superfície do Estado (168.482 Km² dos 201.203 Km² totais). A partir da década de 1930, com a intensificação da ocupação humana, grande parte das matas cederam lugar à agricultura e pastagem.

A vegetação original da área de estudo, foi denominada por Alonso (apud ARANTES, 2003) como floresta subcaducifólia subtropical com Araucária. Maack (1981) a classificou como regiões das matas de Araucária e a EMBRAPA (1994), como floresta subtropical perenifólia.

Independente da denominação, a descrição é unânime, sendo que a vegetação original era encontrada em áreas elevadas e, quando localizadas nos vales maiores, estava nos altos das encostas dos rios de 1^a ordem. Ao longo dos rios e depressões, onde o ambiente não propiciava um bom desenvolvimento da *Araucária Angustifólia* (“Pinheiro do Paraná”), esta tinha porte reduzido. Em todas as associações, sobressaíam as copas dos pinheiros, formando uma cobertura arbórea não muito fechada.

A área pertencente às microbacias hidrográficas, era coberta, originalmente, pela Mata Pluvial Tropical dos planaltos do interior, desenvolvida sobre os solos férteis conhecidos como Nitossolos, apresentava constituição bastante diversificada, com exemplares de palmeiras, principalmente o palmito,

perobas, cedro, canelas, louro, guajuvira, guamirim banana, guabirobas, guanandí ipês, massaranduba, jatobá, amarelo, aroeiras, alecrim, araribá, cabriúvas, pau marfim, pau d'algo, figueira branca, araucária, imbuia, xaxim bugiu, jacarandá, caviúna, dentre outras espécies folhosas de grande porte. (MAACK, 1981).

Cabe destacar ainda, na região, as florestas ripícolas ou ciliares, contudo, devido a intensa perturbação da área pela atividade antrópica, a cobertura vegetal encontra-se bastante modificada, estando, a maior parte desta região, ocupada por vegetação secundária em diversos estágios ou por atividade agrícola.

O desaparecimento da floresta está associado à efetivação da posse da terra, com a derrubada da vegetação natural para a formação de pastos, ou lavouras ou simplesmente para demarcar territórios ocupados, já que terras cobertas por florestas ou por vegetação natural, representam no modo de ver distorcido de alguns autores, terras não utilizadas e improdutivas, passíveis, portanto de sobretaxação, desapropriação ou ocupação.

A agricultura da área mostra uma tendência ao plantio de culturas sazonais como milho e soja, tradicionais nos períodos quentes do ano, dando lugar ao trigo nos períodos frios. (COIMBRA apud STIPP, 2000).

No âmbito dos municípios de Londrina e Arapongas, encontra-se de forma mais representativa, na porção centro sul do município de Londrina, na microbacia do Ribeirão dos Apertados, a Mata dos Godoy (Reserva Florestal Estadual), localizada entre os distritos do Espírito Santo e São Luís, e as matas pertencentes à Reserva Indígena do Apucarantina, localizada à sudeste do município, que se constituem nas principais testemunhas da vegetação natural da região.

Outras formações florestais de menor porte e distribuídas dentro de propriedades particulares podem ser citadas, tais como: Mata do Ceará (Fazenda Nossa Senhora de Fátima), Mata dos Tigres, Mata Mortari, Mata Jaboticabal, Mata Jaime Canet, Mata do Barão, Mata da Fazenda Guairaçá, Mata de Ivo Leão, Mata do Rebojo, etc. Estas formações florestais, encontradas no município de Londrina carecem, todavia, de catalogação e cadastramento. (PERINI, 2004).

Solos

Os solos da região das microbacias em estudo caracterizam-se por serem argilosos, derivados de rochas eruptivas básicas, sendo o Nitossolo predominante. Apresentam boa drenagem e profundidades variadas que podem atingir 15m ou mais.

Ocorre essa formação pelo fato do solo pertencer a regiões de climas tropicais, que é o caso das microbacias hidrográficas em questão. Devido à ocorrência de elevadas temperaturas na maior parte do ano, acompanhadas de fortes precipitações pluviométricas, formam-se os solos tropicais, cujas características, de uma maneira geral, evidenciam alto grau de intemperismo e lixiviação, resultando em um perfil de relevo muito comum na área de estudo. Nele, as partes mais altas correspondem a um relevo relativamente plano com manto de alteração bastante espesso.

Esse manto intempérico sofre adelgaçamento em direção ao vale, e nas porções finas da vertente, torna-se ralo a inexistente, justamente onde o relevo é mais íngreme. Nesse local a rocha fresca, ou alterada, aflora produzindo um solo pedregoso (regossolo ou solo litólico) e, portanto, impróprio à agricultura; mas, do ponto de vista ambiental uma importante observação, é que nesse tipo de lugar ocorrem as ressurgências (novas nascentes) ou (olhos d'água, na linguagem popular), vitais para a manutenção dos regimes hídricos dos canais fluviais (em nosso caso, a rica rede de corpos d'água da região). (PERINI, 2004).

Para que isso ocorra, é necessário a manutenção da vegetação ribeirinha (mata ciliar) por duas razões: primeira – para que a vegetação atue como catalizadora e direcionadora das águas pluviais em direção ao solo, alimentando o lençol freático e subterrâneo, e conseqüentemente, mantendo o caudal do rio; segunda - para que o solo local seja protegido da erosão, e por conseqüência, não assoreie o canal fluvial.

Para que o solo tenha uma boa drenagem natural, este precisa ser recoberto por vegetação, caso contrário o solo nu intensifica o processo de percolação da água dando origem às ravinas, correspondentes ao início dos fenômenos de erosão.

4.4 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

A modernização da agricultura no Norte do Paraná, enquanto processo acelerado de tecnificação, através do uso intensivo de insumos de origem industrial e da mecanização, apresentou aumentos significativos da produtividade agrícola, mas também trouxe conseqüências negativas para os sistemas agrários, introduzindo riscos nos sistemas sociais, com reflexos negativos também no meio urbano, modificando profundamente a paisagem da região.

O dinamismo histórico da região Norte do Paraná, a pressão do mercado internacional, as políticas governamentais, o tipo de solo, de clima e relevo favoráveis, determinaram a consolidação de um quadro dos sistemas agrários (CALZAVARA et al., 2003), caracterizado pelo predomínio de grandes plantações de soja e trigo mecanizados nas glebas de solos basálticos e de pastagens extensivas para criação de bovinos nas glebas de solos areníticos, predominantemente. O uso de tecnologia inadequada nos sistemas de cultivo tem provocado problemas de degradação ambiental, principalmente erosão e compactação dos solos, colocando os atuais sistemas de produção em risco.

Estudos realizados demonstraram a insuficiência da compreensão da relação entre sistema de cultivo e tipo de solo na degradação ambiental, para uma mudança do comportamento imediatista de agricultores, uma vez que, de forma geral, a perspectiva de resultados econômicos de curto prazo é que tem determinado a decisão do plantio. Em função disso, há necessidade de se ampliar o estudo, verificando a influência de variáveis econômicas, sociológicas, culturais e políticas, tendo em vista introduzir mudanças nos sistemas (BOUSQUET & HOLVECK, 1999; PALMANS & VAN HOUDT, 1998; MICOS, 1999), para uma maior estabilidade do processo produtivo e maior renda para os agricultores.

4.4.1 Do sistema de cultivo ao sistema agrário

A teoria de sistemas proporciona fundamentos consistentes para o estudo do comportamento da produção agrícola em nível de unidade de produção,

uma vez que recoloca fenômenos dentro de uma abordagem globalizante, permitindo o conhecimento das interrelações entre questões, muitas vezes, de natureza distinta. Chiavenatto (1980), analisando a importância da teoria de sistemas para o entendimento do comportamento das organizações, fundamentou-se no trabalho clássico do biólogo Ludwig von Bertalanffy, denominado "General systems theory: a new approach to unity of science", de 1950, o qual elaborou os seguintes princípios gerais:

- a) princípios e conclusões de algumas ciências têm validade também para várias outras ciências;
- b) ciências estranhas entre si, devido à especialização avançada, começaram a romper o isolamento, verificando as relações entre princípios de uma ciência com os de outras ciências;
- c) há muitas semelhanças de princípios, dentro das diferenças específicas;
- d) uma "teoria de sistemas", desenvolvendo princípios unificadores, aproxima-se do objetivo da unidade da ciência, demonstrando a importância da integração na educação científica.

A partir desses princípios elaborou-se um conceito de sistema, enquanto "conjunto de elementos interdependentes e interagentes", onde as relações entre as partes e o comportamento do todo organizado fosse o foco da atenção. Ainda segundo Chiavenatto (1980), em 1968, o cientista Berrien desenvolveu as premissas básicas da teoria geral de sistemas, segundo a qual os sistemas existem dentro de outros sistemas (por exemplo: moléculas dentro das células, células dentro dos tecidos etc.). Em decorrência disto existe um intercâmbio infinito com seu ambiente, os outros sistemas, desenvolvendo assim o conceito de sistema aberto, caracterizado essencialmente pelo intercâmbio com o ambiente. Quando o intercâmbio cessa, o sistema entra em entropia, desgastando-se, desintegrando-se. Um processo que pode ser administrado, revertendo-se a tendência para a homeostasia do sistema e através da entrada de novas informações, retroalimentando o sistema, adaptando-o no sentido de um novo equilíbrio dinâmico, face às mudanças contínuas.

A partir dos conceitos sobre a teoria geral dos sistemas, ao se estudar o funcionamento da unidade produtiva do setor rural, é pertinente e

compreensível a utilização de termos tais como: sistema pedológico, sistema de cultivo e sistema agrário de produção. Assim, o sistema pedológico, por exemplo, pode ser estudado enquanto sistema (considerando-se as interações entre os seus diferentes elementos constitutivos, para um fim comum), bem como enquanto subsistema do sistema agrário, juntamente com o subsistema de cultivo (que, em si, é um sistema) e assim por diante. O estudo de um sistema de cultivo sem verificar suas interações no contexto maior do sistema agrário tem sua importância, mas também tem suas limitações. O conhecimento da parte é importante, enquanto parte de um todo, portanto, sempre havendo necessidade da complementação. A unidade produtiva do setor rural, enquanto sistema aberto, é conceituada como um conjunto de unidades reciprocamente relacionadas, sendo melhor compreendida no seu contexto, por se tratar de um sistema bioeconômico, onde o homem é apresentado administrando sistemas biológicos, num ambiente incerto, para alcançar algum resultado de natureza econômica, conforme reflexões de Wright (1971).

Partindo da teoria de sistemas, Jouve & Tallec (1994) conceituaram o sistema agrário como sendo um modo de organização adotado por uma sociedade rural para explorar seu espaço e gerar recursos. E que esse modo de exploração do meio resulta da interação entre distintas variáveis do meio físico, características socioeconômicas e padrão tecnológico da sociedade rural.

O estudo de um sistema agrário possibilita o conhecimento do funcionamento do seu conjunto de variáveis de naturezas distintas, bem como de suas interações. A interferência de algumas variáveis, como o preço do produto, por exemplo, ou uma política pública de subsídio, são de difícil gerenciamento por parte do agricultor individualmente, destacando-se a importância do associativismo. Já em relação a outras variáveis, o agricultor individualmente tem poder maior de decisão, como por exemplo, o uso ou não de determinada tecnologia. (CALZAVARA, 1999).

Um exemplo de sistema agrário pode ser visualizado a partir da figura (7).



Fonte: Calzavara, 1999

Figura 7 – Representação de um Sistema Agrário de Produção

Calzavara (1999), explica que:

Cada elipse pode simbolizar um subsistema. A linha tracejada simboliza a possibilidade de interações entre os sub sistemas. Cada subsistema tem seu conjunto específico de variáveis, reciprocamente relacionadas, que podem interagir também com variáveis do outro subsistema. Assim, no gerenciamento do sistema, uma intervenção numa variável qualquer de um subsistema implica em alterações no conjunto, em função da característica de totalidade. Isto demonstra a complexidade do gerenciamento dos sistemas agrários, principalmente se o objetivo é compatibilizar a sustentabilidade agroecológica com a sustentabilidade socio-econômica.

4.4.2 Degradação do solo e sustentabilidade

Verificando a história da região, observou-se que o processo de ocupação do solo ocorreu de forma predatória, avançando sertão adentro com a implantação de cafezais pelo sistema “plantio em quadra”, ignorando as condições de relevo, levando, conseqüentemente, à perda da fertilidade natural dos solos, num processo preliminar de degradação ambiental, principalmente na região de solo proveniente do arenito. Problemas de ordem econômica, técnica e política, conduziram à decadência da cafeicultura regional e ao desencadeamento de um processo intenso de desmonte da estrutura de produção cafeeira, com sua substituição por lavouras anuais via políticas públicas de incentivo à mecanização e ao uso de insumos industriais, com objetivo de maximizar a produtividade.

Um novo quadro dos sistemas agrários de produção se redesenhava então, fruto do dinamismo histórico da região, da pressão do mercado internacional, de políticas governamentais de incentivo e das condições físicas de solo, clima e relevo, com uma nova paisagem surgindo na região.

O impacto sócio ambiental e econômico do processo de modernização da agricultura no Norte do Paraná foram os mais intensos do Brasil. (VEIGA, 1985).

A utilização racional dos recursos naturais está intimamente relacionada com seu potencial de uso. Para tal, é fundamental o reconhecimento de tais recursos e, no caso específico de solos, a interpretação dos levantamentos de solos é extremamente importante. Fasolo (1996) salienta que o potencial dos solos deveria ser sempre discutido antes da implantação de qualquer projeto ou de qualquer decisão de utilização de uma determinada área. O mesmo autor enfatiza a maneira através da qual as características das unidades de solo afetam seu uso. A pressão para o uso da terra, em certas regiões, tem levado os agricultores a sobreutilizar este recurso, tendo como consequência a sua degradação.

A análise de diversas situações ambientais, como situação de risco, potenciais de uso, necessidade de proteção, zoneamento ambiental entre outras, permite caracterizar um ambiente de forma diretamente voltada para a utilização racional dos recursos físicos, bióticos e sócio-econômicos nele disponíveis. Através do uso do geoprocessamento tornam-se disponíveis, para análise geomorfológica, procedimentos que permitem a investigação detalhada de relacionamentos entre entidades pertencentes a um ambiente. (XAVIER da SILVA apud REIS, 2003).

A grande diversidade de solos na paisagem deve-se à ação conjunta dos fatores clima, material de origem, relevo, organismos e tempo. O clima determina a velocidade do intemperismo; o relevo influencia a dinâmica da água no perfil; o material de origem está relacionado com atributos químicos, granulométricos, morfológicos e mineralógicos; os organismos atuam na direção dos horizontes; e o tempo define quanto a ação do clima e dos organismos atuaram sobre o material de origem. (PRADO, 2001; BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999).

Segundo Ramalho Filho (1995), de modo geral a avaliação das condições agrícolas das terras é feita em relação aos fatores com seus respectivos graus de limitação, tais como:

- a) deficiência de fertilidade, onde analisa-se a disponibilidade de macro e micronutrientes;
- b) deficiência de água, na qual observa-se a quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas e que está na dependência de condições climáticas e condições edáficas;
- c) excesso de água ou deficiência de oxigênio, neste caso relaciona-se à drenagem natural do solo que é resultante da interação de fatores relacionados à precipitação, evapotranspiração, relevo e propriedades do solo. Estão incluídos na análise os riscos, a frequência e a duração das inundações possíveis de ocorrerem;
- d) susceptibilidade à erosão, que se refere ao desgaste que a superfície do solo poderá sofrer, quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Está na dependência das condições do solo, como textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água, presença ou ausência de camada compactada e pedregosidade, climáticas, relevo e cobertura vegetal;
- e) impedimento à mecanização, onde a extensão e forma das vertentes, condições de drenagem, profundidade, textura, tipo de argila, pedregosidade e rochosidade superficial, condicionam o uso ou não de mecanização.

O aumento de produção sem degradação e o uso adequado do solo, que atenda à demanda de alimentos e que esteja em consonância com as atuais regulamentações ambientais, necessitam de informações de base para um apropriado estudo sobre as potencialidades das terras. Considera-se como uma das grandes dificuldades de qualquer estudo ambiental em terras agrícolas, a estimativa, conforme a dinâmica ambiental, do comportamento do meio quando submetido a um certo manejo. Os levantamentos de solo fornecem informações que possibilitam inferir em tal dinâmica. (LOPES ASSAD, et al, 1998 apud REIS, 2003).

No Brasil, a classificação dos solos segundo suas potencialidades pode ser realizada principalmente através do Sistema de Classificação de Uso do

Solo e Sistema FAO/Brasileiro de Aptidão Agrícola de Terras. Ambos foram estruturados a partir de levantamentos de solo.

Bertoni & Lombardi Neto (1999) salientam que o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso do Solo visa estabelecer bases para o seu melhor aproveitamento e envolve a avaliação das necessidades para os mais variados usos que podem ser destinados a uma gleba. Os critérios adotados para classificação são:

- a) estabilidade do solo, em função basicamente da declividade e erodibilidade;
- b) da produtividade, em função de sua fertilidade, da falta ou excesso de umidade, acidez, alcalinidade, etc;
- c) obstruções contra o livre emprego de máquinas, em função da pedregosidade, profundidade, presença de sulcos de erosão, encharcamento, etc;
- d) ambiental ecológico, em função das condições climáticas, especialmente regime pluviométrico.

Basicamente as terras se enquadram em três categorias:

- a) cultiváveis: terras sem limitações significativas para produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado;
- b) cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas para pastagem ou floresta;
- c) terras que não se prestam para vegetação produtiva.

Considerando o funcionamento dos diversos elementos que compõem o solo e suas interações existentes, Primavesi (1979) demonstra como é possível evitar problemas resultantes de um manejo inadequado de uma área agrícola, fornecendo informações principalmente sobre a utilização adequada de adubos, controle de doenças em plantas e de compactação do solo.

A autora acima destaca, principalmente, a importância do manejo ecológico dos solos tropicais, em função da interação dos vários elementos que compõem o solo, como por exemplo, a matéria orgânica, as propriedades físicas e químicas, os microorganismos e plantas.

Os problemas decorrentes da modernização agrícola sobre o meio ambiente são discutidos por Romero & Abrantes (1983), os quais enfocam a intensa

mecanização da produção agrícola no Brasil, que tem como objetivo diminuir custos e aumentar os lucros com o plantio de culturas, principalmente para exportação. Estes autores demonstram que a mecanização acabou por acarretar o empobrecimento mineral, a compactação e erosão dos solos nas áreas utilizadas para a produção agrícola, aumentando ainda a dependência desta, em relação aos insumos industriais.

Dentre os vários aspectos tratados pelos autores, pode-se citar como de maior relevância, as perdas de solo causadas pela introdução de técnicas ditas modernas, que desestabilizam a estrutura do solo facilitando o desenvolvimento da erosão por efeito das águas pluviais. Outro assunto de extrema importância se relaciona ao uso indiscriminado de produtos químicos (herbicidas, fungicidas e inseticidas) utilizados no controle de doenças e de insetos e que nem sempre apresentam bons resultados causando prejuízos à atividade agrícola com a concentração de resíduos químicos nos solos e nas plantas.

Saturnino & Landers (1997), valorizam uma discussão em torno de uma alternativa para o desenvolvimento de uma agricultura mais preocupada com o equilíbrio do meio ambiente. A alternativa em questão é a introdução do **Sistema de Plantio Direto**, abolindo o sistema convencional de preparo do solo.

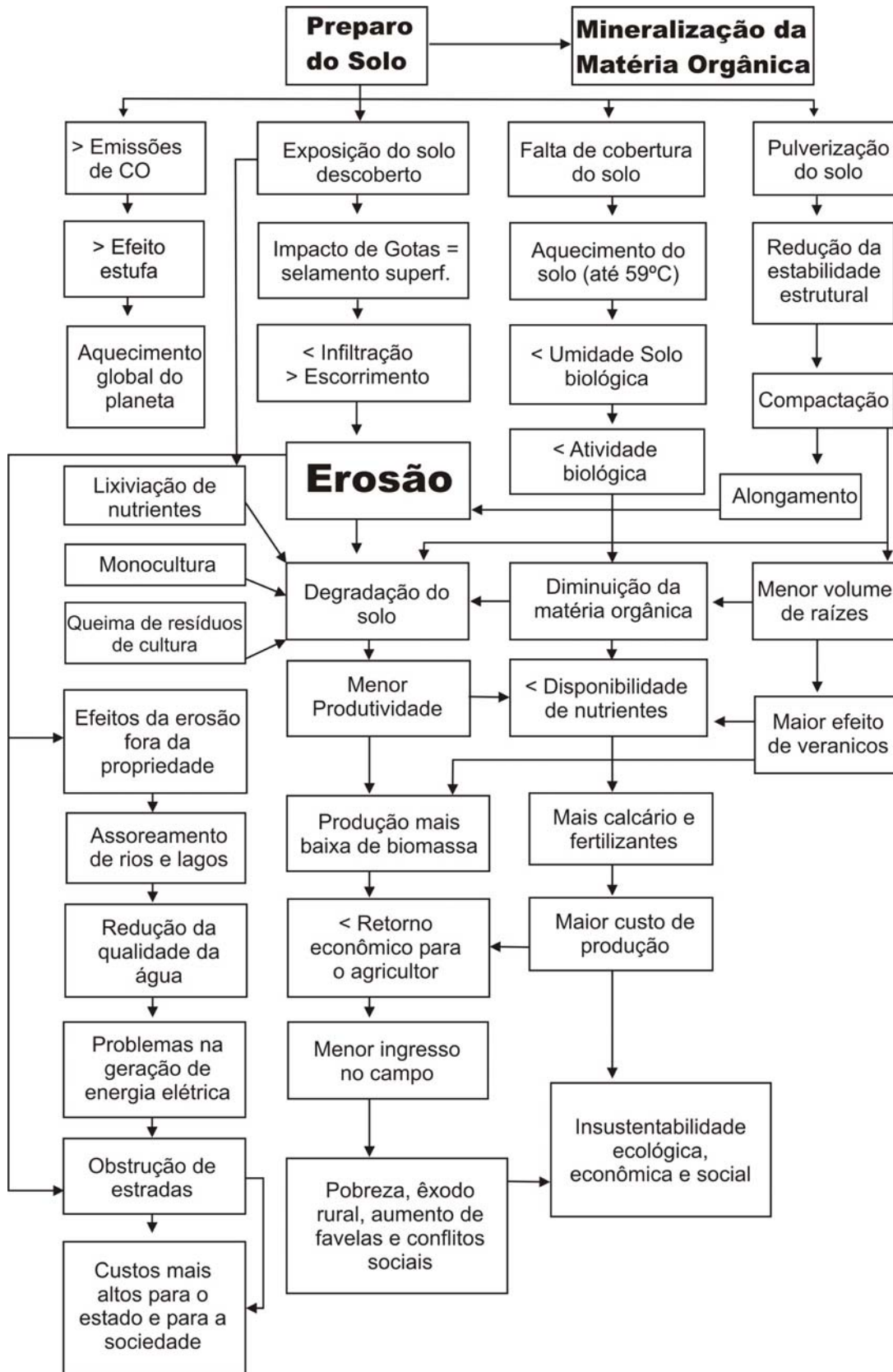
Através de exemplos estudados em vários países e com um enfoque principal na agricultura brasileira discutem-se os efeitos positivos (diminuição da erosão) e negativos (uso de herbicidas) para o meio ambiente e para o produtor rural da implantação do sistema de plantio direto.

A prática da agricultura, de um modo geral, tem sido uma atividade predatória no que se refere à conservação do solo. As terras agrícolas vêm sofrendo um processo acelerado de degradação de sua capacidade produtiva, tanto pelo inadequado uso do solo, devido à mecanização intensa e desordenada, como pelos sistemas agrícolas embasados na monocultura ou sucessões contínuas de culturas. Nas regiões tropicais e subtropicais, em que a degradação do solo é ainda mais intensa, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cerca de cinco vezes mais rápida do que aquela observada em regiões temperadas, o que, via de regra, sobrepõe-se às possibilidades de reposição nos sistemas convencionais de manejo dos solos e das culturas. (DERPSCH, 1997a).

A mobilização da camada arável, proporcionada pelos sucessivos preparos do solo, modifica sua estrutura, alterando a grandeza e a relação de seus

atributos físicos. A ação dos implementos agrícolas, principalmente do arado e grades de disco na mobilização do solo, muitas vezes em condições inadequadas de umidade em seu perfil, fraciona e desarranja os agregados do solo e acelera a oxidação da matéria orgânica, tornando os agregados menores e menos estáveis (Denardin & Kochhann, 1993). No geral, a intensa mobilização dos solos tropicais traz como consequência a sua desagregação superficial, sujeita a uma formação de uma fina crosta, resultante da dispersão das partículas do solo, e outra camada subsuperficial compactada, resultante tanto da pressão exercida pelos implementos agrícolas como dos pneus (Castro et al., 1987). O processo de erosão, decorrente destas alterações físicas, representa o fato mais negativo para a sustentabilidade econômica e física da atividade agrícola e também o de maior agressividade ao ambiente.

As consequências do preparo inadequado, a degradação e perda da produtividade estão representadas no fluxograma a seguir (Figura 8).



Fonte: Derpsch, 1997b

Adaptação: Machado W. S, 2005

Figura 8 – Conseqüências do preparo inadequado do solo sobre a degradação e perda da produtividade

Segundo Guerra (1995) são várias as propriedades que afetam a erosão dos solos, podendo-se destacar a textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e o pH dos solos. Dentre estes fatores citados, o autor, baseado em vários estudos, ressalta que a matéria orgânica é o melhor agente agregador dos solos.

Características como muita chuva no verão e período seco no inverno são indesejáveis, pois o excesso de chuvas provoca erosão pelo escoamento superficial, e a ausência de palhada na superfície facilita também a erosão eólica e os efeitos negativos da radiação solar. Este problema, no entanto, perde sua magnitude à medida que mais áreas sejam incorporadas ao Sistema Plantio Direto. Devido às inúmeras vantagens comparativas, a evolução na adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) por agricultores de todo o planeta tem sido bastante representativa. Até 1997 estimava-se que em todo mundo eram cultivados mais de 40 milhões de hectares com este sistema, até este período, segundo Derpsch (1997b), os países que compõem o Mercosul cultivaram cerca de 10 milhões de hectares no SPD. Atualmente, estima-se que só no Brasil sejam cultivados mais de 12 milhões de hectares no SPD. Além disso, as alternativas de controle físico da erosão, bem como de integração lavoura – pecuária, tenderão a reduzir as diversas formas de erosão do solo.

A degradação dos solos, com todas as suas implicações e nefastas conseqüências, tem resultado no desafio de viabilizar sistemas de produção que possibilitem maior eficiência energética e conservação ambiental, bem como na criação de novos paradigmas tecnológicos baseados na sustentabilidade. No novo conceito de sistema agrícola produtivo, a fertilidade do solo assume uma abrangência maior do que a habitual, expressada, normalmente, apenas nos parâmetros de acidez, disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica. Os atributos físicos, armazenamento e conservação de água, armazenamento e difusão do calor e permeabilidade ao ar e à água, e as raízes passam a ter relevância na avaliação da fertilidade do solo (Denardin & Kochhann, 1993). Neste contexto, o emprego efetivo do Sistema Plantio Direto, “em função de suas prerrogativas básicas, mostra-se muito mais importante e eficiente para as regiões tropicais e subtropicais exploradas com agricultura”. (FANCELLI & FAVARIN, 1989a).

Reeves (1995) relatou que práticas de manejo do solo influenciam as condições físicas, principalmente pelo efeito da matéria orgânica, cujo aumento,

características do SPD, influencia tanto as propriedades físicas como químicas e biológicas do solo. No processo de decomposição dos resíduos orgânicos, os microorganismos excretam substâncias que agregam as partículas do solo, resultando em menor densidade e compactação. NO SPD, a relativa manutenção das propriedades físicas do solo é feita tanto pela atividade biológica como pelos canais deixados pelas raízes. Balbino (1997) enfatiza que o maior adensamento das camadas subsuperficiais do solo mantido sob SPD é, muitas vezes, compensado pela continuidade dos poros resultantes da atividade biológica e da decomposição das raízes.

A palhada na superfície do terreno no Sistema Plantio Direto, dentre os muitos benefícios, é fonte de energia para os microorganismos e para a mesofauna do solo, ativando suas ações. Nas condições tropicais, a atividade biológica é ainda mais intensa, com enorme diversidade de espécies de organismos. Gassen & Gassen (1996), estima que a mesofauna movimenta até 20% do solo em ambientes naturais, enquanto as raízes são responsáveis por cerca de 80% da movimentação biológica do solo. No processo de abertura das galerias pela fauna, ocorre, geralmente, a deposição de resíduos orgânicos nas câmaras que, depois de decompostas e mineralizadas, melhoram as propriedades do solo. Neste contexto, o SPD, com manutenção da cobertura sobre a superfície do solo, traz benefícios incontestáveis.

O SPD se caracteriza pela dissecação dos restos das culturas e eliminação das ervas daninhas, por meio da aplicação de um herbicida, criando, com isso, uma cobertura vegetal (biomassa) que protege o solo contra o ressecamento. Em seguida, procede-se o plantio das sementes juntamente com fertilizantes dependendo das necessidades deste solo. Um dado importante a ser considerado com o uso desta técnica é o emprego restrito do maquinário agrícola, que contribui na diminuição da compactação além de baixar os gastos com combustíveis. (SATURNINO & LANDERS, 1997).

Com a diminuição das operações de aração ou subsolagem, diminui-se o revolvimento das camadas superficiais do solo, e com a incorporação da matéria orgânica, promove-se o aumento da resistência do solo ao impacto das gotas de chuva, inclusive a incidência direta dos raios solares, dificultando a compactação e, conseqüentemente, o aparecimento de erosões. De acordo com os dados de Primavesi (1979), um alto teor de argila e matéria orgânica conferem boa

resistência aos solos à ação das águas pluviais, como é o caso das áreas do presente estudo.

O SPD tem ainda, uma influência na permeabilidade e armazenamento hídrico dos solos, pois a incorporação da matéria orgânica contribui para uma melhor estruturação dos mesmos, aumentando a capacidade de infiltração e armazenamento edáfico das águas pluviais.

Com esta prática, onde o relevo se apresenta com declividades superiores à 15%, os solos adquirem uma maior proteção contra a ação erosiva das chuvas, por causa da diminuição da intensidade do fluxo superficial das águas pluviais, tornando-se mais eficaz ainda a técnica citada se aplicada em conjunto com o terraceamento de base larga, tendo em vista a natureza do material pedológico.

São vários os benefícios que o Sistema Plantio Direto traz à agricultura e ao meio ambiente, tais como:

- Evita o desgaste do solo e a oxidação da matéria orgânica;
- Evita a erosão hídrica e eólica;
- Retêm o assoreamento dos rios, lagos, ribeirões e reservatórios;
- Promove maior infiltração de água e reposição de aquíferos;
- Melhora a produtividade das culturas de rotação;
- Promove a formação de palhada para incremento de nutrientes no solo;
- Diminui o trânsito de máquinas, economizando combustíveis e não compactando o solo;
- Permite a rotação de culturas com espécies altamente produtoras de biomassa, como as gramíneas forrageiras.

Portanto, para o desenvolvimento da atividade agrícola ou pastoril em uma microbacia hidrográfica, se faz necessário a elaboração de um planejamento conservacionista, através do qual se realiza um levantamento das características condicionadoras da capacidade de uso do solo, uma vez que a utilização racional terá que levar em conta a potencialidade de exploração física, ecológica e econômica de cada área.

À vista destes dados e, levando-se em consideração não somente os aspectos econômicos, sociais e humanos, mas também os aspectos relativos às características dos solos, relevo e clima, há a necessidade de um acompanhamento

sistemático do projeto de conservação dos recursos naturais em termos de uma política de uso, manejo e conservação ambiental, em que o planejamento do uso do solo se constitua em um mecanismo de controle dos processos de degradação acelerado do meio físico.

A degradação e a poluição dos recursos naturais, segundo Assad (apud PERINI, 2004), podem ser modificados através da implantação de um programa racional de utilização e manejo desses recursos, principalmente do solo, da água e da cobertura vegetal, com a participação total e direta das comunidades rurais. Contudo esses programas só serão viáveis se algumas metas forem alcançadas com programas dessa natureza, como incremento da produção e da produtividade agrosilvopastoril, diminuição dos riscos da seca e das inundações, redução dos processos erosivos do solo, preservação ou recuperação de reservas florestais nativas e de matas ciliares.

A agressão ao meio ambiente, se mantida em ritmo acelerado, pode criar condições irreversíveis para a vida na Terra. Considerando o ambiente como um conjunto de fatores bióticos e abióticos e também de fatores sócio-históricos, pode-se compreender que os problemas ambientais do homem contemporâneo não podem ser tratados apenas no âmbito das ciências naturais. A sociedade é responsável pelos danos causados ao ecossistema. Nessa idéia, os problemas ambientais têm natureza histórica. Em conseqüência, não podem ser resolvidos sem a transformação das atuais relações da sociedade com a natureza.

5 O GEOPROCESSAMENTO E A AGRICULTURA

O Geoprocessamento se caracteriza pela utilização de técnicas computacionais e matemáticas direcionadas ao tratamento de informações coletadas sobre objetos ou fenômenos geográficos identificados. (MOREIRA, 2001).

Daí as contribuições do Geoprocessamento ao planejamento físico-territorial na zona rural tornam-se cada vez mais necessárias, colaborando nos programas de planejamento que visem a uma exploração econômica racional. A busca de um maior aproveitamento econômico é fator indispensável para o desenvolvimento de qualquer região.

Assim o Geoprocessamento se caracteriza por um “conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utilizam”. (RODRIGUES, 1990).

Seus atributos podem servir para diversos fins, tais como projetos de irrigação, de drenagens, de loteamentos, de construção de vias; planejamento urbano, agrícola, de saneamento básico, etc.

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo. As imagens de satélite, em forma digital ou papel, são muito importantes e úteis, pois permitem avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento.

A deterioração dos recursos naturais, principalmente solo e água, vêm crescendo intensamente, atingindo níveis críticos, observada pelo assoreamento e poluição dos cursos e espelhos d'água. Em função disso, tem-se observado grande prejuízo à saúde dos seres vivos, destruição de estradas, de pontes e bueiros, riscos na geração de energia, escassez de água para irrigação e abastecimento, redução da produtividade agrícola, diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, empobrecimento do meio rural com reflexos danosos para a economia nacional. (BRASIL, 1987).

A análise de características, como cobertura vegetal, topografia, drenagem e tipo de solo, permite chegar ao uso racional e adequado de um determinado espaço geográfico. Dessa maneira, determinam-se áreas de preservação de mananciais, reservas florestais, áreas agrícolas, distritos industriais

e áreas de expansão urbana, para que o uso do solo obedeça às características naturais da bacia hidrográfica, e o planejamento considere o desenvolvimento sustentado. (TUCCI, 1993).

Segundo Valente & Castro (1983), uma das dificuldades para o planejamento é a conciliação entre os programas conservacionistas e a exploração econômica. Muitas vezes os proprietários rurais que ocupam a bacia hidrográfica, salvo raras exceções, são pouco sensíveis aos aspectos da conservação do solo e da água.

Assim, cada vez mais se busca a otimização, rapidez e eficácia na realização de trabalhos, principalmente na área tecnológica onde usuários das mais diversas áreas utilizam-se do sensoriamento remoto como instrumento de suas atividades, sejam elas para fins comerciais, pesquisas e outras atividades.

De acordo com Novo (1995), pode-se definir sensoriamento remoto como, “[...] tecnologia que permite a aquisição de informações sobre objetos sem o contato físico com eles”.

Para Loch (2001), a técnica de sensoriamento remoto caracteriza-se como sendo, “[...] a captação à distância de registros, dados e das informações das características da superfície terrestre, sem o contato direto”. O mesmo autor segue seu raciocínio complementando a conceituação de sensoriamento remoto, como afirmando que o mesmo é “[...] conjunto de atividades, cujo objetivo reside na caracterização das propriedades de alvos naturais, através da detecção, registro e análise de fluxo de energia radiante, refletido ou omitido pelos mesmos”.

A aplicabilidade de técnicas do sensoriamento remoto iniciou-se com fins militares, complementadas a partir de outras ciências, como a Geofísica, a Astronomia, Aerofotogrametria entre outras. A finalidade de utilizar-se esse conjunto de ciências e técnicas, sempre esteve ligado ao fim último que era identificar, mapear e cadastrar as diversas formas e objetos compatíveis com sua resolução sejam eles naturais ou artificiais, visando de certa forma o controle e a melhor utilização dos mesmos pelo homem. (AMARAL, 1990).

Programas de planejamento visando a exploração econômica racional tornam-se, cada vez mais necessários, uma vez que a busca de um maior aproveitamento econômico passa a ser fator indispensável para o desenvolvimento, seja ele local, regional, nacional ou internacional.

Desta forma, têm-se as áreas de aplicação, os propósitos e a natureza da aplicação do geoprocessamento:

- a) Área de aplicação: geologia, geografia, agricultura, meio ambiente, engenharia civil, de transporte, de minas, de saúde, entre outros;
- b) Propósito da aplicação: análise, projeto, gerenciamento, planejamento, monitoramento, construção, entre outros;
- c) Natureza da aplicação: realizar tarefas, prover informações, entre outros. (RODRIGUES, 1990).

A degradação ambiental é diretamente relacionada com a utilização inadequada dos recursos naturais e os Sistemas de Informações Geográficas e técnicas de Sensoriamento Remoto possibilitam a detecção de pontos críticos relacionados ao uso inadequado dos recursos naturais, permitindo a adoção de medidas de recuperação ambiental.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) constituem uma ferramenta computacional para o geoprocessamento que permite realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e natureza e criar banco de dados georreferenciados. É um sistema que reúne grande capacidade de processamento e análise de dados espaciais e produz informações vinculadas a um determinado lugar no espaço, cujos elementos possam ser representados em um mapa.

Técnicas de geoprocessamento também são bastante utilizadas para elaboração de mapas de uso e cobertura vegetal do solo, utilizando-se das técnicas de processamento de imagens digitais, para confecção tanto do mapa de aptidão agrícola das terras, quanto da análise comparativa do uso atual e o indicado pela aptidão. Esta técnica permite o cruzamento das características e propriedades dos solos (fatores edáficos limitantes) com a declividade, para a obtenção das classes de aptidão.

O conhecimento atualizado das formas de utilização e ocupação do solo, bem como seu uso histórico, tem sido um fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem numa dada região, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos do seu mau uso causam deterioração ao meio ambiente. Os processos de erosão intensos, desertificação, inundações, assoreamentos, tem sido exemplos cotidianos de seu mau uso.

Os registros atualizados da distribuição e da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas e edificadas, bem como informações sobre as proporções de suas mudanças tornam-se cada vez mais necessárias aos legisladores e planejadores, seja ao nível de governo federal, estadual ou municipal, para permitir a elaboração da melhor política de uso e ocupação deste solo.

A utilização de dados atualizados sobre o uso e ocupação do solo é muito ampla, onde pode-se citar como exemplo, o inventário de recursos hídricos, o controle de inundações, o planejamento do abastecimento d'água, a identificação de áreas com processos erosivos avançados, a avaliação de impactos ambientais resultantes da utilização dos recursos energéticos, a formulação de políticas econômicas, etc.

Neste sentido, os sistemas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, permitem a aquisição de dados de forma global, confiável, rápida e representativa, sendo estes dados de grande importância para o levantamento, mapeamento e utilização das informações de uso e ocupação do solo de uma dada região.

5.1 AS TRANSFORMAÇÕES DO MEIO RURAL NA ÁREA DE ESTUDO NAS DÉCADAS DE 1970 A 1990.

Nas últimas décadas, tanto as atividades agrícolas quanto a pecuária sofreram inúmeras transformações, ou seja, suas finalidades foram se modificando de acordo com as exigências do mercado. Nesse contexto, a produção buscava atender prioritariamente ao modelo agroexportador, caracterizado pelo processo de modernização concretizado no binômio soja/trigo, a partir de meados de 1970.

Todo esse processo de adaptação da modernização da agricultura, voltada principalmente para a produção familiar de subsistência, retrata uma nova maneira de produção agrícola, a qual conforme Jean (apud CASTANHO, 2004), podia ser assim entendida: "A produção familiar agrícola parece ter sido capaz de gerar uma curiosa capacidade de manter-se, de reproduzir-se ao longo das gerações, de adaptar-se aos movimentos da conjuntura sócio-econômica, e isto,

independentemente dos regimes políticos tão diferentes de norte a sul, de leste a oeste, nos quais ela foi levada a evoluir”.

Nesse contexto, a área das microbacias em estudo, se insere nas profundas transformações que foram mais significativas a partir da década de 1970, principalmente tratando-se de culturas cultivadas na região. Neste sentido, Brumer (apud CASTANHO, 2004), afirma que:

[...] a integração da produção de soja com a produção de trigo, possibilitou a manutenção e, em alguns aspectos, a redefinição de muitas das características prevalecentes da região norte do Paraná, tais como a utilização da mão-de-obra familiar, a policultura voltada tanto para o autoconsumo, como para a comercialização e a estreita relação com as cooperativas.

Desta forma, percebe-se que nos municípios onde estão localizadas as microbacias estudadas, o setor agropecuário está presente e exerce grande influência na economia, possuindo uma notável produção que auxilia na economia da região, uma vez que os mesmos abrangem uma série de aspectos diversificados, seja na produção de grãos ou na pecuária.

Em relação aos resultados obtidos, tanto via elaboração dos mapas como a posterior tabulação dos dados, primou-se em analisar a organização do espaço agropecuário de ambas as microbacias através de suas etapas de realização, ou seja, pelos principais elementos transformadores desse espaço em análise. Portanto, os diferentes mapas, foram elaborados visando a melhor compreensão dessas transformações.

Como um dos objetivos deste trabalho é analisar as transformações sócio-espaciais advindas da modernização da agricultura na década de 1970 no norte do Paraná onde estão inseridas as microbacias em estudo, foi utilizado como instrumento de análise espacial, a classificação de imagens orbitais para elaboração de 3 (três) mapas de unidade de paisagem, que podem ser visualizados através das Figuras 9, 10 e 11.

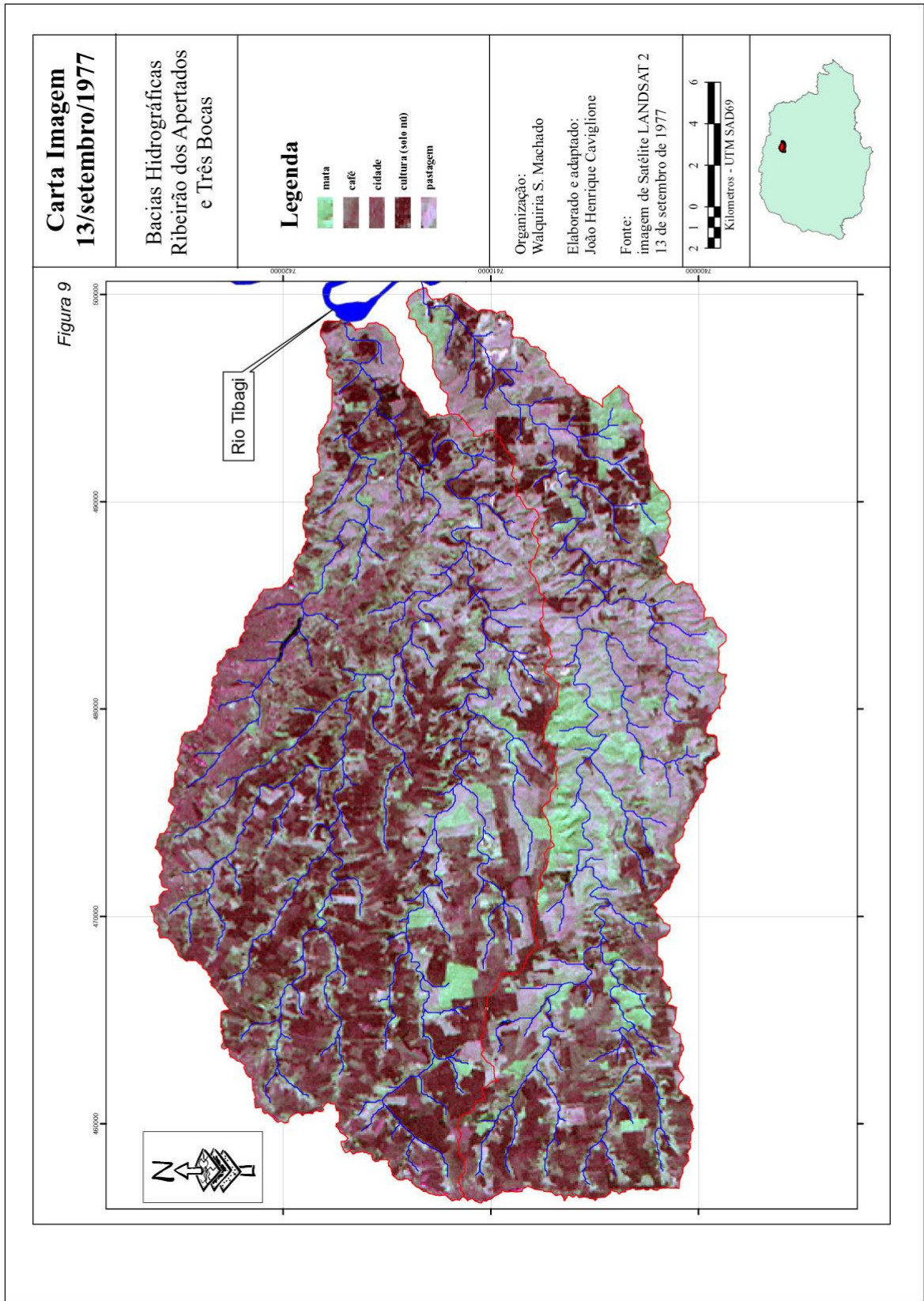


Figura 9 – Carta Imagem das microbacias da década de 1970

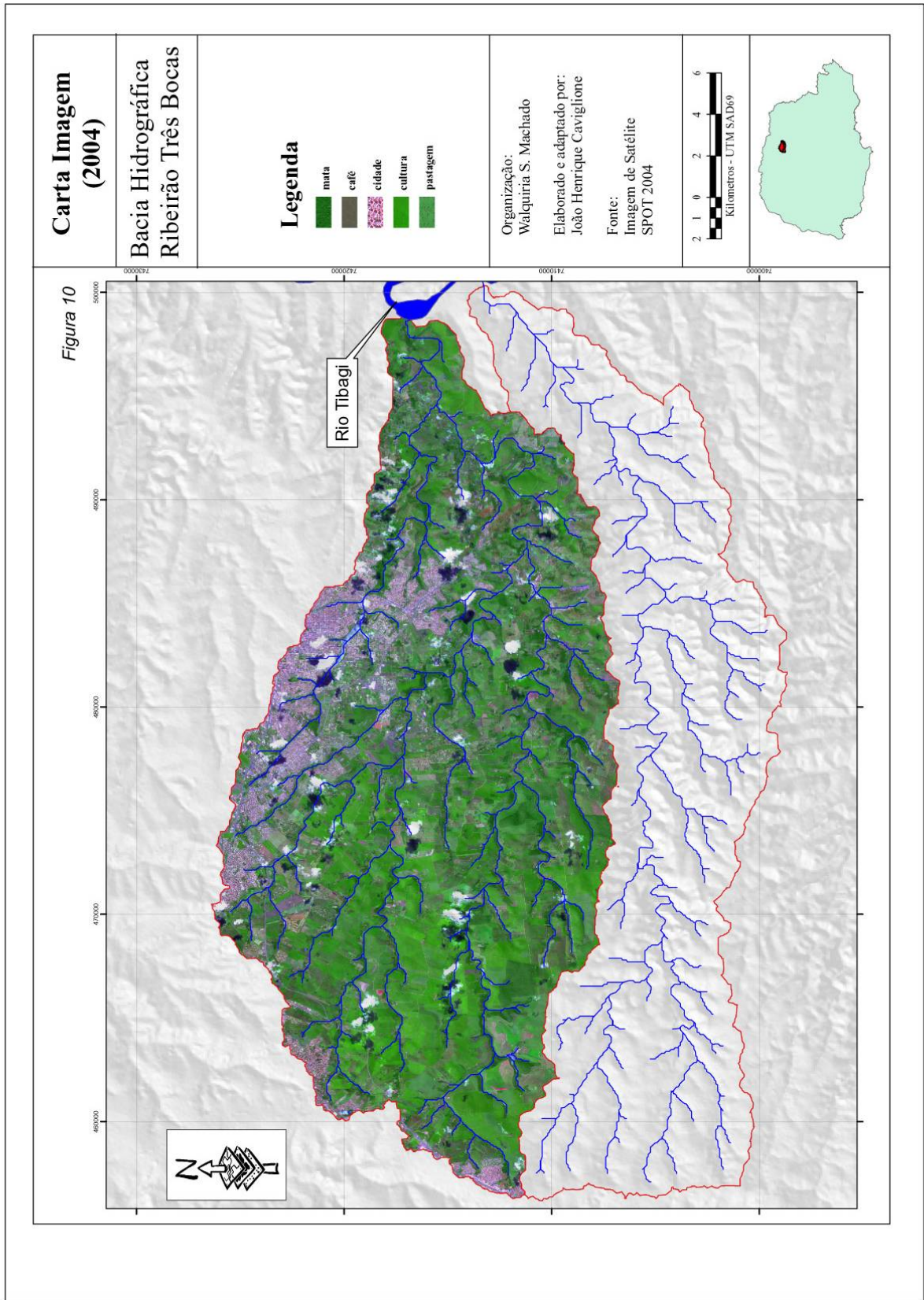


Figura 10 – Carta Imagem da microbacia do Ribeirão Três Bocas - 2004

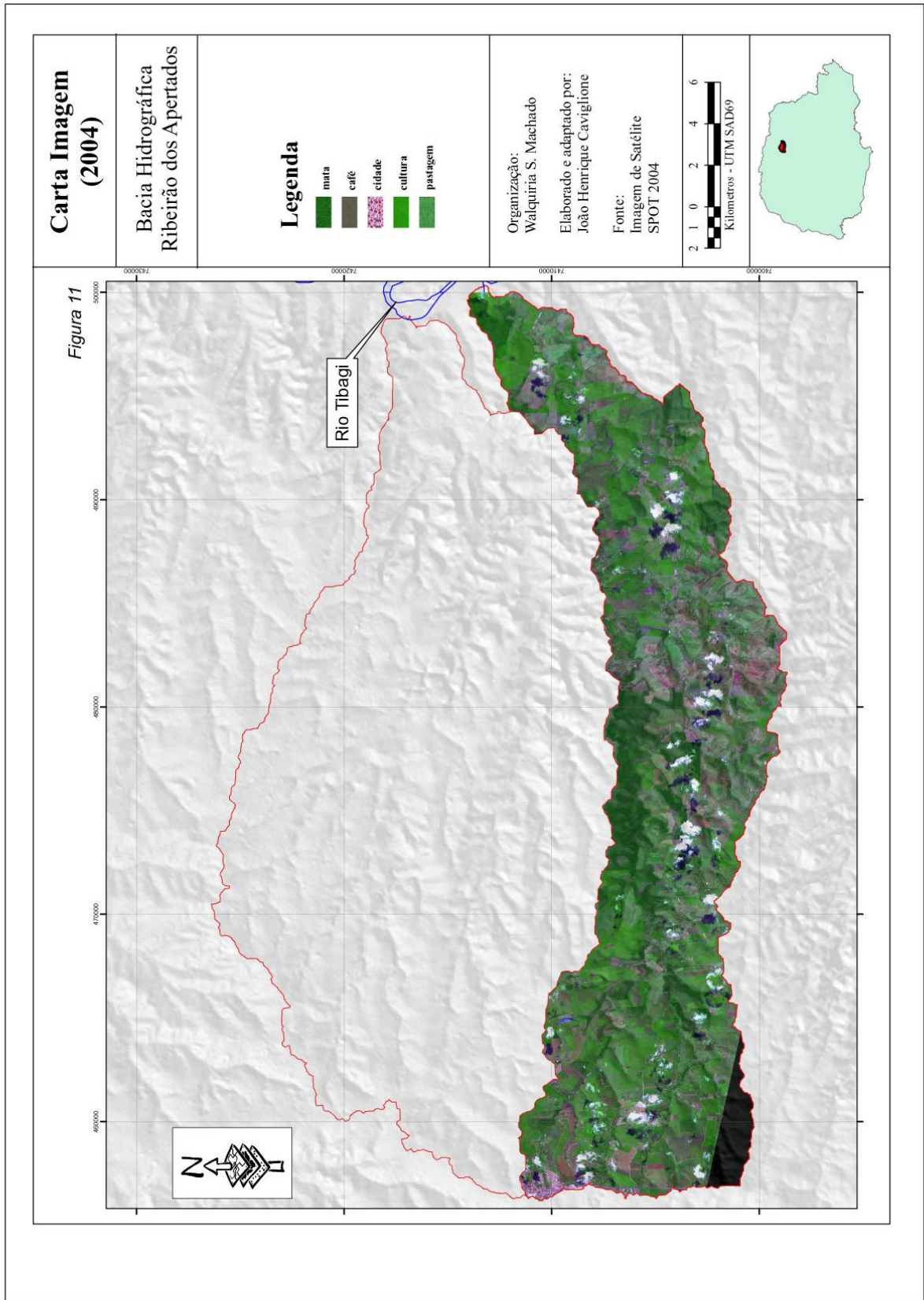


Figura 11 – Carta Imagem da microbacia do Ribeirão dos Apertados - 2004

6 SITUAÇÃO AMBIENTAL DAS MICROBACIAS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS E RIBEIRÃO DOS APERTADOS

A utilização do solo ao longo da ocupação do território paranaense, caracterizou-se pela introdução de sistemas agrícolas de produção intensiva para exportação, decorrentes da ação de estímulos econômicos e políticos, que agilizavam a exploração cíclica e migratória.

O processo de ocupação gerou, ao longo dessas décadas, situações que favoreceram gradativamente a degradação ambiental. E, a erosão do solo é um problema sério, pois, ela é o efeito de uma série de agressões e de erros nas atividades agrícolas e não a causa. E, uma das conseqüências é a degradação do solo. Além de problemas erosivos, o solo degradado também apresenta decréscimo de fertilidade, aumento de acidez e queda de produtividade.

A erosão é uma conseqüência que se desencadeia devido a uma série de fatores que agem em conjunto e em interação. Assim, as conseqüências aumentam como aumentam a intensidade destes fatores, portanto, as causas da erosão e/ou degradação do solo se devem à eliminação progressiva das condições naturais do solo, dado que o equilíbrio de sua estrutura é abalado.

O processo de alteração do equilíbrio natural do solo começa a ter problemas quando, inicialmente, o solo fica compactado, inibindo a infiltração de água e de ar. Este processo afetará reações químicas e biológicas normais que se processam no solo que, com isso, rompe o equilíbrio do ciclo biológico, entre as inúmeras espécies existentes no solo. O desenvolvimento radicular será prejudicado e poderá haver a produção de substâncias tóxicas, devido às reações químicas. A absorção dos nutrientes é prejudicada, podendo aumentar a acidez do solo. Enfim, a produtividade dos cultivos diminuirá e os solos se tornarão mais suscetíveis à erosão.

Quando é retirada a cobertura vegetal para uso agrícola, nos primeiros meses não se observa a erosão, o que sugere que o equilíbrio natural ainda esteja atuando. Usando esta área continuamente, sem critérios de conservação, rotação de culturas e utilizando-se maquinário agrícola, o solo sofrerá compactação. O solo desnudo, com pouca ou nenhuma matéria orgânica, será afetado pelo sol, que contribuirá para eliminar grande parte dos organismos vivos e,

pela chuva, que o compactará e o desagregará ainda mais, caracterizando um acentuado processo erosivo.

Quando um solo degradado estiver seco e, quando o índice pluviométrico for alto (quantidade de água maior que a necessidade do solo), grande parte desta escorrerá superficialmente, pois terá dificuldade de se infiltrar além do “pé de arado”.

Em função da baixa ou nenhuma participação da atividade biológica, a capacidade de retenção e conservação da água pelo solo e, a água que escorre horizontalmente transporta as partículas de solo.

As partículas da camada superficial, as que conservam absorvidos a maioria dos nutrientes, são as mais intemperizadas. O transporte dessas partículas é denominado de erosão laminar, sendo que o melhor do solo é transportado, influenciando a produção agrícola. Calcula-se em dezenas de toneladas por hectare por ano a quantidade de solos perdidos por erosão hídrica.

Quando a erosão laminar for intensa, poderá originar a erosão concentrada em sulcos, de 2 cm até 20/30 cm de profundidade. É só neste momento que o agricultor identifica os processos erosivos, pois, a erosão laminar não é observada nem considerada pela maioria. Quando os sulcos forem profundos inicia-se o processo de voçorocamento, porém, a erosão laminar, é o mais grave tipo de erosão, pois leva a matéria orgânica e os nutrientes do solo em toda a área cultivada e é pouco perceptível.

Na região das microbacias Ribeirão dos Apertados e Ribeirão Três Bocas, a erosão predominante é a laminar, sendo que a erosão em sulcos também ocorre em algumas áreas. Como ainda estão no processo inicial, tem sido controlada pelos técnicos agrícolas do município de Londrina.

Além do transporte horizontal, pode ocorrer o transporte vertical, que é acentuado nos solos degradados. O excesso de mecanização pulveriza o solo e, as partículas finas são “levadas” às camadas mais profundas, provocando a obstrução dos poros dos solos. Parte destas partículas não conseguirão ultrapassar o “pé de arado” e se sedimentarão. Como a água tem dificuldade em infiltrar-se, começa a escorrer horizontalmente sobre a camada compactada. Aumentando a chuva, aumentará consideravelmente a quantidade de solo transportado, caracterizando a erosão hídrica por escoamento superficial.

Quando grande parte do solo transportado, geralmente, é depositado em rios, açudes e barragens se processa o assoreamento. Juntamente com o solo, ocorre a remoção de fertilizantes e corretivos dos solos. Assim, os cursos d'água que recebem esta "carga" tornam-se poluídos e a qualidade de sua água é afetada. Nos rios que abastecem os centros urbanos, o problema da má qualidade de água é mais grave, pois afeta a qualidade de vida da população.

A degradação ambiental de uma área é afetada por vários fatores, mas, torna-se realmente preocupante para os governos (municipais, estaduais e federais), somente quando detectada a degradação e perda de solo. Portanto, é necessário um planejamento ambiental, pois, sendo identificada o mais cedo possível, a situação poderá ser revertida.

As variáveis que causam a erosão são as características do regime hídrico, a declividade do terreno, a capacidade do solo em reter água (forças ativas), e a resistência do solo diante da ação erosiva da água e a densidade da cobertura vegetal (forças passivas). (BERTONI & LOMBARDI NETTO, 1990).

Para buscar a solução deste problema, bem como encontrar soluções que o minimizem, é necessário pesquisar as inter-relações dos fatores que favorecem a atuação da erosão. É claro que alguns não podem ser modificados diretamente, mas, todos podem ser controlados se houver a adequada compreensão da forma de atuação.

Como o início do processo é a modificação do equilíbrio natural do solo, deve-se conhecer com maior exatidão possível os componentes deste ambiente.

Tendo em mente esta necessidade, a mensuração do estado atual de cada um destes componentes é de suma importância para embasar um programa de recuperação e/ou manutenção ambiental.

6.1 RIBEIRÃO TRÊS BOCAS

Hipsometria

Através da observação da carta hipsométrica (Figura 12) da região da microbacia, obteve-se a noção em relação às declividades encontradas, conseqüentemente percebeu-se a causa das dificuldades ou facilidades no cultivo de lavouras, na implantação de loteamentos ou conjuntos habitacionais e na transformação de lavouras em pastagens, frente as ondulações naturais dos terrenos da região.

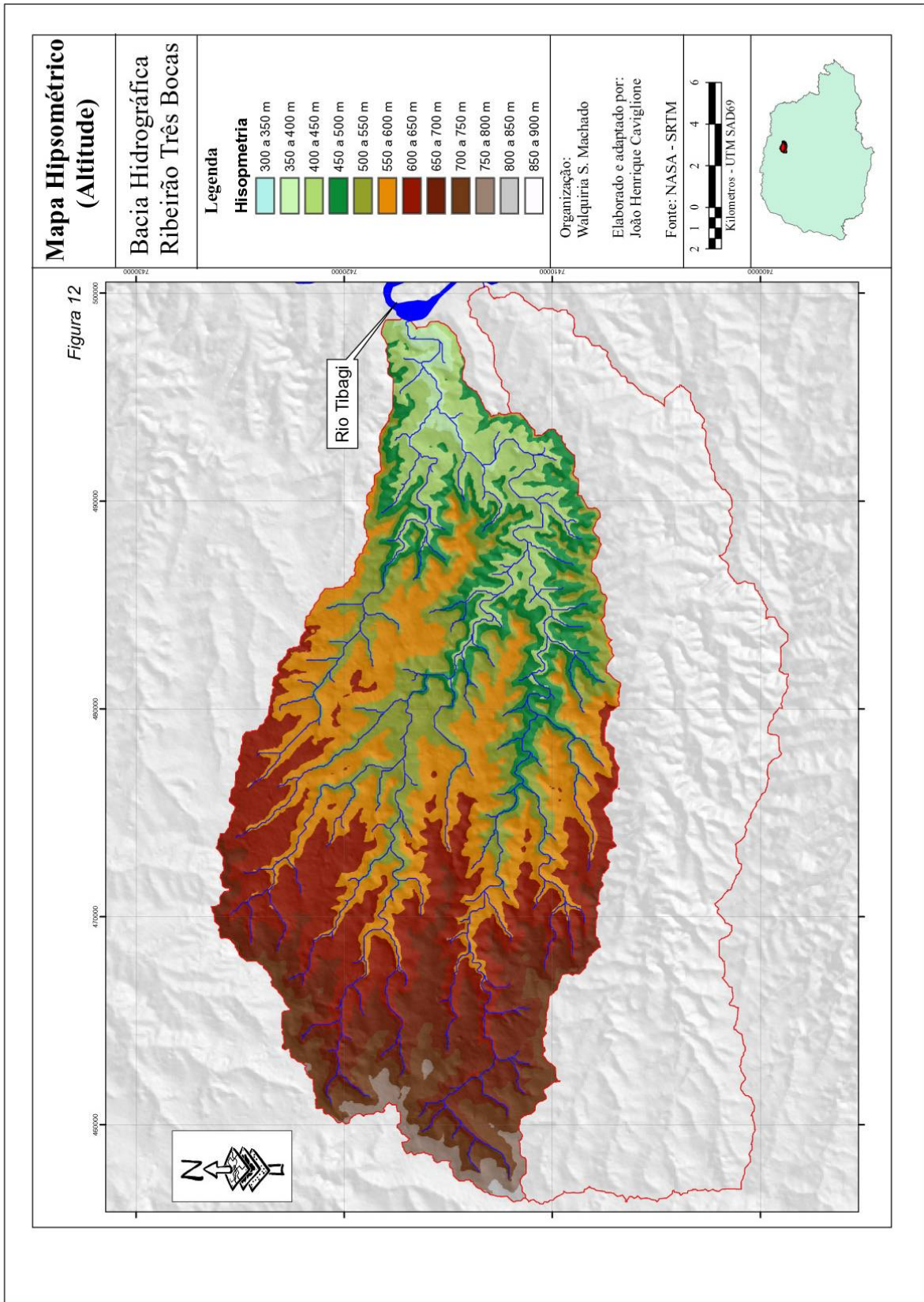


Figura 12 – Carta Hipsométrica da microbacia do Ribeirão Três Bocas - 2004

Ao analisar a carta hipsométrica, observou-se que na microbacia do Ribeirão Três Bocas existe uma predominância de altitudes que variam de 550 - 650 m totalizando 41% da microbacia, ou seja, a maior parte de sua área está inserida nesta faixa hipsométrica.

Estes dados podem ser observados na Tabela (1).

Tabela 1 – Valores hipsométricos da bacia do Ribeirão Três Bocas

Hipsometria	Três Bocas	
	Área (km ²)	%
350-400	8.317.800	2,4%
400-450	49.878.900	14,1%
450-500	50.949.000	14,4%
500-550	79.822.800	22,6%
550-600	118.050.000	33,5%
600-650	34.121.700	9,7%
650-700	10.589.400	3,0%
700-750	893.700	0,3%
750-800	0	0,0%
TOTAL	352.623.300	

Org: Machado W. S, 2005

Declividade

Para uma melhor compreensão da área de estudo, associou-se a declividade do terreno à Geomorfologia. A importância desta inter-relação reside no fato de que, para o planejamento de uso e ocupação do solo, é fundamental, que se considere que, cada classe de declive corresponde a certas limitações quanto ao uso de máquinas agrícolas e determinado grau de suscetibilidade à erosão hídrica.

Para Canali (apud FERRETTI, 1998),

[...] as declividades do terreno relacionam-se ao grau de resistência do substrato geológico face aos processos erosivos que modelam o relevo. O mapa de declividade representa a distribuição desta propriedade, portanto, há uma correlação entre as classes de declividade do terreno, variabilidade do substrato geológico e intensidade dos processos de esculturação do relevo.

As classes de declividade adotadas neste estudo correspondem às classes de relevo adotadas pela EMBRAPA (1999) para paisagens naturais do Estado do Paraná e, encontram-se caracterizadas e recomendadas por Lepsch (1983) do seguinte modo:

Classe 01: 0 (zero) a 3% de declive (relevo plano). Formada por áreas planas ou quase planas, onde o escoamento superficial ou deflúvio é lento ou muito lento. O declive do terreno, por isso, não oferece nenhuma dificuldade ao uso de máquinas agrícolas. Não existe também erosão hídrica significativa, exceto, possivelmente, em vertentes cujas rampas sejam muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão, ou quando recebam enxurradas de áreas vizinhas situadas a montante e mais declivosas.

Classe 02: 3% a 8% de declive (relevo suave-ondulado). Compreende áreas com declives suaves, nos quais, a maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio. Os declives em si, não impedem ou dificultam o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola usual. Nos tipos de solos que pertencem a esta classe, na área em estudo, a erosão hídrica não apresenta problemas importantes, necessitando apenas de práticas simples de conservação.

Classe 3: 8% a 12% de declive (relevo ondulado). São áreas com superfícies inclinadas nas quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. O declive, por si só, normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas. Na maior parte das vezes, são necessárias práticas complexas de conservação do solo, para que terras com esse declive possam ser cultivadas intensamente.

Classe 4: 12% a 25% de declive (relevo ondulado/ forte ondulado). Compreende áreas muito inclinadas ou colinosas, onde o escoamento superficial é rápido na maior parte dos solos. A maior parte das máquinas agrícolas pode ser usada em terras com esse declive, mas, com dificuldades. Solos desta unidade são facilmente erodíveis, exceto aqueles muito permeáveis e não muito arenosos. Normalmente, áreas com este tipo de declive só devem ser usadas para cultivos perenes, pastagem ou reflorestamento.

Classe 5: 25% a 45% de declive (relevo forte ondulado). Compreende áreas fortemente inclinadas, cujo escoamento superficial é muito rápido na maior parte dos solos. Somente as máquinas agrícolas especiais ou mais

leves podem ser usadas e, assim mesmo, com dificuldades. São áreas que requerem manejo sustentado.

Classe 6: declives acima de 45% (relevo montanhoso/escarpado). Constituída por áreas íngremes, que impedem o uso de praticamente todo o tipo de máquina agrícola. O escoamento superficial é sempre muito rápido e os solos extremamente susceptíveis à erosão hídrica. Nas áreas muito íngremes, normalmente, nenhum solo se desenvolve ou só existem solos muito rasos, geralmente com exposições rochosas. Solos pertencentes a esta classe são protegidos por lei como áreas de conservação permanente.

Na Carta Clinográfica da microbacia do Ribeirão Três Bocas (Figura 13), procurou-se demonstrar a distribuição das classes de declividade na área em estudo.

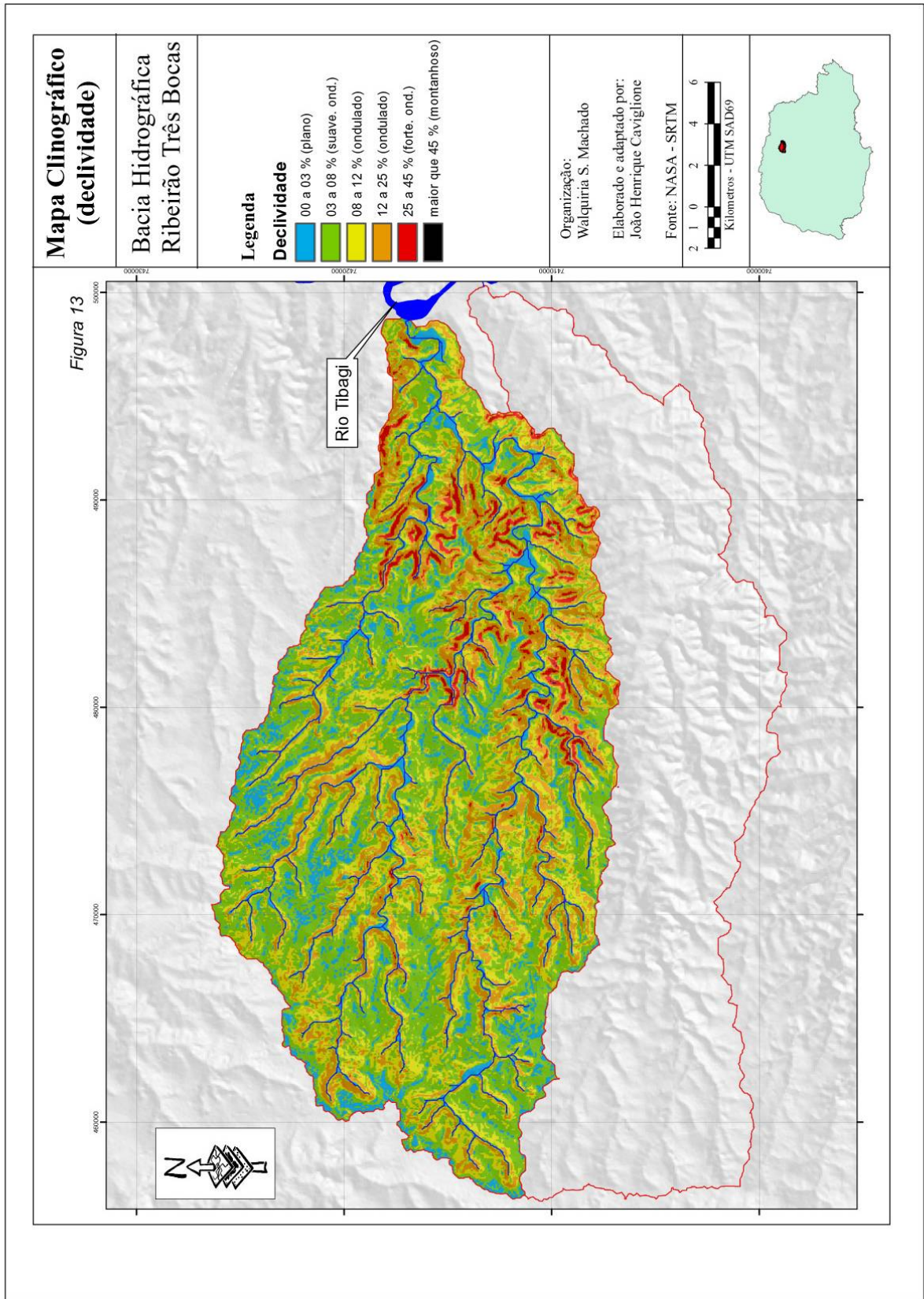


Figura 13 – Carta Clinográfica (declividade) da microbacia do Ribeirão Três Bocas

Na microbacia, observou-se o predomínio de 77% da área com declividade menor que 12%, o que permite uma maior mecanização agrícola. Percebeu-se que as altas declividades concentram-se mais a leste da microbacia, à sua jusante, onde verificou-se as altitudes mais baixas.

Estes dados podem ser observados na tabela (2), a seguir.

Tabela 2 – Declividade predominante na bacia do Ribeirão Três Bocas

Declividade	Três Bocas	
	Área (km ²)	%
0-3	65.565.900	12,7%
3-8	202.470.000	39,2%
8-12	130.950.000	25,3%
12-25	103.640.000	20,1%
25-45	14.076.000	2,7%
>45	116.100	0,0%
TOTAL	516.818.000	

Org: Machado W. S, 2005

Pedologia

As rochas são submetidas a ações modificadoras de diversos agentes exodinâmicos, resultando em um corpo organizado denominado de solo, que é definido como a camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana. (GUERRA & GUERRA, 1997).

A caracterização das classes e unidades de solos apresentadas na Carta Pedológica da microbacia do Ribeirão Três Bocas (Figura 14), foi fundamentada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, publicado pela EMBRAPA (1999).

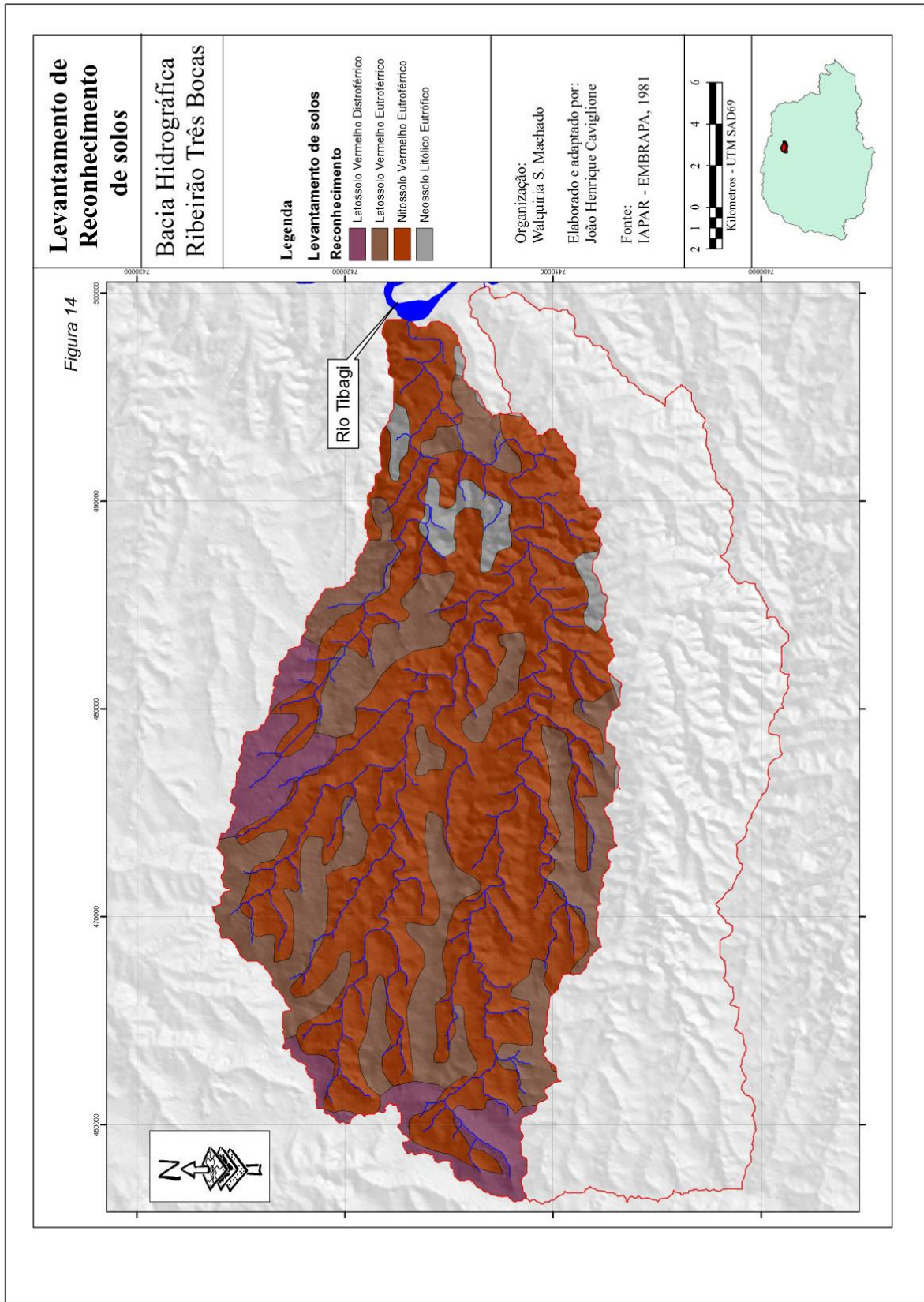


Figura 14 – Mapa de Levantamento de Reconhecimento dos solos da microbacia do Ribeirão Três Bocas

Na microbacia encontrou-se o predomínio de Nitossolos decorrente da própria geomorfologia que interferiu na pedogênese encontrada na região. Por se caracterizar como um relevo mais plano, predominou o Nitossolo e o Latossolo.

De acordo com a EMBRAPA (1999) esses solos assim se caracterizam:

a) **Latossolo Vermelho:** são solos com o horizonte B latossólico (em avançado estágio de intemperização), muito profundos, friáveis, muito porosos, acentuadamente drenados e de coloração variável, devido ao conteúdo e a natureza dos componentes do ferro.

As características marcantes desta classe são: distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil, baixos teores de silte, baixa capacidade de troca de cátions e alto grau de floculação de argilas, responsável pela pouca mobilidade destas e pela alta estabilidade dos agregados dos solos. Esta alta estabilidade, juntamente com a alta porosidade, boa permeabilidade e relevo suave ondulado, confere a esta classe de solos, elevada resistência à erosão.

No entanto, estas condições favoráveis são prejudicadas pelo uso contínuo de máquinas pesadas, formando uma camada compactada de, aproximadamente, 7cm de espessura, a uma profundidade de 15cm (chamada de “pé de grade”), que dificulta a penetração da água e das raízes, favorecendo a erosão.

São solos desenvolvidos a partir da meteorização de rochas eruptivas (basalto). São solos minerais, porosos, friáveis, com seqüências de horizontes A, B, C. A profundidade é superior a 3 metros, refletindo um grande volume de solo a ser explorado pelas raízes, com coloração vermelha escura, com a peculiaridade de se tornar arroxeadas, em função do ângulo de incidência dos raios solares.

O teor de argila é superior a 60%, caracterizando a textura muito argilosa. Possui consistência muito friável, com características morfológicas uniformes ao longo do perfil (pequena diferenciação entre os horizontes).

O Latossolo Vermelho difere dos demais, pelos altos teores de ferro (Fe_2O_3 / 18%) e pela facilidade com que a massa do solo, seca e triturada, é atraída por um ímã comum. Quando as amostras são tratadas com água oxigenada, ocorre efervescência em função dos altos teores de manganês. Respondem bem a adubação.

O alto grau de flocculação das argilas, alta porosidade (acima de 60%), boa permeabilidade e ocorrência em áreas de relevo suave caracterizam estes solos como resistente à erosão em estado natural. Mas, dependendo do cultivo, grau de declividade, tipo de manejo, tipo de cobertura e tempo de utilização, a susceptibilidade à erosão, poderá aumentar.

Em declividades de 2 a 8% tornam-se propícios a uma intensa mecanização. Com menor freqüência, podem ocorrer em declives entre 8 e 15% e, raramente, são encontrados em declives superiores a 15%.

O *Latossolo Vermelho Distróférrico A proeminente com textura argilosa (+35% a 60% de argila), fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado*, é desenvolvido a partir de produtos provenientes da intemperização do basalto, ocorrendo em áreas de clima sem estação seca. O relevo é suave ondulado, constituído por colinas de topos arredondados, vertentes longas e declives suaves de 3 a 8%, localizados entre 500 e 100 metros de altitude. Ocorrem geralmente, nas partes aplainadas dos divisores de água.

As condições físicas são excelentes em lugares de topografia suave, sendo facilmente mecanizáveis. São deficientes em fósforo e apresentam problemas com alumínio trocável, com teores médios ou altos de matéria orgânica e, quando corrigidos e adubados, respondem com boas produções (bom potencial produtivo). Em condições naturais são resistentes a erosão mas, com o uso de maquinário pesado, a susceptibilidade à erosão aumenta.

O *Latossolo Vermelho Distróférrico, A proeminente, textura argilosa (+35% a 60% de argila), fase floresta subtropical perenifólia com relevo ondulado*, ocorrem em áreas de clima chuvoso, com relevo ondulado, encontrando-se entre 500 e 800 metros de altitude. São solos profundos com boa capacidade de retenção de água e boa aeração e permeabilidade. Como ocorrem em relevo ondulado, necessitam de práticas conservacionistas intensivas. Apesar da baixa fertilidade natural, possuem grande potencial produtivo, devido a boa capacidade de troca de cátions, pois possuem muita matéria orgânica. Quando corrigidos e adubados respondem com uma boa produtividade.

b) **Nitossolos:** são solos com alta fertilidade natural, moderadamente ácidos e praticamente sem alumínio trocável. Constituem-se de solos minerais, com presença do horizonte B nítico, coloração avermelhada, argilosos, bem drenados, porosos e com sequência de horizonte A, B, C. A

espessura varia de 130 a 250 cm, sendo que a espessura do horizonte A varia de 10 cm nas áreas intensamente cultivadas, até 30 cm ou mais, nos locais pouco ou ainda não cultivados.

Características marcantes destes solos é a abundância de minerais pesados, o que lhes confere alta susceptibilidade magnética (massa do solo quando seca e triturada é atraída por um ímã comum); efervescência com água oxigenada ao longo do perfil, devido ao alto teor de manganês; alto grau de flocculação de argila no horizonte subsuperficial e baixa relação silte/argila no horizonte B^{2t}.

A presença de um horizonte subsuperficial de acumulação de argila, grande diferença de teor de argila dispersa em água entre os horizontes A e B e a topografia, podem diminuir a resistência à erosão. É significativa a diferença de espessura do horizonte A sob cultivo intenso, podendo-se constatar erosão laminar moderada, com alguns sulcos distribuídos ocasionalmente.

Ocorrem em áreas de relevo ondulado, com 8 a 20% de declividade, ou em relevo forte ondulado, com 20 a 45% de declive.

O Nitossolo Eutroférico, A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia com relevo ondulado, ocorrem em áreas com influência do tipo climático Cfa, com relevo ondulado, topos arredondados, vertentes médias e ligeiramente convexas e declives entre 10 e 15%, relevo ondulado, com altitudes variando de 250 a 550 metros. São solos aptos para a agricultura em geral, sendo que a susceptibilidade à erosão pode ser controlada com práticas conservacionistas intensivas.

O Nitossolo Eutroférico, A chernozêmico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia com relevo ondulado, desenvolvem-se em áreas com clima úmido, do tipo Cfa, relevo ondulado, topos arredondados, vertentes médias e convexas, com declives suaves no terço superior e mais inclinados (10 a 20%), relevo ondulado nas encostas médias e inferiores, com altitudes entre 500 e 800 metros. A sua susceptibilidade à erosão (moderada) restringe-se à utilização de máquinas agrícolas. Devido as suas condições químicas e físicas favoráveis a maioria das culturas regionais, possuem alto potencial agrícola e se manejados tecnicamente, a produção será boa por décadas.

Os **Neossolos Litólicos** constituem-se de solos pouco desenvolvidos que, a partir de uma profundidade, que varia entre 20 e 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Possuem pouca

evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos. São formados a partir de diferentes materiais de origem e, no Estado do Paraná, são desenvolvidos, principalmente a partir de rochas eruptivas.

As características morfológicas restringem-se, praticamente, as do horizonte A, que varia entre 15 a 40 cm de espessura, sendo que a cor, textura, estrutura e consistência, dependem do tipo de material que originou o solo.

Abaixo do horizonte A, ocorrem calhaus e pedras ou material semi-alterado em mistura com materiais deste horizonte, por onde penetram as raízes. Poderá apresentar o horizonte B em início de formação, com mais ou menos 20 cm de espessura.

São solos em contínuo rejuvenescimento e, em função da proximidade do material de origem, a atividade das argilas é média ou alta, com elevada relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, e alta porcentagem de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

O potencial agrícola varia, dependendo da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico e, em função disso, a coloração é pouco uniforme. Os derivados de rochas eruptivas são, normalmente, de cor bruno-avermelhada-escura, com textura argilosa ou média. São muito susceptíveis à erosão, devido a pouca espessura e relevo forte ondulado onde, geralmente, ocorrem. São difíceis de serem mecanizados.

Uso do Solo

O mapa de uso do solo foi elaborado através da classificação da imagem do Satélite SPOT do ano de 2004, no aplicativo *AUTOCAD 2004* e no software *AUTODESK MAP*. Inicialmente procedeu-se o georreferenciamento da imagem, selecionando os pontos e as coordenadas cartográficas, com apoio das cartas topográficas da região de Londrina e Arapongas, respectivamente.

Na elaboração dos mapas de uso do solo, considerou-se a data de aquisição da imagem orbital e o calendário agrícola, bem como trabalhos de campo supervisionados. Por serem áreas com aptidões agrícolas intensivas, o item calendário agrícola, tornou-se um fator determinante, podendo-se considerar as áreas denominadas de solo exposto direcionadas a futuras implantações de

lavouras, no caso, a implantação de culturas anuais, de soja, milho e trigo, entre outras. Produtos que predominam nas regiões das microbacias em estudo.

O uso do solo foi dividido para análise em cinco categorias, sendo elas: mata, mata ciliar, cultura permanente, cultura anual, pastagem e urbanização. A Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão Três Bocas (Figura 15), apresenta as classes de uso do solo, sendo que, estas foram definidas a partir da interpretação das cartas topográficas, fotos aéreas, imagens orbitais e convalidações de campo.

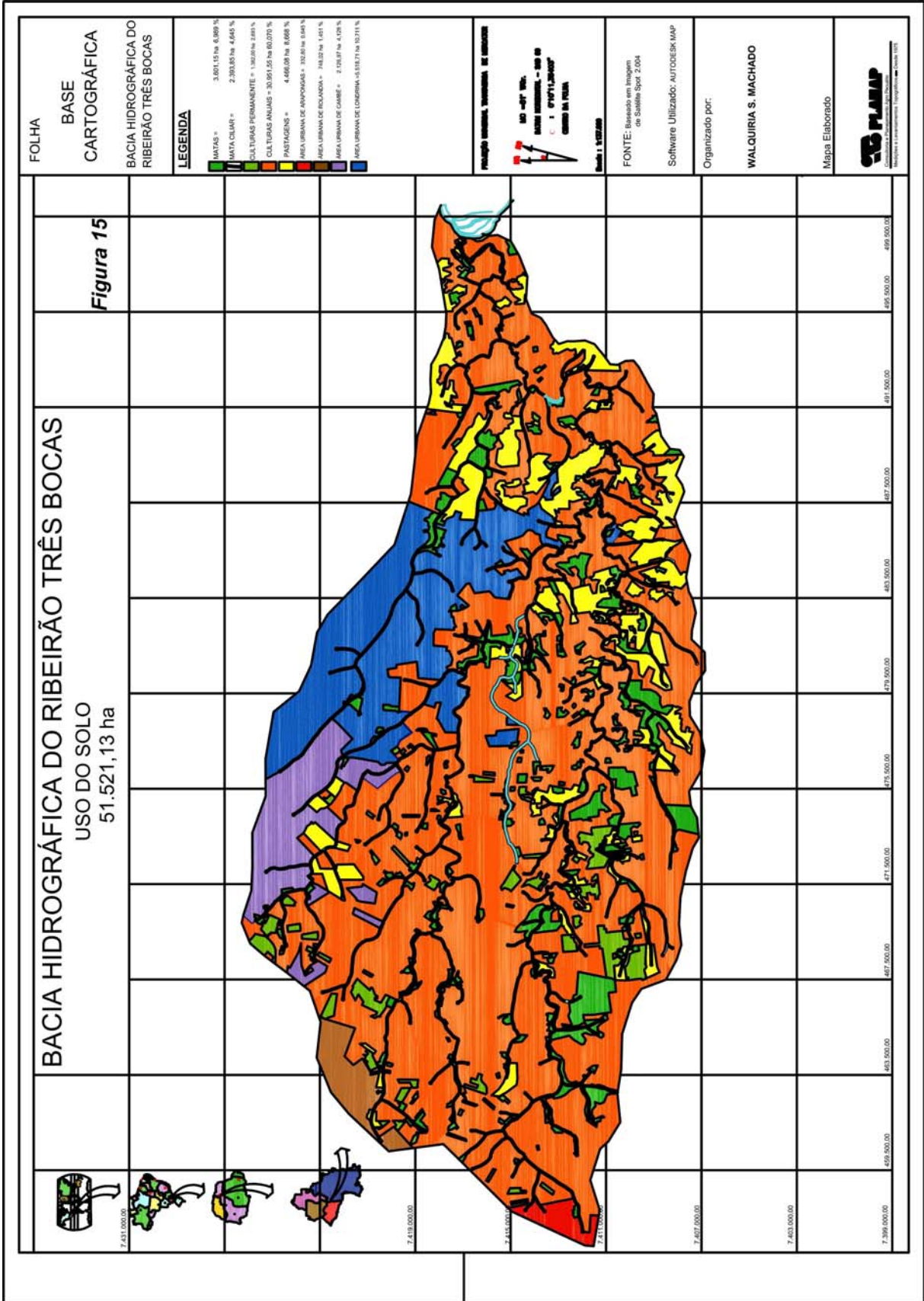


Figura 15 – Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão Três Bocas

No Quadro (2), estão representadas as classes de uso do solo da microbacia, com as respectivas áreas e percentuais da participação da área total.

CLASSES	ÁREA (ha)	%
Mata	3.601,15	6,73
Mata secundária capoeirão ou mata ciliar	2.393,85	4,47
Cultura permanente	3.382,00	6,32
Culturas anuais	30.951,55	57,83
Pastagens	4.466,08	8,34
Área urbana	8.726,05	16,30
Total	53.520,68	99,99

Org. – Machado W. S., 2005

Quadro 2 – Classes de Uso do Solo da Microbacia Hidrográfica Ribeirão Três Bocas em 2004

Mata: representa 6,73% da área da microbacia (3.601,15 ha). Distribui-se ao longo da faixa sul da bacia, com pouca representatividade.

Mata secundária, capoeirão ou mata ciliar: representa 4,47% da microbacia (2.393,85 ha). São formações graminóides, vegetação secundária ou mata ciliar. Formados pela substituição da vegetação anterior nativa ou não, e implantada ou somente por ocorrência de infestações como as ervas daninhas. Encontram-se localizadas próximo às margens dos córregos. Apresentam-se em repouso ou estão abandonadas. Possui pouca ou quase nenhuma representatividade na região da microbacia.

Cultura permanente: ocupa 6,32% da microbacia (3.382,00 ha). Encontram-se localizadas nas proximidades da faixa urbana, nos municípios de Cambé, Rolândia e boa parte do curso médio da bacia, no município de Londrina. O principal tipo de cultura a ocupar essa unidade de paisagem é o café, em escala menor. *In loco* pode-se encontrar também algumas plantações de frutas variadas, como o cultivo de bananeiras, e mandiocas. Esta unidade é menos representativa que a cultura anual.

Culturas anuais: esta classe predomina, pois ocupa 57,83% da microbacia (30.951,55 ha). Encontra-se praticamente por toda a área da bacia. Esta classe é representada pela rotação de culturas tais como: soja, milho e trigo, mais expressivamente. Este sistema agrícola caracteriza-se pela rotação destas culturas e o uso indiscriminado de defensivos agrícolas, principalmente na cultura de soja.

Pastagens: ocupa 8,34% da área da microbacia (4.466,08 ha). Concentram-se no curso inferior, à jusante da bacia. Possui alguma expressividade mas, em visitas à campo, pôde-se observar que estas encontram-se abandonadas e um pouco degradadas por se encontrarem numa região onde a declividade é bem maior, facilitando assim o escoamento superficial, formação de ravinas e voçorocas.

Área Urbana: esta classe é bem representativa na área da microbacia do Ribeirão Três Bocas, por apresentar três municípios em sua área de abrangência. Somando as porcentagens dos municípios, chegamos a um valor considerável em relação aos outros tipos de uso da terra desta bacia. Ocupam praticamente 16,30% da área da bacia (8.726,5 ha). A partir destes valores, pode-se concluir que toda a extensão da faixa norte da microbacia encontra-se praticamente quase que urbanizada, sofrendo influências diretas e indiretas em seus tributários e em relação à sua qualidade ambiental.

Potencial Erosivo dos Solos

Para Bertoni & Lombardi Neto (1990),

[...] as propriedades do solo que influenciam a erodibilidade pela água são as que afetam a velocidade de infiltração da água no solo, a permeabilidade e a capacidade de absorção da água; e aquelas que resistem à dispersão, ao salpicamento, à abrasão e às forças de transporte da chuva e enxurrada.

A susceptibilidade do solo à erosão é a vulnerabilidade de sua resistência à erosão. Um solo altamente susceptível será mais erodido do que um com menos susceptibilidade, se estiverem expostos a uma mesma precipitação.

Bertoni & Lombardi Neto (1990), estudaram 66 perfis de solo do Estado de São Paulo e concluíram que:

– os solos com B textural apresentam comportamento diferente daqueles com B latossólico em relação à erosão, tanto nos horizontes superficiais como nos de subsuperfície;

– os solos com B textural são mais susceptíveis à erosão;

– com relação à erosão, o uso e manejo a serem adotados são distintos para os dois agrupamentos de solos.

Assim, pode-se dizer que os solos pertencentes à classe dos Nitossolos são mais susceptíveis à erosão que o Latossolo Roxo, pois, são influenciados pelas características dos horizontes. Os solos Litólicos, devido a pouca espessura apresentam susceptibilidade à erosão mais acentuadamente e, o potencial agrícola destes solos depende das condições ambientais, principalmente da natureza do material de origem resistente ao intemperismo, ou a topografia acidentada, ou a superfície jovem, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda.

Bertoni & Lombardi Neto (op. cit.), lembram que a perda do solo em função da erosão também é influenciada, não só pelo próprio solo, mas pelo manejo que recebe. Exemplificam que um solo ocupado com cultura anual plantado morro abaixo em área de alta declividade poderá perder cerca de 200 t/ha/ano e, se o mesmo solo for ocupado por pastagem bem manejada, a perda se restringe a alguns quilogramas por hectare.

Esta perda diferenciada de solo é muito mais significativa em função de diferentes usos e sistemas de manejo, do que a diferença da erosão de diferentes solos com a mesma técnica de manejo.

Portanto, deve-se levar em consideração as características dos solos, conhecer o comportamento destas diante da topografia e, principalmente, o profissional desta área deverá saber qual o manejo mais adequado para aquele solo, naquela declividade e, qual o uso mais indicado. Assim, a degradação deste recurso natural será menor.

Para a determinação do potencial erosivo do solo, integrou-se as seguintes informações:

- Carta clinográfica;
- Carta pedológica;
- Características físicas dos solos.

Para a caracterização das classes de potencial erosivo do solo, tomou-se por base a textura dos solos e o comportamento destes diante da declividade e geomorfologia.

A textura dos solos que compõe a microbacia do Ribeirão Três Bocas é muito argilosa, com mais de 60% de teor de argila para os tipos de Latossolo Vermelho, textura argilosa, com teor de argila variando entre 35 e 60%, para os tipos de Nitossolos e Neossolos Litólicos Eutróficos. (EMBRAPA, 1999).

Utilizando-se o SIG *Arc View*, cruzou-se a carta clinográfica e a carta pedológica da microbacia do Ribeirão Três Bocas, mantendo-se o maior valor do pixel entre estas informações. Neste cruzamento, a base para a inter-relação foi a classe de declividade. Este cruzamento resultou na Carta de Potencial Erosivo dos Solos da microbacia do Ribeirão Três Bocas (Figura 16).

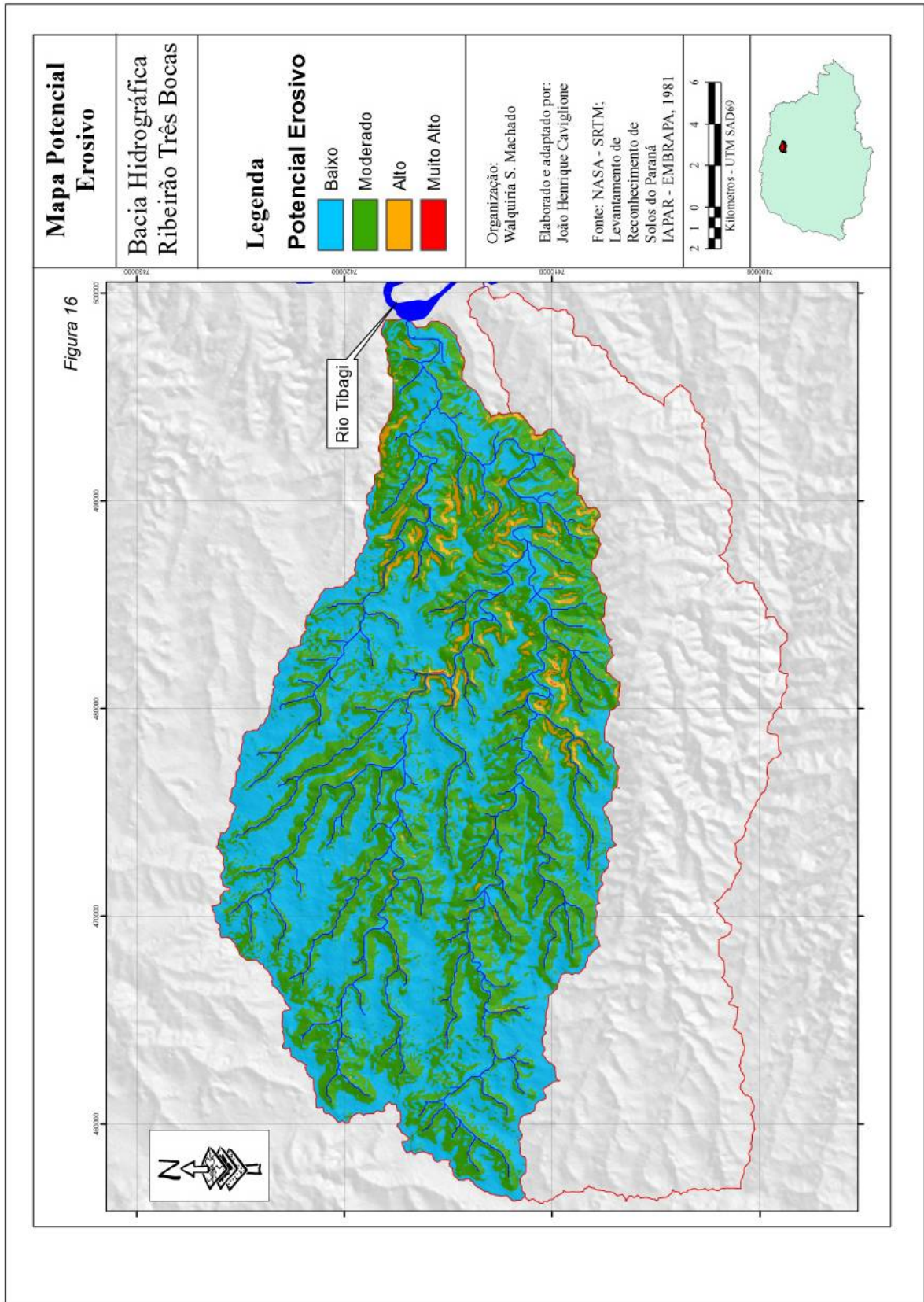


Figura 16 – Carta de Potencial Erosivo da microbacia do Ribeirão Três Bocas

Verificou-se, portanto, que na microbacia do Ribeirão Três Bocas predominam áreas com menor potencial erosivo; 51,9% de sua área está inserida no parâmetro de 0-8, como se pode observar na Tabela (3). Este é um bom fator, pois, há um maior número de pequenas propriedades as quais apresentam menor investimento em tecnologia de conservação de solos.

Tabela 3 – Potencial erosivo da bacia do Ribeirão Três Bocas

potencial erosivo	Três Bocas	
	Área (km ²)	%
0-8 baixo	268040000.000	51.9%
8-25 moderado	234590000.000	45.4%
25-45 alto	14076000.000	2.7%
>45 muito alto	116100.000	0.0
TOTAL	516822100.000	

Org: Machado W. S., 2005

Segue uma descrição mais detalhada das classes de potencial erosivo dos solos:

Classe 1 - (0-8%) Solos com baixo potencial erosivo: áreas com relevo plano suave ondulado, com predomínio de declive abaixo de 8%, com pequenas inclusões de áreas com declive acima de 8%. Corresponde a maior parte da microbacia com 51,9%, principalmente no curso superior e médio. Os solos apresentam baixo potencial erosivo e são do tipo Latossolos e Nitossolos, com boa permeabilidade, possibilitando o emprego de máquinas agrícolas, em função da baixa declividade. Eventual erosão poderá ser controlada por práticas simples de manejo (cultivo em curvas de nível, rotação de culturas e sistema de plantio direto). Sem práticas conservacionistas perde-se 25% da camada superficial num período de 10 a 20 anos. (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985).

Classe 2 - (8-25%) Solos com moderado potencial erosivo: áreas com declive de 8 a 25%. Corresponde às áreas de fundos de vale, bem próximo aos cursos d'água. Ocorrem em relevo ondulado, desde que os solos possuam boas propriedades físicas. No caso das condições físicas serem ótimas, podem ocorrer em até 40% de declividade. Para controlar a erosão, torna-se necessário a adoção

de práticas conservacionistas intensivas desde o início do uso agrícola (plantio em nível, rotação de culturas, terraços de base larga em nível, sistema de plantio direto, etc). Abrange os Nitossolos e pequena parte do Latossolo Vermelho Eutroférico. Sem práticas conservacionistas, pode-se perder de 25 a 75% de camada superficial em 10 a 20 anos. (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985).

Classe 3 – (25-45%) Solos com alto potencial erosivo: ocorrem em relevo forte ondulado (25 – 45%). Apesar de ocupar uma pequena parte da microbacia, em sua jusante, torna-se preocupante, pois a proteção e controle é difícil e dispendiosa. No caso de serem utilizados para a agricultura, a erosão danificará rapidamente os solos, o que restringe o uso de culturas anuais como soja, milho e trigo. Podem ser utilizados para reflorestamento com exploração seletiva, culturas perenes, mas, com rigorosa prática de controle da erosão hídrica (controle de sulcos de erosão, plantio em nível, terraceamento de base estreita, média ou patamares e plantas de cobertura).

Classe 4 – (+ de 45%) Solos com potencial erosivo muito alto: áreas com relevo montanhoso à escarpado, com declives acima de 45%. Sua ocorrência na microbacia é quase que imperceptível, pois encontra-se bem próxima à área da classe 3. Os solos desta classe não devem ser usados para a agricultura, pois podem ser completamente erodidos em poucos anos. Estas áreas devem ser preservadas permanentemente por matas nativas protegendo os mananciais e os cursos dos rios. As áreas desmatadas e/ou em uso inadequado, devem ser recuperadas por meio de reflorestamento com espécies nativas ou até mesmo secundárias, podendo consorciar-se com outras atividades (recreativa e piscicultura, etc).

6.2 RIBEIRÃO DOS APERTADOS

Hipsometria

Ao se observar Carta Hipsométrica da microbacia do Ribeirão dos Apertados (Figura 17), verificou-se que esta encontra-se mais uniformemente distribuída (400 - 750 m), com o predomínio de altitudes que variam de 450 – 500 m, totalizando 8% da bacia em relação a microbacia do Ribeirão Três Bocas (550 – 600 m), totalizando 22% da bacia.

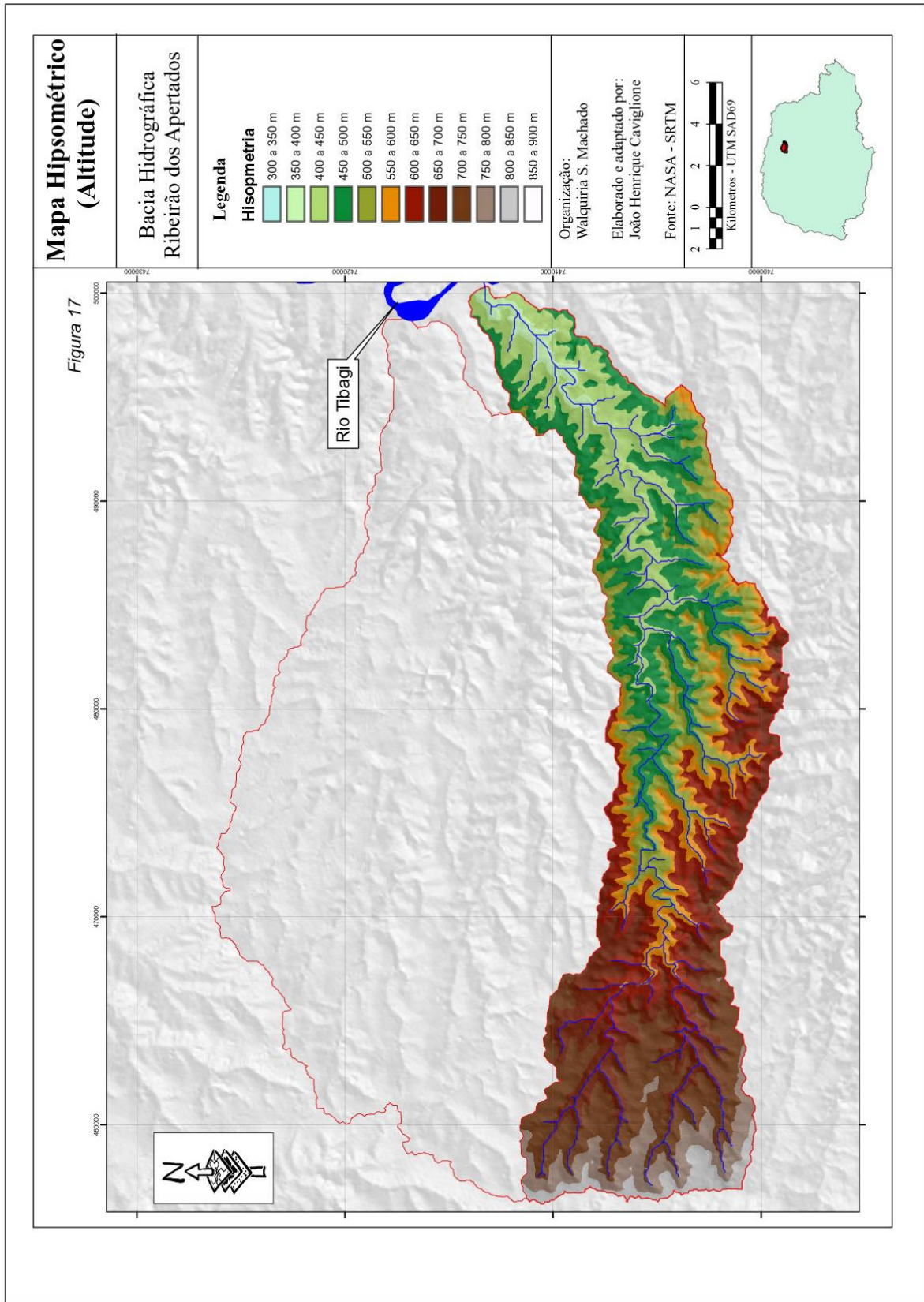


Figura 17 – Carta Hipsométrica da microbacia do Ribeirão dos Apertados

A Tabela (4) a seguir, é uma síntese das áreas das microbacias com seus respectivos valores altimétricos.

Tabela 4 – Valores hipsométricos da bacia do Ribeirão dos Apertados

Hipsometria	Apertados	
	Área (km ²)	%
350-400	7.221.600	2,209%
400-450	37.805.400	11,566%
450-500	59.033.700	18,060%
500-550	41.303.700	12,636%
550-600	28.010.700	8,569%
600-650	37.034.100	11,330%
650-700	43.343.100	13,260%
700-750	46.452.600	14,211%
750-800	18.150.300	5,553%
800-850	8.511.300	2,604%
850-900	1.800	0,001%
TOTAL	326.868.300	

Org: Machado W. S., 2005

Declividade

Em relação às declividades existentes na microbacia do Ribeirão dos Apertados, pode-se concluir que esta possui 31,8% de suas terras com declividades entre 12 – 25%, apresentando menor área mecanizável e com maior concentração de terras com dificuldade de mecanização como pode-se observar na Figura (18). Mas, a realidade que se encontra na região desta microbacia é inversa ao seu potencial de uso, pois, em relação a microbacia do Ribeirão Três Bocas, a microbacia dos Apertados está constituída por propriedades de maiores extensões e com adoção de sistemas conservacionistas de solo.

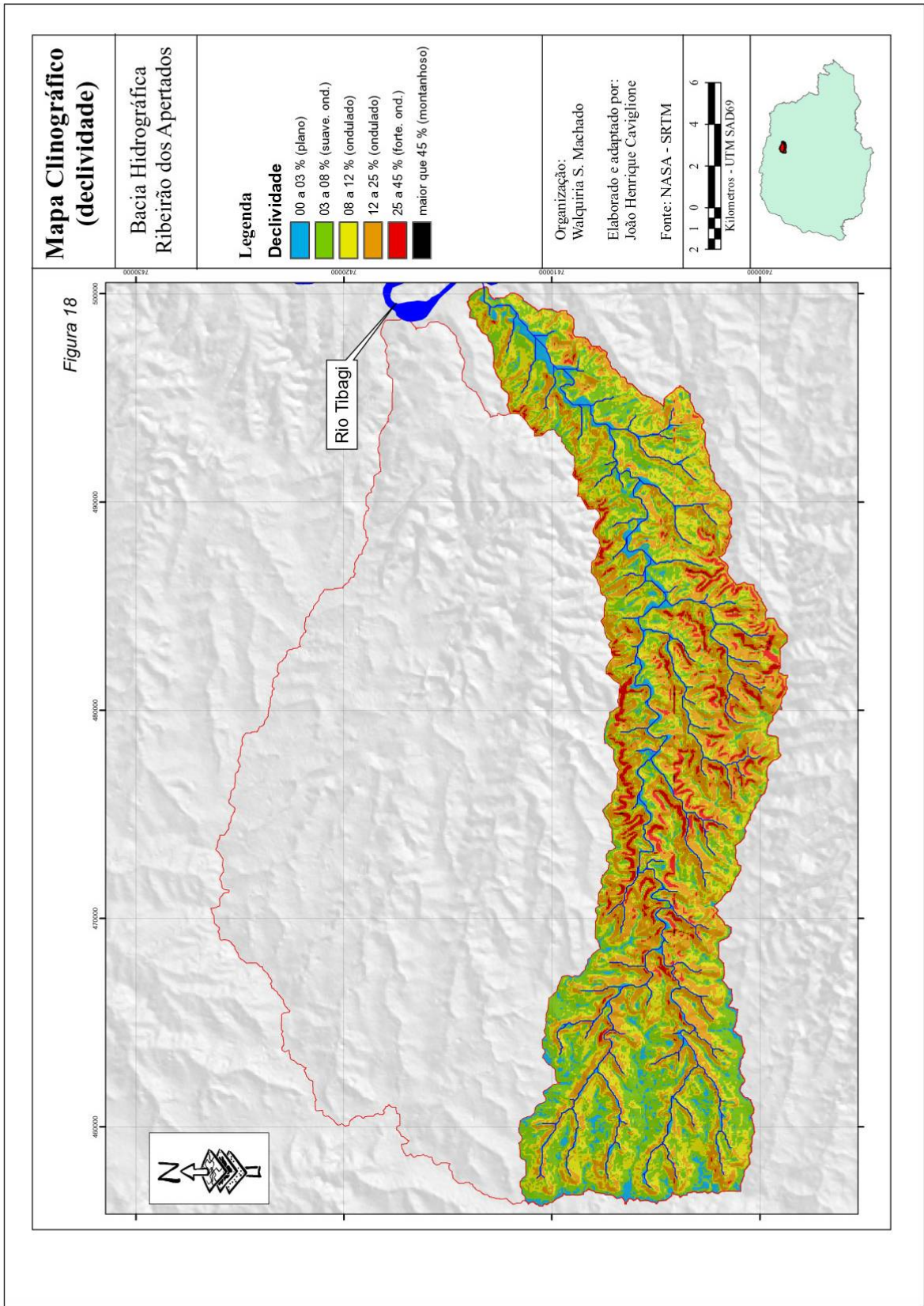


Figura 18 – Carta Clinográfica (declividade) da microbacia do Ribeirão dos Apertados

Os dados referentes às declividades e seus respectivos graus encontram-se na Tabela (5) abaixo.

Tabela 5 – Declividade predominante na bacia do Ribeirão dos Apertados

declividade	Apertados	
	Área (km ²)	%
0-3	27.142.200	8,3%
3-8	91.713.600	28,1%
8-12	86.847.300	26,6%
12-25	104.100.000	31,8%
25-45	16.968.600	5,2%
>45	95.400	0,0%
TOTAL	326.867.100	100%

Org.: Machado W. S., 2005

Pedologia

Na microbacia do Ribeirão dos Apertados, ocorre uma maior concentração dos Neossolos Litólicos, em sua região central, ou seja, em seu curso médio, devido a declividade existente que interferiu na pedogênese da região, em relação a microbacia do Ribeirão Três Bocas. A caracterização das classes e unidades de solos apresentadas na Carta Pedológica da microbacia do ribeirão dos Apertados (Figura 19), foi fundamentada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, publicado pela EMBRAPA (1999).

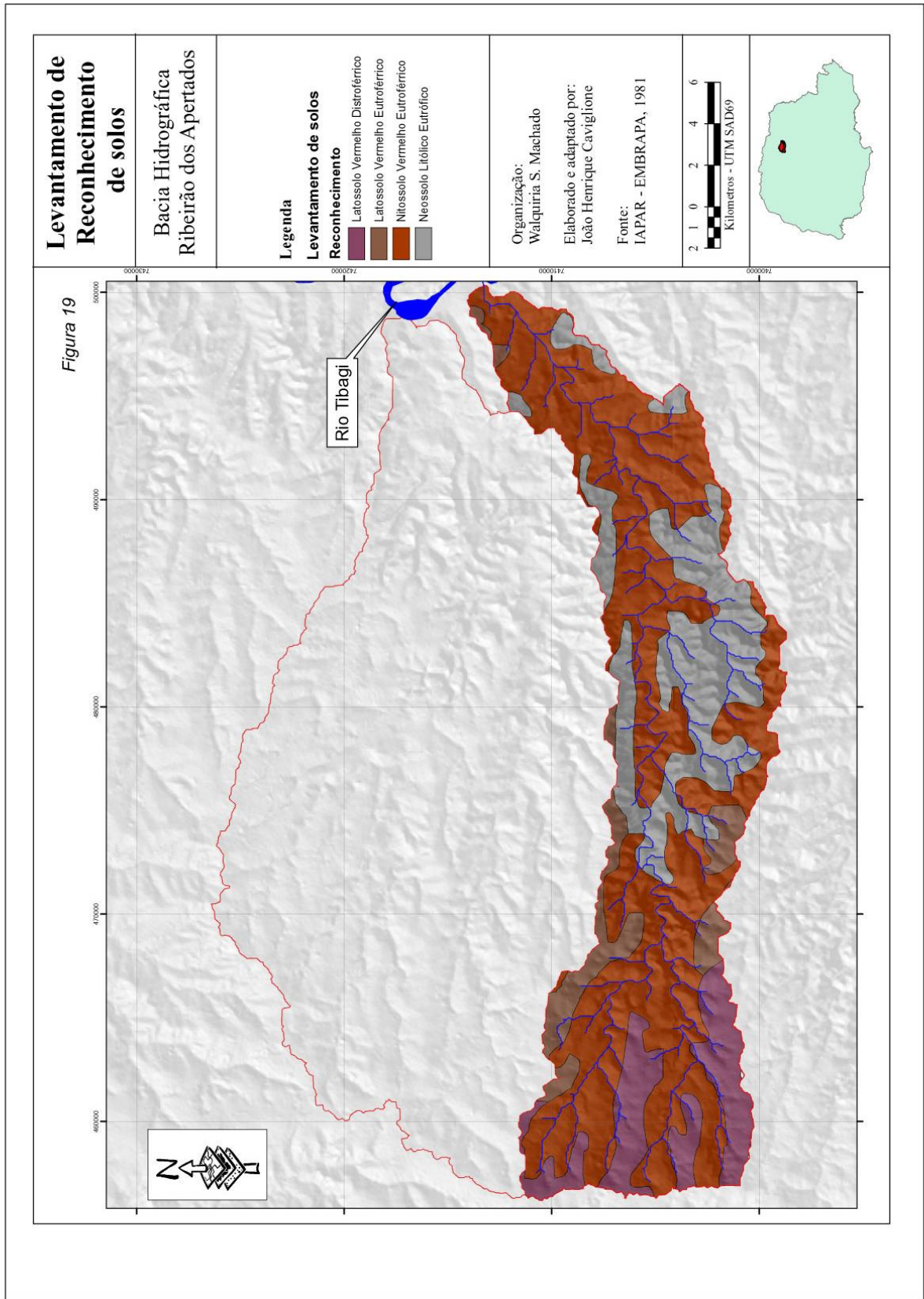


Figura 19 – Mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos da microbacia do Ribeirão dos Apertados

De acordo com Brasil (1971), na área da microbacia predominam os solos com alto teor de argila, tais como, **Latossolo Vermelho eutrófico** com A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo suave ondulado e praticamente plano. Esta classe de solo encontra-se em uma pequena porção da microbacia, quase que irrelevante. Pela classificação atual corresponde a Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 1999). Algumas inclusões foram verificadas tais como: **Nitossolo eutrófico** e **Latossolo distroférrico**. São solos com alta fertilidade natural. O LRe corresponde a associação do Latossolo Vermelho eutrófico + Nitossolo eutrófico. De forma geral, observou-se que na paisagem, o Latossolo e o Nitossolo ocupam as partes de relevo plano, suave ondulado e ondulado.

Na descrição geral desta unidade (Brasil, 1971), tem-se Nitossolo eutrófico (Terra Roxa Estruturada eutrófica) com A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado. São solos profundos formados a partir de rochas eruptivas básicas com sequência de horizontes A, B, C, pouco diferenciados e com transições geralmente graduais. Possuem coloração arroxeada, sendo porosos e bem drenados. Como inclusões ocorrem Latossolo (LRe), Chernossolos e (Brunizem), Nitossolo (TRe) com horizonte A chernozêmico e Neossolos litólicos (Solos Litólicos eutróficos) com A chernozêmico (material de origem rochas eruptivas básicas). A localização das manchas de inclusões está diretamente relacionada com a configuração do relevo. Na figura (19) acima, tem-se os perfis dos solos encontrados na microbacia.

Para recomendações e previsões mais pormenorizadas, o ideal seria um levantamento detalhado do solo, por permitir maior pureza na gama de variações das unidades de mapeamento.

Fasolo (1996), salienta que o objetivo principal de um levantamento de solos é possibilitar interpretações e permitir previsões, uma vez que permite correlacionar e prever sua adaptabilidade para diversos usos, seu comportamento e produtividade sob diferentes manejos. A exemplo disto, ao analisar a unidade de mapeamento referente ao Latossolo Roxo eutrófico (Latossolo Vermelho eutrófico), pode-se deduzir que são solos profundos, com boa drenagem, friáveis, ou seja, boas condições de serem trabalhados com máquinas, apresentam avançado estágio de intemperismo, predominando óxidos de ferro e de alumínio e argilas. O caráter eutrófico indica alta fertilidade, com boa retenção de cátions,

textura argilosa representa boa capacidade de retenção de água e maior resistência ao arraste de partículas por erosão. A floresta subperenifolia caracteriza solos com altos teores de matéria orgânica e clima com possibilidade de geadas. O relevo suave ondulado indica boas condições para mecanização. Para o caso da unidade TRe referente a Terra Roxa Estruturada eutrófica (Nitossolo eutroférico), apresenta boas condições de uso agrícola.

Para concluir, os solos das duas microbacias caracterizam-se por serem argilosos, derivados de rochas eruptivas básicas, sendo o Nitossolo predominante.

Uso do Solo

Para a elaboração da Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão dos Apertados, foi utilizado o software *SPRING 4.1*, através de imagem *SPOT RGB/123*. Foi realizada a segmentação e a classificação da região pelo método de *BATTACHARYA*, classificador que mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais.

O uso do solo foi dividido, para análise em cinco categorias, sendo elas: mata, mata secundária, lavouras, pastagens e área urbana. Pode-se observar na Carta de Uso do Solo (Figura 20) da microbacia do Ribeirão dos Apertados as classes de uso e suas respectivas porcentagens de participação.

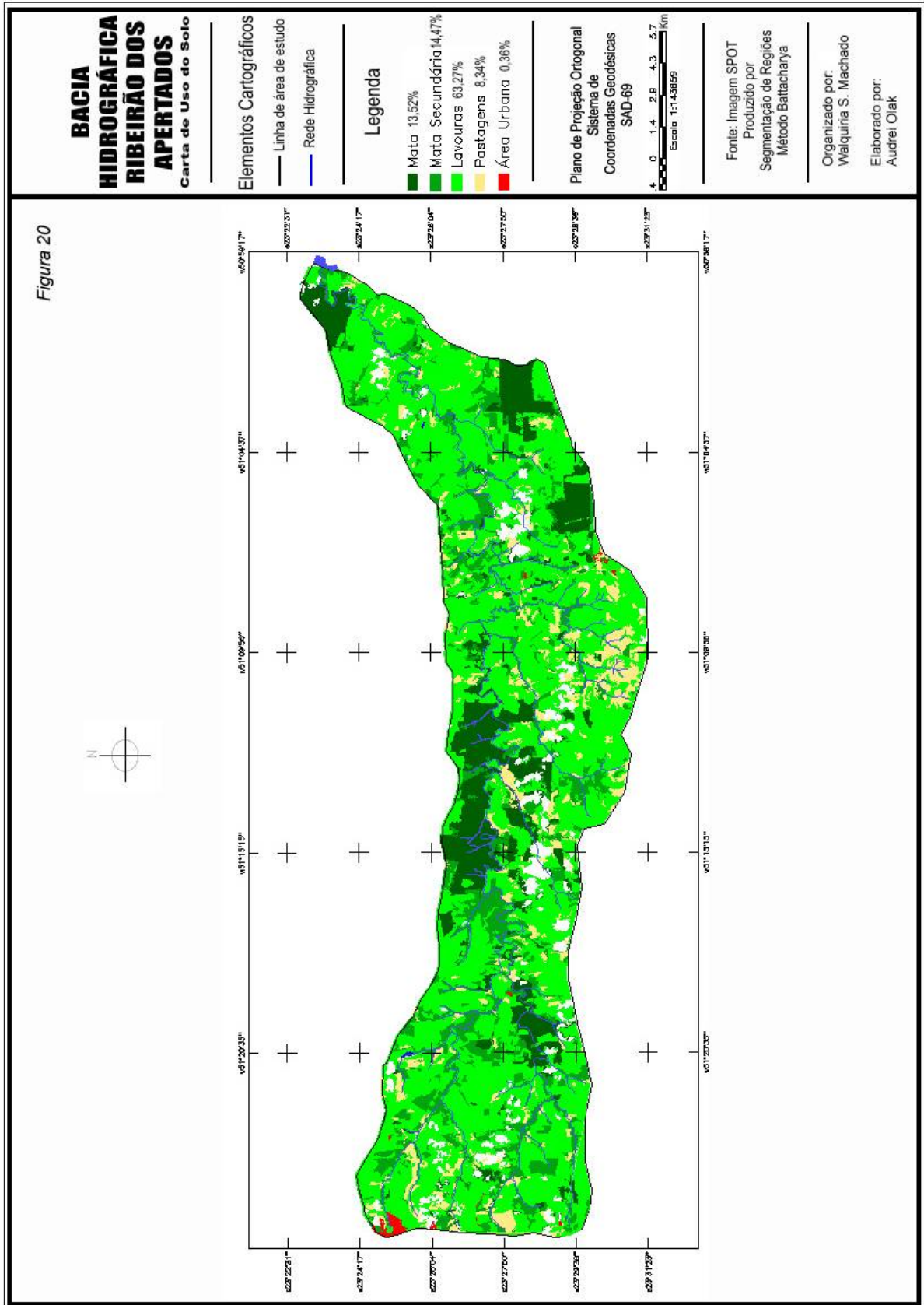


Figura 20 – Carta de Uso do Solo da microbacia do Ribeirão dos Apertados

No Quadro (3) abaixo, estão representadas as classes de uso do solo da microbacia, com as respectivas áreas e percentuais de participação da área total.

CLASSES	ÁREA (ha)	%
Mata	4.361,08	13,01
Mata secundária e Capoeirão	4.682,17	13,97
Lavouras	20.603,26	61,46
Pastagens	3.759,36	11,21
Área urbana	116,87	0,35
Total	33.522,74	100,00

Org.: Machado W. S., 2005

Quadro 3 – Classes de Uso do Solo da Microbacia Hidrográfica Ribeirão dos Apertados em 2004

Mata: representa 13,01% (4.361,08 ha) da área da microbacia, incluindo a vegetação primária descaracterizada ou não. Concentra-se mais no curso médio e nas extremidades de sua jusante. A mata mais densa e significativa da área é a Mata dos Godoy com 638 hectares. Outras matas encontram-se em algumas propriedades rurais de grande porte.

Mata Secundária e Capoeirão: representam 13,97% (4.682,17 ha) da microbacia. São formações graminóides e vegetação secundária, decorrente da remoção vegetal anterior. Formados pela substituição, ou das culturas deficitárias em solos fracos, ou da vegetação anterior destruída, seguida ou não de rápida utilização agrícola. São em grande parte infestadas de ervas e arbustos e, diferenciam-se da capoeira, capoeirinha e ervas, por encontrarem-se em estágio de regeneração mais avançado.

Lavouras: esta classe predomina, pois ocupa toda a extensão da microbacia com 61,46% (20.603,26 ha). Os cereais mais importantes são o milho e o trigo; o soja e o feijão são as leguminosas mais cultivadas; os tubérculos que são cultivados em pequena escala são a batata e a mandioca; o café é plantado em

pequenas propriedades em número de hectares reduzido. A cultura perene, apesar de não ter sido representada em porcentagens no mapa, esta unidade de paisagem aparece numa faixa menor entre uma cultura anual e outra, isto é, onde o agricultor consegue ocupar com mecanização ele vai incorporando as técnicas que aumentam a produtividade. A principal cultura a ocupar este tipo de paisagem é o café, em escala menor, sendo menos representativa que a cultura anual, ocupando apenas pequenos espaços em fundos de vale, em pequenas propriedades e de pouca representatividade na Carta Imagem, o que dificultou a análise desse compartimento.

Pastagens: ocupam 11,21% (3.759,36 ha) da área da microbacia, se concentrando em áreas de maior declividade. Em observações feitas em trabalhos de campo, pode-se observar que estas pastagens são antigas e um pouco degradadas, apresentando uma fraca erosão em sulcos e ravinas. Estas pastagens encontram-se abandonadas, pois, como se sabe, a pecuária de corte ou de leite não é a principal fonte de renda dos agricultores desta região.

Área Urbana: ocupa apenas 0,35% (116,87 ha) da microbacia, concentrando-se na porção oeste, ou seja, na área de sua nascente à montante. Pertencente ao município de Arapongas, onde pode-se observar uma pequena concentração de resíduos sólidos em sua nascente.

Potencial Erosivo dos Solos

A elaboração da Carta de Potencial Erosivo dos Solos das microbacias hidrográficas do Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados tiveram como meta, determinar o potencial de degradação ambiental e degradação de seus solos, a partir de fatores naturais, como subsídio ao planejamento e manejo dos recursos naturais. Para isso, foi necessário indicar parâmetros potenciais que foram expressos em forma numérica, estabelecendo o risco de degradação e possibilitando uma análise qualitativa quanto à preservação destes recursos.

Com os dados de declividade, geomorfologia e pedologia, foi gerada uma matriz que deu subsídios para a elaboração do mapa de potencial erosivo dos solos da região das microbacias.

Como já foi ressaltado anteriormente, através de um SIG, cruzou-se a carta clinográfica e a carta pedológica da microbacia, mantendo-se o maior valor do pixel entre estas informações. Neste cruzamento, a base para a inter-relação foi a classe de declividade. Este cruzamento resultou na Carta de Potencial Erosivo dos Solos da microbacia do Ribeirão dos Apertados. Figura (21).

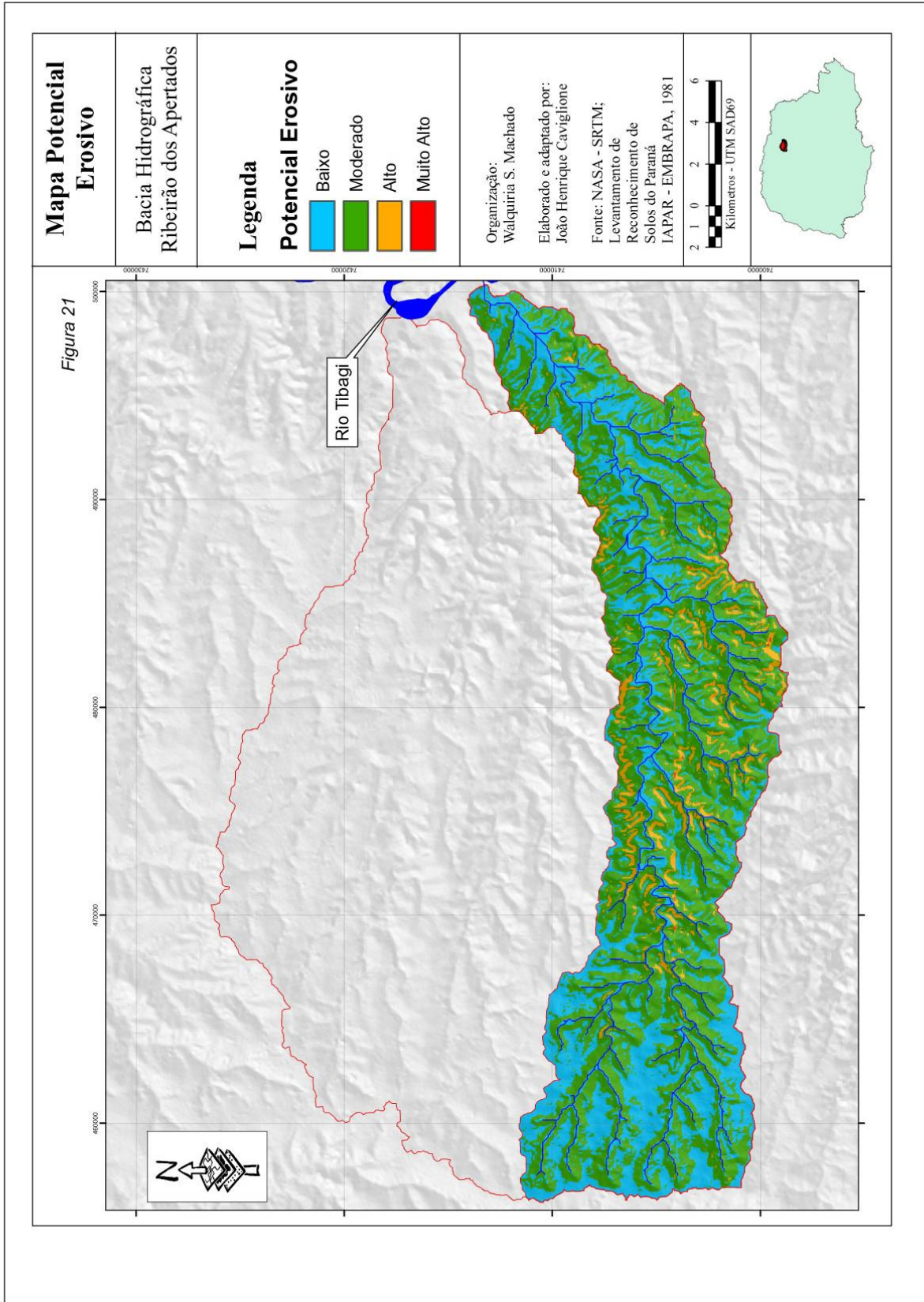


Figura 21 – Carta Potencial Erosivo da microbacia do Ribeirão dos Apertados

Através da Tabela (6), pode-se observar que 58,4% de sua área está inserida no grau moderado de erosão dos solos, necessitando de maiores investimentos em técnicas de conservação e controle da erosão.

Tabela 6 – Potencial erosivo da bacia do Ribeirão dos Apertados

Potencial erosivo	Apertados	
	Área (km ²)	%
0-8 baixo	118860000.000	36.4%
8-25 moderado	190950000.000	58.4%
25-45 alto	16968600.000	5.2%
>45 muito alto	95400.000	0.0%
TOTAL	326874000.000	

Org.: Machado W. S., 2005

Segue uma descrição mais detalhada das classes de potencial erosivo dos solos da microbacia.

Classe 1 – (0-8%) Solos com baixo potencial erosivo: áreas com relevo plano e suave ondulado com predomínio de declive abaixo de 8%. Ocorrem apenas no curso superior, à jusante da microbacia. Os solos que apresentam baixo potencial erosivo são do tipo Nitossolos e Latossolos, com boa permeabilidade, possibilitando o emprego de máquinas agrícolas, em função da baixa declividade. Eventual erosão poderá ser controlada com práticas simples de manejo (cultivo em curvas de nível, rotação de culturas, terraceamento e sistema de plantio direto). Sem práticas conservacionistas perde-se 25% da camada superficial num período de 10 a 20 anos. (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985).

Classe 2 – (8-25%) Solos com moderado potencial erosivo: áreas com declive de 8 a 25%. Corresponde a maior parte da bacia, em quase toda sua extensão. Ocorrem em relevo ondulado, desde que os solos possuam boas propriedades físicas. No caso das condições físicas serem ótimas, podem ocorrer em até 40% de declividade. Para controlar a erosão, torna-se necessário a adoção de práticas conservacionistas intensivas desde o início do uso agrícola (plantio em nível, rotação de culturas, terraços de base larga, plantio direto, etc). Abrange a

classe dos Latossolos e Nitossolos. Sem práticas conservacionistas, pode-se perder de 25 a 75% de camada superficial em 10 a 20 anos. (BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985).

Classe 3 – (25-45%) Solos com alto potencial erosivo: ocorrem em relevo forte ondulado, 25 – 45%. Compreende o curso médio da área da microbacia. No caso de serem utilizados na agricultura, a erosão danificará rapidamente os solos restringindo as culturas anuais. Abrange todas as classes de solo. Podem ser utilizados para reflorestamento com exploração seletiva, culturas perenes mas, com rigorosa prática de controle da erosão (terraceamento de base estreita, média ou patamares, plantas de cobertura, etc).

Classe 4 – (+ 45%) Solos com potencial erosivo muito alto: áreas com relevo montanhoso à escarpado, com declives acima de 45%. Corresponde à pequenas manchas no curso médio da área da bacia, juntamente com a classe 3; fator este determinado pela declividade do terreno. Os solos desta classe não devem ser usados para a agricultura, pois podem ser completamente erodidos em poucos anos. Estas áreas devem ser reservadas para preservação permanente com mata nativas ou até mesmo secundárias. As áreas desmatadas ou em uso inadequado, devem ser recuperadas por meio de reflorestamento com espécies nativas, principalmente em se tratando de recuperação de mata ciliar.

Portanto, a microbacia do Ribeirão dos Apertados encontra-se no parâmetro moderado do potencial erosivo do solo.

7 ANÁLISE SISTÊMICA DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS E RIBEIRÃO DOS APERTADOS

7.1 ESTRUTURA FUNDIÁRIA

Atualmente, as microbacias dos Ribeirões Três Bocas e Apertados, possuem muitas propriedades rurais das quais não foi possível contabilizá-las por não haver um censo atualizado, pois, com a venda e a reorganização das propriedades a cada ano, estas áreas podem ter sofrido uma alteração em sua estrutura, no tocante ao número exato de propriedades, sendo estas de pequeno, médio e grande porte. Mas, em levantamentos de campo, pode-se constatar que certas propriedades contam com uma área acima de 50 alqueires, chegando aproximadamente a 150/200 alqueires.

Nessa unidade de paisagem, em função da escala trabalhada e das visitas realizadas somente em propriedades acima de 50 alqueires, devido o objetivo desta pesquisa, ficou impossível de se identificar as áreas de agricultura familiar e criadouros de pequenos animais. Porém, como é inegável a presença dessa forma de organização social, não se pode deixar de analisá-la nesse contexto. Isto é, os espaços produzidos nessas unidades também são caracterizados pelas pastagens e cultivos agrícolas e pecuários de pequena escala.

Na região das microbacias, ocorreu o processo de concentração da terra, pois, segundo o Sr Francisco José da Costa Neto, produtor rural na microbacia do Ribeirão dos Apertados, na década de 1980 existiam mais propriedades de tamanhos menores, como chácaras e pequenos sítios. A maioria dos proprietários que venderam suas terras, em geral pequenas propriedades, deslocaram-se para o Estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul para adquirir propriedades com maiores extensões, ou venderam simplesmente para loteadoras e empreendedoras à fim de residirem nos municípios vizinhos, buscando uma melhor “qualidade de vida” e educação para seus filhos.

Esta configuração da estrutura fundiária das microbacias se deve ao fato de que a Companhia de Terras Norte do Paraná, na época de sua colonização e divisão dos lotes em glebas, subdividiu as áreas próximas da área urbana de

Londrina e outras cidades vizinhas em pequenas “glebas”, sítios e chácaras. E conforme estas iam se distanciando da “malha urbana” estas propriedades eram maiores (eram subdivididas em maiores partes). Por isso na microbacia Três Bocas, as propriedades são menores, e na microbacia dos Apertados as propriedades são maiores.

7.1.1 Infra-estrutura material das propriedades agrícolas

Como já foi ressaltado anteriormente, as microbacias estão situadas nos municípios de Cambé, Rolândia, Arapongas e Londrina, onde se localiza a infraestrutura material que serve de suporte à produção, ou seja, maquinários, implementos, insumos e silos para o armazenamento da produção, como também dispõem de algumas cooperativas de agricultores, com grande êxito em suporte técnico e comercial para com seus associados.

No caso da microbacia do Ribeirão dos Apertados, observou-se nos trabalhos de campo e visitas em algumas propriedades, que estas possuem uma infraestrutura constituída de silos para armazenamento dos grãos, barracões para abrigo de colheitadeiras e implementos próprios, investindo sempre em equipamentos modernos, principalmente nos últimos anos, e em implementos necessários ao sistema de plantio direto, sistema este que vem sendo incorporado pelos agricultores das microbacias, bem como de toda a região em geral. Em algumas propriedades verificou-se uma casa para o administrador, localizada em sua respectiva propriedade.

Já na microbacia do Ribeirão Três Bocas, foi possível observar que predominam as pequenas propriedades e sítios (10 a 20 alqueires) que praticam uma agropecuária de subsistência e cultivo de hortaliças para vender em feiras livres ou no CEASA no município de Londrina.

No tocante ao emprego de mão-de-obra, verificou-se através de trabalhos de campo que quatro propriedades das microbacias estudadas possuem empregados fixos, sendo uma propriedade do Sr Francisco José da Costa Neto, situada na porção superior da microbacia do Ribeirão dos Apertados. As demais propriedades utilizam-se da contratação temporária de empregados na época de

plântio, além da mão-de-obra dos próprios membros da família, fato este que tem como objetivo a redução dos custos com a produção e a eliminação de encargos sociais de empregados fixos.

A agricultura nas microbacias estudadas baseia-se na rotação das culturas de soja (*Glycine hispida*), nas culturas de milho safrinha (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), aveia (*Avena sp*) e tremoço (*Rupin sp*), ocupando praticamente metade das áreas das microbacias. Existem ainda pequenas áreas com a plantação de café e banana, localizadas nas propriedades menores e com relevo bastante íngreme, além de uma pequena área com atividade pecuária apesar de grandes extensões de pastagens, as quais em ambas as bacias se mostram de pouca expressão econômica frente às outras culturas dominantes.

7.2 SÍNTESE INTEGRADORA

Ao longo dos capítulos aqui apresentados, o presente trabalho faz uma análise reflexiva sobre a dinâmica do espaço, relativamente à nova configuração das paisagens em relação ao mesmo local anteriormente ocupado. Foi possível identificar também, uma nova dinâmica entre o homem e o uso dos elementos: solo, água e vegetação, frente aos avanços da tecnologia agrícola no campo através da Carta Imagen dos anos de 1977 e 2004.

Nesse sentido foi possível identificar novas formas de relações sociais, econômicas e ambientais. Para dar fundamentação teórica a essa análise, a pesquisa apoiou-se na geo-história regional, caracterizando a trajetória histórica da região Norte do Paraná.

É oportuno salientar que analisar a trajetória histórica de uma determinada região é de fundamental importância para elencar as principais modificações ocorridas nesse espaço ao longo dos anos, décadas e séculos. Por elas é possível conhecer as principais heranças culturais, históricas e até mesmo as formas pretéritas de uso e ocupação desses solos, considerando a interferência antrópica e sua dinâmica de reorganização dessas paisagens.

A primeira grande transformação econômica e social das paisagens drenadas pelo rio Tibagi e seus afluentes ocorreu durante a década de 1970, com a mecanização, isto é, tecnificação da pecuária e agricultura.

A análise integrada do manejo das microbacias hidrográficas do Ribeirão Três Bocas e do Ribeirão dos Apertados demonstrou, ao longo do trabalho, como é complexa a manutenção da dinâmica do sistema ambiental, em virtude da gama dos fatores envolvidos que apresentam características peculiares, variando de propriedade, de cultura e dos tipos de práticas de plantio de cada agricultor.

Apesar desta complexidade que leva a uma certa dificuldade para a sua compreensão, foi possível verificar que estas microbacias estudadas apresentam resultados regulares, em relação ao uso e manejo do solo rural, tendo um melhor desempenho a microbacia Três Bocas, no que diz respeito ao manejo do solo, das águas e da vegetação. Porém, ambas apresentam um problema complexo e de difícil solução, ou seja, o aumento do uso de produtos químicos utilizados para o controle da proliferação de pragas, envolvendo uma mudança de costume dos agricultores que, embora, em alguns casos, demonstrem vontade de alterar as práticas danosas ao ambiente, ainda precisam de orientação adequada e de uma ação conjunta, pois não bastam as ações se restringirem em nível de algumas propriedades.

Reijntjes (apud MACHADO, 2001), ressalta que os biocidas, como elementos externos do sistema ambiental que são introduzidos pelo homem, podem causar problemas como:

- Resistência das pragas, com o passar do tempo, aos produtos químicos.
- Morte de microorganismos úteis ao sistema ambiental.
- Morte dos inimigos naturais das pragas.
- E principalmente, concentração de produtos químicos nos cursos d'água, atmosfera, solos e plantas.

Em relação à erosão dos solos, não se encontram sinais de processos erosivos acelerados como ravinas e voçorocas nas propriedades visitadas. Somente uma fraca erosão laminar contida pelo terraceamento e alguns sinais de microrravinação em áreas de pastagens, onde já não há mais a exploração da pecuária, ou seja, são pastagens degradadas e abandonadas.

A boa fertilidade dos solos e a baixa tendência aos processos erosivos acelerados constituem-se em fatores que facilitam a exploração agrícola, sendo necessário apenas a correção do pH (calagem) e a adubação suplementar adequada a cada cultura. Esta adubação é necessária devido ao uso intensivo do solo, cuja característica principal é a do cultivo de grãos ser constante durante todo o ano, sem períodos para o repouso do solo.

Desta maneira, a saída de matéria das unidades microbacias hidrográficas por meio da colheita de produtos agrícolas é contrabalanceada pela entrada de insumos externos, através de fertilizantes necessários à produção intensiva durante todo o ano, pois, os nutrientes retirados pelas plantas devem ser repostos, garantindo uma colheita que proporcione o pagamento do investimento inicial e a renda do agricultor.

O clima oferece boas condições para o desenvolvimento das culturas praticadas nas áreas de estudo (soja, milho e trigo), pois a pluviosidade da região é suficiente para garantir um bom armazenamento de água no solo, exceto nos meses de julho e agosto.

Contudo, para amenizar os imprevistos do clima, pouco pode ser feito pelo agricultor a não ser, por exemplo, a adoção de medidas conservacionistas como os terraços, plantio em contorno e Sistema de Plantio Direto, para evitar perdas de solo com chuvas torrenciais e manter a infiltração e armazenamento de água no solo.

Com respeito à função da vegetação na manutenção do sistema, as faixas de vegetação nativa apresentam boa preservação e podem ser utilizadas como banco genético para reflorestamento ou recuperação de fragmentos florestais e, dependendo das espécies, podem ser também utilizadas para recuperação da mata ciliar, pois, nem sempre as espécies de topo de vertentes se adaptam as margens dos cursos d'água.

Portanto, a partir de uma análise sistêmica comparativa entre as duas microbacias, pode-se constatar que os trabalhos implementados pelos agricultores apresentam maior êxito na microbacia do Ribeirão dos Apertados, onde pode-se perceber que as propriedades são maiores e apresentam maior integração com sistemas de conservação e retenção dos processos erosivos nas lavouras com a adoção do Sistema de Plantio Direto e que o fator responsável é o envolvimento mais profundo dos proprietários, no processo de recuperação dos recursos

ambientais, por meio do manejo integrado do uso do solo, como constatou-se em visitas à algumas propriedades vizinhas entre elas.

Para visualizar a situação em que se encontram as microbacias, foram sintetizadas as principais características que estão apresentadas no Quadro (4) a seguir.

Elementos	Situação Atual	Práticas de Conservação	Potencial Ecológico	Exploração Biológica	Ação Antrópica	Alternativas de Manejo
Solos	Conservados	Terraceamento e plantio direto	Boa fertilidade natural	Proliferação de pragas subterrâneas	Uso intensivo com culturas anuais e temporárias	Incorporação de matéria orgânica
Vegetação (Matas nativas e ciliares)	Preservadas	Trabalho constante de recuperação da mata ciliar	Banco Genético	Eutrofização	Preservação da mata ciliar para conter o assoreamento	Aumentar o plantio inclusive com espécies frutíferas
Água (Córregos)	Sem assoreamento	Terraceamento Plantio direto Mata ciliar	Limitado para irrigação	Ação hídrica permanente no espaço das várzeas. Inundações	Uso restrito e localizado Piscicultura e várzea	Preservar a mata ciliar. Construir apenas pequenas represas.
Clima Temperatura Pluviosidade	Excedente hídrico no verão. Seca no inverno	Armazenamento da água no solo e em represas	Boa relação ecológica entre fauna e flora o ano todo	Proliferação de pragas em geral	Manejo de culturas adequadas a cada estação	Irrigação controlada
Microfauna	Domínio de nematóides e insetos	Controle químico e biológico.	Desenvolv. de microorganismos úteis	Ataque generalizado de pragas às culturas	Manejo do solo; controle químico e biológico	Rotação de culturas. Controle Biológico

Organização: Machado, W. S., 2005

Quadro 4 – Síntese da Situação Ambiental Atual das Microbacias do Ribeirão Três Bocas e Ribeirão dos Apertados

Cabe esclarecer, que a síntese exposta no Quadro 4 não tem a pretensão de retratar os fatores Potencial Ecológico e Exploração Biológica segundo o modelo de Geossistema concebido por Bertrand (1971), mas apenas mostrar como os elementos bióticos, abióticos e antrópicos do meio agrícola, analisados

neste estudo, se relacionam num contexto conceitual mais amplo em que é possível colocar estes dois fatores acrescidos do fator humano, enquadrando-os numa visão socioeconômica presente nas atividades agrícolas.

Através do quadro de síntese, pode-se perceber a situação em que se encontram os elementos solo, vegetação, água e clima necessários ao desenvolvimento da atividade agrícola.

Na maioria dos elementos analisados, verificou-se que ocorre uma utilização adequada dos recursos naturais pela atividade agrícola, resultando num estado de biostasia, o que demonstra um estado de equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica, mesmo que temporária, resultante da interação dos elementos do sistema ambiental e da intensidade da ação antrópica.

Porém, apesar das medidas adotadas para a contenção da erosão nas lavouras terem alcançado êxito, principalmente na microbacia do Ribeirão dos Apertados, existem alguns pontos a serem combatidos, principalmente com relação ao uso exagerado dos defensivos agrícolas, que necessitam de um sistema de manejo mais adequado com preferência para o controle biológico baseado na rotação de culturas e produtos orgânicos.

Através dos trabalhos de campo, foi verificado que dentre as culturas praticadas na microbacia do Ribeirão dos Apertados, principalmente o soja e o milho, sofrem com a proliferação de insetos, tais como o percevejo castanho e a lagarta do soja, causando perdas consideráveis à produção, quando não controladas por produtos químicos. E são justamente o uso dos inseticidas, fungicidas e herbicidas, o maior problema das microbacias, cujo uso ainda ocorre de forma inadequada, com excesso de aplicações.

De acordo com os agricultores entrevistados, estes se mostraram propensos a continuarem com o uso de produtos químicos, pois, atualmente, não existe um controle eficaz por outros métodos, mesmo com os gastos com produtos químicos que diminuem os lucros.

Com o trabalho realizado nestas microbacias, constatou-se que o entendimento holístico da atividade agrícola deve ser buscado por aquele que analisa o sistema ambiental e, principalmente, por aquele que trabalha com os solos, as águas e a vegetação, pois não basta somente o desenvolvimento de estudos, de técnicas e de práticas que contribuam com a diminuição dos efeitos negativos, mas sim fazer com que o agricultor as utilize corretamente e que faça parte de sua prática

diária na agricultura. Este direcionamento conservacionista pode contribuir para que, futuramente, empreguem-se medidas de cunho ecológico, que proporcionem um equilíbrio satisfatório entre as atividades humanas e os ecossistemas.

Este trabalho preocupou-se também, com a abordagem da degradação ambiental das microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados, destacando a associação entre a problemática ambiental e a sociedade, mostrando os desequilíbrios na paisagem, analisados sob o ponto de vista da ocupação humana frente as microbacias e alertando como essa degradação vêm afetando a sociedade que aí vive de diversas formas, em face do crescimento das atividades industriais e agropecuárias e do uso indiscriminado do solo.

De acordo com o trabalho cartográfico produzido nesta pesquisa, foram diagnosticadas as áreas com sérios problemas de ocupação e que estão na ilegalidade, mas também foi possível verificar que existem paisagens que ainda podem ser exploradas de maneira correta e outras que devem ser preservadas ou onde se podem desenvolver atividades agrícolas de impactos reduzidos ao meio ambiente, mantendo assim um uso racional do solo.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ribeirão Três Bocas

A microbacia do Ribeirão Três Bocas e suas demais sub-bacias, escolhida como uma das áreas de estudo, está localizada em uma região onde a ocupação do solo se dá por intervalos de faixas de áreas de urbanização e faixas de áreas de agricultura, num local compartilhado pelo rural e pelo urbano, dispostos lado a lado. É um espaço muito heterogêneo, fragmentado, pois o uso do solo se diversifica bastante em sua porção norte onde se localizam seus afluentes de segunda e primeira ordem. Nesta área, encontram-se conjuntos habitacionais, ocupações com áreas mais povoadas e áreas mais rarefeitas, onde as vias não se interligam, trazendo pontos distintos ou isolados pela falta de mobilidade espacial, e também mais ao sul, na confluência dos Ribeirões Esperança e Cafezal, área escolhida para grande especulação imobiliária através da construção de inúmeros condomínios e/ou loteamento horizontal fechado, com a criação de lagos artificiais para embelezamento paisagístico e apropriação e reaproveitamento de áreas verdes como marketing de qualidade de vida, pelas imobiliárias e incorporadoras selecionando essa área, para vender lotes de alto padrão.

Diferindo radicalmente do espaço do baixo curso do ribeirão Três Bocas onde encontram-se espaços ocupados pela atividade agropecuária, a área do entorno de seus afluentes que se localizam em seu alto e médio curso, ao sul do município de Londrina, vêm sendo totalmente desmatada por imobiliárias que não se preocupam em cumprir as leis, relacionadas ao meio ambiente, como por exemplo, o Código Florestal, a Lei nº 4771 de 1965, e reformulado em 1989, que é bem clara quanto ao recuo das margens dos Ribeirões e mata ciliar; invadindo assim com o arruamento totalmente até as áreas de várzea.

Até a década de 1970, toda a área do Ribeirão Três Bocas, inclusive seus tributários, era considerada como área rural, portanto, não estava sujeita a nenhuma legislação urbana. Com a grande expansão físico-territorial de Londrina, principalmente a partir das grandes migrações rural-urbana, ocasionadas pelas transformações e relacionadas à modernização do campo, as periferias da cidade de Londrina crescem em todos os quadrantes, invadindo as áreas rurais.

A partir da década de 1970, 1980 e 1990, conforme relata Perini (2004), a margem esquerda do córrego Esperança, um dos afluentes de primeira ordem do Ribeirão Três Bocas, começa a ser parcelado rapidamente, com o surgimento de condomínios fechados de classe média e média alta, incorporando alguns trechos dos córregos Esperança e Cafezal, capitalizando-os e recriando lagos artificiais para a valorização destes empreendimentos de condomínios horizontais fechados. São áreas ainda de fraca densidade demográfica, embora os muros de concreto sejam levantados diariamente, cercando espaços reservados para uma pequena parcela da população. Esses condomínios começam a surgir principalmente na segunda metade da década de 1990, crescendo de forma expressiva até os dias de hoje.

Toda essa região é uma área muito complexa do ponto de vista sócio-ambiental, com heterogeneidade social, poluições hídricas e assoreamento, constituindo-se em uma área de potencialização de riscos sociais, não só por um certo isolamento da atual mancha urbana, mas também pelo conteúdo interno dos condomínios horizontais fechados, quando houve aumento de sua densidade demográfica. (PERINI, 2004).

No caso da cidade de Londrina, a implantação desses condomínios coincide com área rica em corpos d'água e nascentes. Esses condomínios se localizam em áreas de nascentes próximas aos córregos, especificamente nas sub-bacias dos Ribeirões Esperança e Cafezal, sendo este último, afluente direto do Ribeirão Três Bocas.

A legislação brasileira é clara quanto à ocupação de áreas com a presença de várzeas: em áreas de nascente a faixa de recuo é de 50 metros de várzea. Mas não foi isso que ocorreu nessa região, pois para muitos desses condomínios não foi elaborado um EIA – RIMA, tiveram apenas o L.A. (Licenciamento Ambiental) para sua instalação, apesar de não estarem legalizados sob o ponto de vista ambiental. (STIPP E STIPP, 2005).

Observou-se em trabalhos constantes de campo, que os pequenos fragmentos de vegetação estão ilhados, frente aos espaços parcialmente transformados e descontínuos, ora urbano, ora rural, que se mesclam à espera de valorização.

É muito importante comentar sobre os lagos criados, que só foram possíveis para a privilegiada área em que foi implantado. Assim, a água é o principal

elemento de embelezamento e atratividade de capitalização comercial, com excelentes resultados em Londrina. A água foi represada transformando-se em “espelhos d’água” que está distribuída nos vários condomínios ao longo da região sul da cidade de Londrina, onde se encontram os principais tributários do Ribeirão Três Bocas.

A heterogeneidade social da área de estudo quanto às formas de apropriação e ocupação da área rural, embora em processo acelerado, demonstram que ficarão grandes marcas da segregação social e do desaparecimento de pequenas chácaras e sítios rurais onde ainda predominavam uma agricultura de subsistência, além de reforçar outros problemas, como o êxodo rural.

A microbacia do Ribeirão Três Bocas apresenta 4 (quatro) fragmentos de mata localizados através da carta topográfica de Londrina, imagens orbitais e identificadas em trabalhos de campo, como pode ser observado na figura (22).

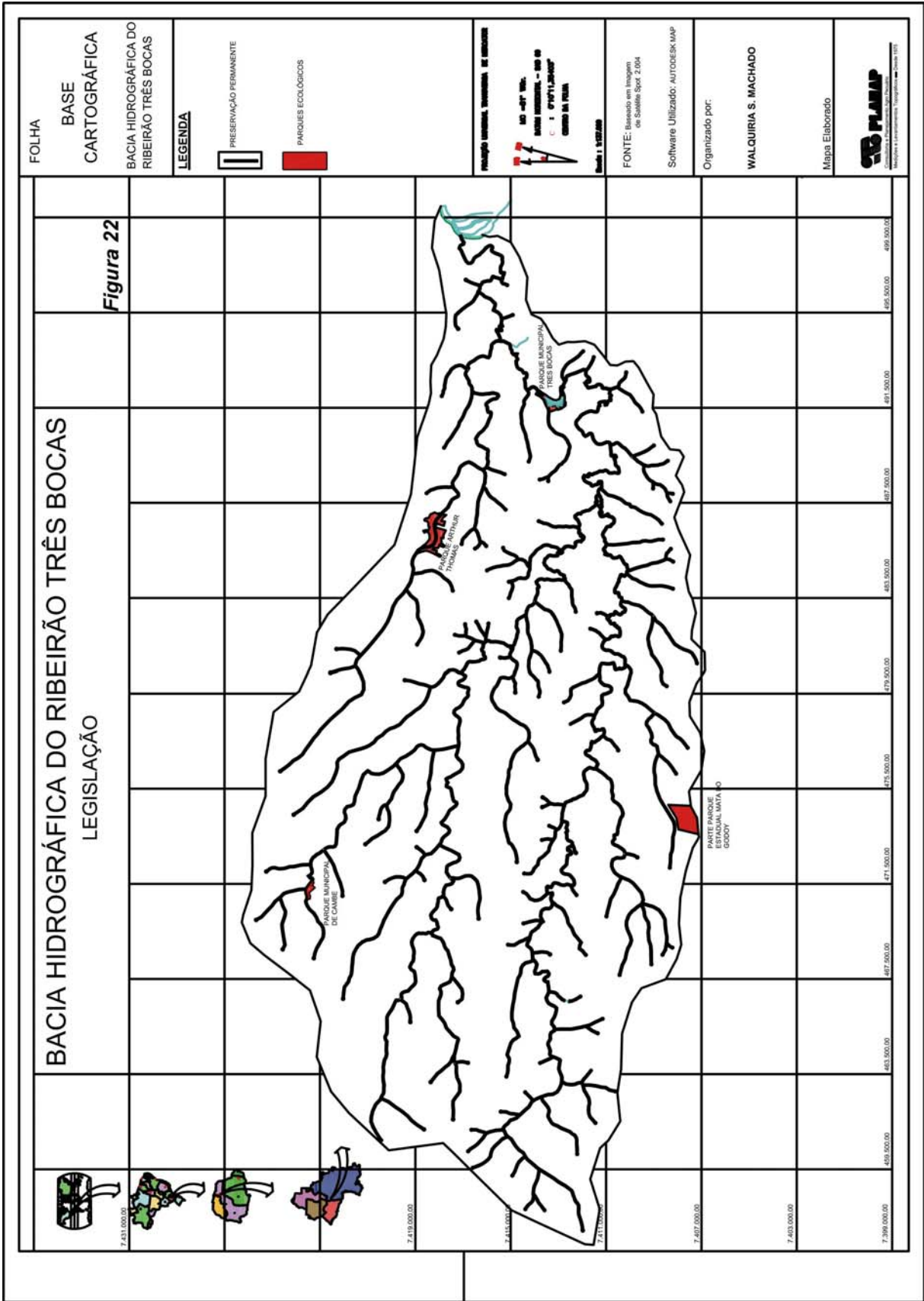


Figura 22 – Carta de Legislação da microbacia do Ribeirão Três Bocas

Com relação às matas ciliares, estas se mostram recuperadas e conservadas próximas à jusante. Na área da cabeceira existe apenas uma vegetação de gramíneas forrageiras bem desenvolvidas conhecidas por “capim colômbio” que serve de anteparo à deposição de sedimentos no curso d’água. A explicação que se tem em relação às poucas espécies arbustivas e arbóreas é que houve o plantio de espécies vegetais na área da cabeceira, porém os proprietários não tiveram os cuidados necessários e poucas árvores se desenvolveram.

As práticas de manejo dos solos segundo princípios conservacionistas envolvendo a vegetação, ao evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d’água, contribuem para que os nutrientes adicionados ao solo via adubação química não se acumulem na água, pois, segundo Miller (apud MACHADO, 2001), tornaria esta água imprópria para consumo humano, podendo até causar doenças além da proliferação de plantas aquáticas.

Considerado um solo fértil, propício para a agricultura, o Nitossolo apresenta algumas dificuldades com relação ao manejo, devido, por exemplo, à sua composição físico-química, abundante em argila que, em períodos chuvosos, adere aos implementos agrícolas e em períodos secos, torna-se muito duro para o trabalho das máquinas.

Mas, mesmo com a fertilidade natural, torna-se necessária a aplicação de fertilizantes adequados a cada cultura uma vez que o uso intensivo do solo acabou provocando a escassez de alguns nutrientes essenciais às plantas, principalmente os nutrientes como o bromo, zinco e boro, segundo o relato de alguns agricultores entrevistados. Ao notarem a diminuição da produção, seguindo o procedimento orientado pelos técnicos agrícolas responsáveis, encomendaram a análise dos solos, constatando-se a falta destes minerais. Em geral são aplicados combinações de N-P-K, de acordo com o comportamento das culturas em todo o ano.

O uso do solo ocorre de forma intensiva durante todo o ano, com a cultura de soja no verão e rotação de trigo e milho safrinha no inverno, dominando quase toda a bacia do Ribeirão, com exceção da porção do avanço urbano que vêm ocorrendo na região sul do município de Londrina, onde se encontram alguns de seus tributários. A visualização dessas culturas e do avanço urbano na área rural pode ser feita através das figuras em Anexo 3.

Alguns agricultores entrevistados declararam não terem interesse em investir em outros tipos de culturas, por causa dos gastos com insumos e implementos agrícolas adequados a cada cultura, preferindo a soja, o milho e o trigo, porque estes produtos tem mercado garantido para a venda e preços compensadores, na maioria das vezes.

Com relação ao tipo e manejo do solo, praticava-se um tipo de rotação de cultura considerada inadequada, baseada apenas no plantio de soja e milho e em algumas propriedades, plantava-se somente o café, o que causava uma diminuição da produtividade, pois ocorria uma exploração demasiada de alguns nutrientes, somente repostos com adubação química, favorecendo desta forma, ainda mais a proliferação de pragas que preferem estes tipos de culturas.

O preparo do solo com o emprego do método convencional, ou seja, aração ou subsolagem, tem sido substituída recentemente pela adoção do Sistema de Plantio Direto. A aração e a subsolagem revolvem as camadas superficiais do terreno em forma de torrões, facilitando deste modo, a desagregação das partículas do solo pela ação das águas pluviais, causando perdas de solo pela erosão. Estas técnicas são recomendadas somente nos casos em que se faz necessária a descompactação, o que é realizado ainda em algumas propriedades, de acordo com a situação em que se encontram as camadas superficiais do solo.

O Sistema de Plantio Direto vem sendo empregado nos últimos anos, por alguns agricultores, em grande parte nas áreas de Nitossolos, principalmente onde a atividade econômica predominante é a agrícola.

O Sistema de Plantio Direto se caracteriza pela dessecação dos restos das culturas e eliminação de ervas indesejáveis, por meio da aplicação de um herbicida, criando com isto, uma cobertura vegetal que protege o solo contra o ressecamento. Em seguida, procede-se o plantio das sementes juntamente com fertilizantes. Um dado importante a ser considerado com o uso desta técnica é o emprego restrito do maquinário agrícola, que contribui na diminuição da compactação além de baixar os custos com combustível. (SATURNINO & LANDERS, 1997).

Com a diminuição das operações de aração e subsolagem, diminuiu-se o revolvimento das camadas superficiais do solo e com a incorporação de matéria orgânica, promove-se o aumento da resistência do solo ao impacto das águas pluviais e inclusive a incidência direta dos raios solares, dificultando a compactação

e, conseqüentemente, o aparecimento de erosões. De acordo com os dados de Primavesi (1979), um alto teor de argila e matéria orgânica conferem boa resistência aos solos à ação das águas pluviais, como é o caso das áreas do presente estudo.

Nas entrevistas com os agricultores os mesmos afirmaram que, com o plantio direto, diminuiu a erosão e ocorreu um aumento da produção, porém, admitiram que praticam ainda uma aplicação de herbicidas e inseticidas acima do necessário, justificando que se não realizarem estas aplicações, os gastos com o controle da erosão não compensam os prejuízos na lavoura.

O plantio direto é o sistema de manejo dominante nas propriedades locais, utilizando-se, em menor escala, o sistema de cultivo mínimo que também, oferece boa proteção ao solo.

Os agricultores que aderiram ao plantio direto se mostraram satisfeitos com os resultados obtidos, visto que este sistema de manejo proporciona um aumento da produção e maior proteção ao solo.

Outro problema que ocorre em praticamente todas as propriedades de pequeno e médio porte, tanto na microbacia do Ribeirão Três Bocas, como no Ribeirão dos Apertados, como pode-se observar nos trabalhos de campo, foi o uso excessivo da mecanização, por meio de tratores, plantadeiras e colheitadeiras, consorciadas, que acabaram causando a compactação das camadas superficiais do solo. A compactação, além de dificultar o crescimento das raízes, dificultou também a infiltração e o armazenamento de água no solo e, conseqüentemente, provocou o aumento do escoamento superficial das águas pluviais e o carreamento de sedimentos. Este problema é sensivelmente menor no Sistema de Plantio Direto, devido ao menor número de passagens de máquinas sobre o terreno. A aração ou subsolagem só é feita se a camada superficial apresentar sinais de compactação.

Durante o período de estudos na microbacia do Ribeirão Três Bocas, não se notou a presença de processos erosivos significativos, a não ser somente uma fraca erosão laminar, porém, sem maiores prejuízos aos solos e às culturas. Se estes proprietários tomarem as devidas providências de adotar a rotação de culturas com plantas de cobertura que diminuem radicalmente o escoamento superficial, protegendo o solo e controlando os processos erosivos, a possibilidade de ocorrer escoamentos pluviais intensos com formação de erosões será evitada.

Todos os agricultores entrevistados estão de acordo com que a construção de terraços é fator importante no controle dos processos erosivos, apesar do custo que envolve a construção e manutenção desta medida conservacionista ser alto.

Durante os trabalhos de campo pôde-se observar que os terraços foram construídos adequadamente, sendo que em áreas mais inclinadas encontram-se os terraços de base estreita e menor espaçamento entre estes, enquanto nas áreas com declives mais suaves, predominam os terraços de base larga e com maior distanciamento. Devido ao emprego do terraceamento associado com o sistema de plantio direto, não existem processos erosivos significativos como voçorocas ou ravinas, mas somente uma fraca erosão laminar observada no meio das lavouras, tanto na microbacia do Ribeirão Três Bocas, como na dos Apertados.

No geral, os terraços demonstram bom estado de conservação e de manutenção, não tendo sido observado nenhum sinal de rompimento dessas barreiras, com exceção de algumas propriedades ao norte da microbacia próxima à montante, onde eles se apresentam um pouco degradados.

Nos levantamentos de campo, foi possível observar também que os proprietários das áreas próximas à montante da microbacia, não se mostram muito preocupados com a conservação e recuperação dos recursos naturais, sendo necessários mais trabalhos de conscientização e de demonstração das técnicas a fim de convencê-los das vantagens econômicas e ambientais do sistema de manejo conservacionista em microbacias hidrográficas.

A microbacia do Ribeirão Três Bocas possui um bom potencial ecológico, sustentado pela fertilidade dos solos e por um relevo, que na maior parte, facilita o trabalho das máquinas. Os terraços e a mata ciliar mantêm seu curso d'água sem sinais de assoreamento. Este conjunto de elementos físicos da paisagem a torna favorável à exploração biológica, porém, deve-se levar em conta a capacidade de exploração e a preservação deste sistema, como por exemplo, o uso intensivo do solo, que acaba necessitando de insumos externos para manter a produção e o controle de biocidas que provocam danos as culturas praticadas a aos ecossistemas locais.

Ocupações em fundos de vale

Normalmente, durante a implantação de loteamentos, as áreas de fundos de vales são deixadas para que as administrações municipais planejem um destino social e ambientalmente adequados controlando possíveis impactos ambientais resultantes da ocupação desordenada na bacia hidrográfica. Cabe ainda ao poder público, aprovar os loteamentos, dimensionar a rede de drenagem e verificar a aplicação de medidas mitigadoras ou compensatórias em caso de impactos significativos no ambiente durante a implantação das obras.

A ocupação nos fundos de vales acompanha o crescimento das cidades e além de ser irregular por estar em áreas de preservação permanente, são consideradas áreas de risco, pois podem sofrer com inundações periódicas e suas águas transportam lixo e esgoto, disseminando vetores e doenças na população ribeirinha.

Notou-se também nos trabalhos de campo e na análise das imagens orbitais que um grande trecho ao longo dos córregos que fazem parte da microbacia do Ribeirão Três Bocas está ocupado por habitações de classe baixa, grandes bairros e conjuntos habitacionais antigos e precários em relação à coleta de lixo e esgoto. Algumas áreas de risco destes córregos apresentam ocupações por invasões. Aliado às invasões e loteamentos irregulares, a implantação de indústrias em áreas de preservação permanente afeta diretamente a qualidade da água do manancial, tornando-a muitas vezes imprópria para consumo.

A bacia de manancial do Ribeirão Cafezal, afluente de primeira ordem do Ribeirão Três Bocas e de segunda ordem do Rio Tibagi, possui aproximadamente 13.000 hectares, e suas principais nascentes localizam-se no município de Rolândia, com vários afluentes importantes que nascem no município de Cambé, como o córrego São Domingos.

Portanto, durante a ocupação ou expansão das áreas urbanas, um dos maiores problemas refere-se à manutenção da quantidade e qualidade da água dos mananciais de abastecimento. Normalmente, com a aglomeração urbana, os problemas relacionados com a poluição e contaminação das águas são agravados, decorrentes da ausência de princípios básicos de saneamento e ordenamento do uso do solo.

Aos problemas nos mananciais de abastecimento relacionados com a ocupação desordenada do solo urbano, somam-se, muitas vezes, o uso e manejo inadequado do solo rural, sendo necessários novos métodos e técnicas visando a preservação da microbacia.

Dessa forma, o uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas destinadas a mananciais de abastecimento como é o caso dos afluentes do Ribeirão Três Bocas, devem ser diferenciados.

Embora a atividade agrícola possa ser um fator de degradação dos recursos hídricos, indiscutivelmente, a urbanização implica em impactos potencialmente mais devastadores. A ocupação dos fundos de vale, lançamento de efluentes, águas pluviais e lixo podem degradar valiosos recursos hídricos em um curto espaço de tempo.

Ribeirão dos Apertados

A microbacia do Ribeirão dos Apertados possui maior número de fragmentos de vegetação nativa, em comparação com a microbacia do Ribeirão Três Bocas, e se apresentam bem conservadas por seus proprietários. Também demarca o limite sul a Mata dos Godoy no município de Londrina, importante área remanescente de vegetação natural com 638 hectares de área preservada, já que esta foi doada pelo governo do Estado ao município, somente para pesquisas científicas, tendo seus limites totalmente cercados e restritos, podendo ser visitadas somente com autorização prévia. As matas nativas podem ser visualizadas através da figura(23).

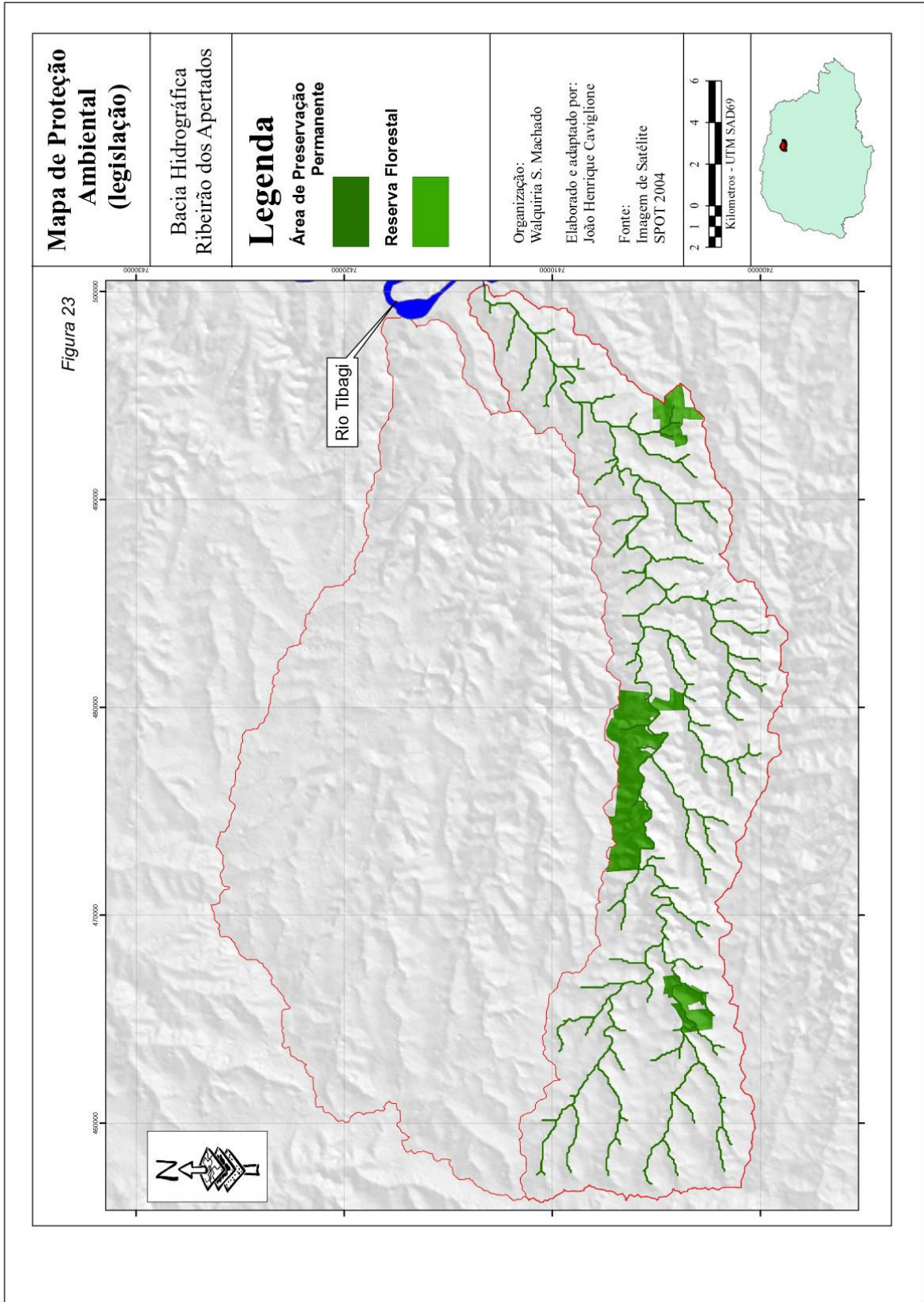


Figura 23 – Carta de Legislação da microbacia do Ribeirão dos Apertados

Durante as entrevistas realizadas, os proprietários das áreas contendo vegetação natural, de ambas as microbacias, demonstraram interesse e disposição pela recuperação e conservação das matas nativas e ciliares, principalmente os proprietários da microbacia do Ribeirão dos Apertados. Mas, com relação às matas remanescentes e secundárias encontradas em algumas propriedades que foram visitadas, estes afirmaram não ser possível o aumento das áreas de matas nas propriedades, pois diminuiria a área destinada à agricultura, restando somente o interesse em preservar as matas nativas existentes que segundo a Legislação é de 20%.

Predominam na microbacia do Ribeirão dos Apertados as culturas de soja, milho e trigo, em quase toda sua área. O milho safrinha é plantado logo em seguida à colheita de soja, na estação de inverno. A cultura deste milho, se mal manejada, apresenta prejuízos no seu desenvolvimento por causa dos menores índices pluviométricos e conseqüentemente déficit de água do solo, principalmente nos meses de julho e agosto, apesar da fertilidade e boa capacidade de retenção hídrica mostrada pelo tipo de solo, Nitossolo. Trata-se, portanto, de um problema relacionado muito mais à irregularidade das precipitações pluviométricas do que a natureza do tipo de solo.

Segundo a EMBRAPA (1994), a necessidade de água para a cultura do soja é maior no período de floração e enchimento dos grãos, com uma exigência de 7 à 8 mm/dia ou em média 225mm/mensais e decrescendo após este período, sendo a soja plantada no final do mês de outubro, aproveitando-se o início do período chuvoso até atingir seus maiores índices pluviométricos na estação de verão, época esta em que o solo possui maior armazenamento de água.

Com base nos trabalhos de campo, pode-se constatar que as nascentes do Ribeirão dos Apertados estão constituídas por dois córregos, pois localizam-se próximas à um loteamento urbano, revelando falhas do planejamento da cidade de Arapongas. Há presença de resíduos sólidos urbanos nas nascentes, como se pode observar na figura em Anexo 3.

Ao longo do curso do Ribeirão, observou-se uma grande quantidade de aguapés que denunciam alteração do DBO (demanda bioquímica de oxigênio), pela presença de fertilizantes e agroquímicos, evidenciando assim, a falta de vegetação ciliar na área da nascente.

Ao longo de quase toda a extensão do Ribeirão observou-se grande número de chácaras de lazer que possuem tanques de piscicultura, que devido à sua construção afetam os níveis de base do rio, além do problema da fuga de alevinos e lavagem dos tanques que interferem no equilíbrio ecológico, pela introdução de espécies não nativas. A localização de empreendimentos turísticos como “pesque e pague”, podem afetar a ictiofauna, a fauna e causar problemas devido ao desmatamento. É necessário o controle e delimitação da área de preservação, criação de corredores biológicos, proteção de áreas de procriação, recomposição da flora e outras medidas de monitoramento ambiental.

A preocupação com o meio ambiente vem se acentuando cada vez mais, a medida que cidades aumentam, acelerada e desordenadamente, surge a carência cada vez maior de investimento e ampliação de infra-estrutura para suprir a população, modificando significativamente os traços urbanos e rurais.

A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas, com rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios. Dentre as atividades que causam a degradação, podem ser citadas as práticas agrícolas, desmatamento, mineração, superpastoreio e urbanização. O mau uso da terra, desmatamento, mecanização intensa, monocultura, descalçamento, e corte das encostas para construção de casas, prédios e ruas, são exemplos de atividades humanas que desestabilizam as encostas e promovem ravinas, voçorocas e movimento de massas. (GUERRA & CUNHA, 2003).

A partir dos levantamentos de campo realizados, e da análise das cartas temáticas da microbacia do Ribeirão dos Apertados, pode-se tecer algumas reflexões a cerca dos impactos ambientais observados.

Nas áreas percorridas, verificou-se a presença de alguns remanescentes florestais correspondentes à mata ciliar, às áreas de preservação obrigatória nas propriedades rurais e o Parque Estadual Mata dos Godoy.

Segundo a legislação ambiental brasileira, a mata ciliar, no caso do Ribeirão dos Apertados, deveria ter aproximadamente 30 metros a partir das margens, porém, verificou-se que isso não ocorre. Na maioria dos trechos observados, a mata ciliar está praticamente devastada. Alguns trechos possuem menos de 30 metros e outros apresentam vegetação dispersa. A mata ciliar da nascente se encontra totalmente degradada. Nas áreas onde não existe a presença

da mata ciliar, são observadas práticas agrícolas e pastagens bem próximas às margens do Ribeirão.

Em vários pontos da microbacia, foram observadas diversas áreas destituídas totalmente de vegetação, nas quais, evidenciam-se alguns processos erosivos.

O uso inadequado do solo provocado pelas práticas agrícolas e pelas áreas de pastagens vem causando sérios danos ao Ribeirão. Os cultivos e as pastagens ocupam as áreas próximas aos mananciais tributários, demonstrando a ausência da mata ciliar. Acabam provocando a erosão do solo e, conseqüentemente, o assoreamento do leito do Ribeirão. Observou-se em algumas áreas, alguns processos erosivos acelerados, principalmente em áreas de pastagens. A trilha feita pelo gado concentra o escoamento superficial da água, intensificando o processo erosivo, podendo chegar a formação de uma ravina, e em alguns lugares a formação de voçorocas. Figuras em anexo 3.

No curso médio e inferior da microbacia, a preservação das matas nativas ou secundárias, apresenta-se em estado mais avançado que o curso superior e, conseqüentemente, fornecendo maior proteção aos cursos d'água. Apesar de favorável à exploração biológica, este conjunto de vegetação também necessita de cuidados para manter a capacidade de exploração dos recursos ambientais, com o aprimoramento das técnicas de manejo e práticas conservacionistas que minimizem os efeitos negativos decorrentes do uso intensivo dos solos provocados pela ação antrópica.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante às classes de uso do solo das microbacias, como culturas anuais, a microbacia do Ribeirão dos Apertados apresentou um percentual de 63% de sua área dividida em culturas permanentes e culturas anuais, enquanto que a microbacia do Ribeirão Três Bocas apresentou um percentual de 60% de sua área somente com culturas anuais. Essa diferença de percentuais deve-se a vários fatores, sendo um dos principais, a estrutura fundiária das propriedades rurais da microbacia dos Apertados, as quais se enquadram como grandes e médias propriedades, e que, ao se verificar no mapa de uso do solo, é possível visualizar as lavouras já implantadas com culturas anuais respeitando o calendário agrícola da região, enquanto que na microbacia do Ribeirão Três Bocas, a partir de verificações em campo, muitas destas áreas destinadas ao plantio das lavouras anuais, apresentam-se em pousio.

As lavouras implantadas nas propriedades rurais da microbacia do Ribeirão dos Apertados apresentam-se mais “adiantadas” (em relação à implantação de suas culturas de acordo com o calendário agrícola) em relação a microbacia do Ribeirão Três Bocas, uma vez que as propriedades rurais dos Apertados possuem um nível de mecanização mais avançado em relação à outra microbacia.

Em relação aos índices referentes às áreas de mata nativa existente nas microbacias, destaca-se um considerável nível na microbacia dos Apertados, com 13% de sua área, enquanto na microbacia Três Bocas é de apenas 6%. Vários fatores poderiam condicionar para um resultado contrário, pois, de certa forma, a presença da modernização agrícola desencadeou o processo de desmatamento na área da microbacia do Ribeirão dos Apertados, entretanto a microbacia do Ribeirão Três Bocas sofreu com o avanço da urbanização, tanto em suas nascentes quanto que em quase toda a extensão com 16% de sua área totalmente urbanizada, contra apenas 0,36% de área da microbacia do Ribeirão dos Apertados.

Em relação às declividades existentes nas microbacias, ambas apresentam suas peculiaridades. A microbacia do Ribeirão Três Bocas possui 75% de sua área menor que 8% de declividade, encontrando-se na classe de 03 – 08% sendo este relevo suave ondulado; enquanto que a microbacia do Ribeirão dos Apertados possui a maior parte de sua área, 65% entre 12 e 45% de declividade, um

relevo que vai do ondulado ao forte ondulado. Pode-se observar que a área com maior declividade da microbacia dos Apertados está concentrada no centro da bacia, restando um pequeno percentual de terras distribuídas entre 08 a 12% de declividade. Enquanto que na microbacia Três Bocas aparece uma distribuição mais uniforme deste relevo suave ondulado de 03 a 8%.

A distribuição de terras em relação às declividades torna-se um fator necessário para o entendimento da organização agrícola das bacias em análise, uma vez que ambas possuem uma boa aptidão agrícola de suas terras.

O processo de modernização da agricultura, de certa forma concretizou-se e embasou-se também na condição de declividade das terras de ambas bacias, favorecendo e propiciando para que suas áreas agricultáveis pudessem se estabelecer e manter as lavouras de nível comercial (modelo agroexportador) proposto pelo processo de modernização. Fato este de grande percepção na bacia dos Apertados, onde grande parte de suas propriedades utilizam implementos agrícolas modernos, incluindo-se neste item tratores agrícolas, colheitadeiras, entre outros implementos, os quais só podem ser utilizados em áreas com declividades não muito acentuadas (de 0 a 8%), e que propiciem o retorno financeiro investido, no caso, os implementos agrícolas adquiridos para realizar boas safras. Nos trabalhos de campo, pode-se constatar que estas propriedades da microbacia dos Apertados encontram-se em seu curso superior e seu curso inferior, por estarem inseridos na faixa de declividade de até 12%, permitindo, portanto, uma mecanização intensa de suas lavouras.

Destacou-se também que a microbacia do Ribeirão Três Bocas, está voltada para o cultivo de lavouras comerciais, tais como: hortaliças, frutas, criação de suínos e aves, etc; porém, com uma certa dificuldade de inserção, por predominar, na sua estrutura fundiária, as pequenas propriedades agrícolas, com o cultivo em pequenas áreas.

Referente ao grau de limite por impedimento à mecanização de acordo com a declividade, ou seja, o potencial erosivo dos solos, as terras de ambas microbacias permitem o emprego de todos os tipos de máquinas agrícolas, durante o ano todo. Uma vez que maior parte de suas terras estão localizadas em áreas de baixos índices de declividade (de 0 a 8%), principalmente na microbacia do Ribeirão Três Bocas. Quanto a microbacia do Ribeirão dos Apertados, com concentração de maior parte de suas terras em altos índices de declividade (08 a 25%), são as que

apresentam um relevo propício a formação de voçorocas a partir de sulcos provocados pela utilização de implementos agrícolas, e falta de manejo conservacionista dos solos.

Na microbacia do Ribeirão Três Bocas, apesar da categoria lavouras apresentar-se distribuída em todas as classes de baixa declividade, e sendo esta mesma categoria voltada diretamente ao uso agrícola, convém ressaltar que no preparo do solo destas áreas, geralmente são utilizadas máquinas agrícolas de tração animal e instrumentos agrícolas manuais, onde também, são cultivados não somente culturas com destino comercial, mas de subsistência.

Essas microbacias apresentam singularidades, seja em seu processo de ocupação, em seu uso, em suas condições físico-naturais, entre outras. Neste sentido o geoprocessamento, utilizado como uma ferramenta de análise, veio propiciar o entendimento da dinâmica ocorrida nestas duas unidades.

E com a convalidação dos levantamentos feitos no campo pode-se observar que o crescimento urbano, incorporando não só áreas rurais, como também avançando pelas vertentes, degradaram os córregos que se localizam nas áreas rurais das microbacias, que passam a ser incorporados ao espaço urbano, iniciando-se um grande processo de poluição e degradação dessas águas.

A microbacia do Ribeirão dos Apertados, por apresentar sua produção baseada no cultivo de soja, milho e trigo, bem como estar localizada em uma área de declividade acentuada e com propriedades classificadas como de médias a grandes, segundo sua estrutura agrária, propiciando a rotação de culturas, apresenta ainda políticas públicas voltadas ao setor primário, principalmente no que diz respeito à produção agroexportadora, como no caso da soja. Situação essa, inversa na microbacia do Ribeirão Três Bocas, onde os produtores rurais têm de se adaptar as linhas de crédito, uma vez que na maioria das vezes as mesmas estão direcionadas a produção de grandes culturas, como a soja.

Os fatores naturais (declividade e vegetação nativa), estabeleceram de certa forma, o nível de exploração econômica de cada microbacia, porém, a modernização da agricultura, alicerçada na utilização em massa de insumos agrícolas e maquinários, passou a reorganizar suas atividades. Essa situação reestruturou seu setor produtivo, de forma que, os produtores se adaptaram a nova realidade, porém, não se considerou sua aptidão de produção inicial, que sempre foi a produção de culturas perenes e culturas de subsistência.

A fertilidade natural do solo da região de estudo, conduziu a uma certa negligência quanto à sua conservação. O imediatismo produtivista visando a maximização do lucro a curto prazo, ainda domina segmentos majoritários da produção agropecuária e do pensamento gerador de processos e produtos, dificultando o atendimento às condições de sustentabilidade.

Por outro lado, condições de sustentabilidade podem ser estimuladas através de políticas públicas de incentivo à Educação Ambiental, voltada para o desenvolvimento de uma mentalidade preservacionista, enfatizando também os processos biológicos na conservação de solo, além de contemplar um tratamento diferenciado com relação a processos emergenciais de sustentabilidade, destacando a qualidade do produto, por exemplo, através de um sistema para premiar experiências inovadoras, como é o caso dos agricultores que adotaram o Sistema de Plantio Direto e da agricultura orgânica.

A questão estudada, acerca da degradação do solo em função de sistemas de cultivo, demonstrou uma certa contradição preliminar entre sustentabilidade agroecológica e socioeconômica, que pode ser melhor compreendida a partir de uma visão holística do negócio agropecuário. Quando se faz o uso insuficiente de uma tecnologia conservacionista do solo, pressionado por fatores circunstanciais do mercado, pode-se obter resultados econômicos favoráveis no curto prazo, porém prejudicando o sistema em termos ecológicos e econômicos.

Desta forma, espera-se que este trabalho possa contribuir para pesquisas posteriores, em relação a melhor forma de uso e manejo das áreas agrícolas das duas microbacias em questão e de outras com características semelhantes.

REFERÊNCIAS

ACOCELLA, Nicola. *ansânias e vincoli della globalizzazione per una política de sviluppo locale*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL TRABALHO E ECONOMIA SOLIDÁRIA, 2000, Porto Alegre.

ALMEIDA, J. Ribeiro de. (coord) **Planejamento ambiental**. Rio de Janeiro: Tex Editora, 1993.

ALMEIDA, Neide Oliveira de. **Delimitação e caracterização de unidades de manejo ambiental: uma contribuição metodológica**. Rio de Janeiro, 1982. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

AMARAL, G. Princípios de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1990. p.27-36.

ARANTES, M. R. L. **Relações entre o processo de urbanização e a qualidade da água de uma bacia de abastecimento urbano: Ribeirão Cafezal/PR**. 2003, 164p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento – Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, UEL. Londrina PR.

ASSAD, E. D.; SANO, E. F.; MEIRELLES, M. L. ; MOREIRA, L. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. F.; **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 1993, cap. 4, p.89-107.

BALBINO, L. C. Sistema plantio direto. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1996, Goiânia, **Anais...**Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1997. v. 2, p.219-228.

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BENITO, Norton Polo. **Interferência de sistemas de cultivo sobre a macrofauna invertebrada do solo**. Tese de Mestrado em Agronomia. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002. 71 p.

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1977.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990.

_____. **Conservação do solo**. São Paulo: Ed. Ícone, 1993.

BERTONI, J. **Conservação do Solo** / Joaquim Bertoni; Francisco Lombardi Neto. São Paulo: Ícone, 1999, 4ª ed.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global** – esboço metodológico. In: Caderno de Ciências da Terra, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, nº 13, 1972, p. 1-27.

BIFANI, Paolo. **Globalización, desarrollo sustentable y medio ambiente**. Curso de Pós Graduação da Universidade Pedagógica Nacional (UPN) do México. Mexicali, 1998.

BIGARELLA, João José & MAZUCHOWSKI, Jorge z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba: ADEA e ABGE, 1985.

BONI, Paulo César. **Fincando estacas!** : a história de Londrina (década de 30) em textos e imagens. Londrina: Ed. do Autor, 2004. 394 p.

BOUSQUET, Estelle; HOLVECK, Sophie. **Interações Homem-Solo sobre a microbacia do Ribeirão Bandeirantes do Norte do Paraná – Brasil**, Londrina: Editora UEL, 1999.

BRANDENBURG, Alfio. Modernidade, meio ambiente e interdisciplinaridade. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba: Editora UFPR, n.3, 1996. p. 49-59.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica, Rio de Janeiro. RJ. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Nordeste do Estado do Paraná**. (Informe Preliminar). Curitiba, 1971. (Boletim Técnico, 16).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, 1987. p. 60.

CALZAVARA, Oswaldo. **Agroindústria associativa como estratégia para o desenvolvimento agrário**. Relatório de Projeto de Extensão Universitária. Londrina: Coordenadoria de Extensão à Comunidade da Universidade Estadual de Londrina, 1997.

_____. **Processos emergenciais de sustentabilidade na dinâmica agrária do norte do Paraná**. (Tese de Doutorado) – UEL. Londrina – 2003.

CANCIAN, Nadir Aparecida. **Cafeicultura Paranaense 1900/1970**. Curitiba, Grafipar, 1981. 150 p.

CARMO, Maristela Simões. A Sustentabilidade do Desenvolvimento. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, 1998, Campinas.

CASTANHO, Roberto, B. Geoprocessamento X modernização da agricultura: estudo de dois distritos no município de Palmeira das Missões (RS). In: **Sociedade e natureza**. Revista do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Nº 30 – jun 2004. EDUFU.

CASTRO, O. M.; VIEIRA, S. R.; MARIA, I. C. Sistemas de preparo do solo e disponibilidade de água. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, 1987, p. 27-51.

CEPAL/PNUMA. Ecosistemas: conceptos fundamentales. **Comércio Exterior**, v.40, n. 12. p. 1131-34, 1990.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração**. São Paulo: Mac Graw-Hill, 2ª ed., 1980

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo, ed. Hucitec Edusp, 1979, 144p.

_____. **Geomorfologia**. 2. Edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas. Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, Antonio José Teixeira et al. (orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416p.

COIMBRA, J. S. Caracterização geomorfológica. In: STIPP, N. A. F. (org). **Sociedade, natureza e meio ambiente no norte do Paraná**: a porção inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagi. Londrina: ed. UEL, 2000, p. 50-53.

COPATI, Consórcio Intermunicipal de Proteção do Rio Tibagi. Disponível em: <www.copati.org.br>. Acesso em 19 out. 2005.

COSTA, Wanderley Messias. O modo industrial de produzir no campo: um aspecto atual da modernização capitalista. **Revista Orientação**. Instituto de Geografia da USP, São Paulo, n. 8, 1990. p.63-69.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e manutenção do Sistema Plantio Direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993, p.1-12.

DERPSCH, R. Agricultura sustentável. In: SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. (ed). **O meio ambiente e o plantio direto**. Goiânia: APDC, 1997b, p. 29-48.

_____. Importância de la siembra directa para obtener la sustentabilidad de la producción agrícola. In: CONGRESSO NACIONAL DE AAPRESID, 5, 1997. Mar Del Plata. **Conferências...**,1997a, p. 153-176

DURÁN. Francisco Entrena; PÉREZ, José Luís Vilianueva. **anzâni en la concepción y en los usos de la ruralidad: an antropocentrismo productivista al ecocentrismo naturalista**. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba: Editora UFPR, n. 2, 2000. p.11-27.

EMBRAPA. Atlas do Meio Ambiente do Brasil. Brasília: EMBRAPA – SPI: Ed. Terra Viva, 1994.

_____.Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações Técnicas para a Cultura de Soja na Região Central do Brasil 1994/1995**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Londrina PR, 1994.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

_____. Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA, 1984.

FANCELLI, A. L. FAVARIN, J. L. Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo, In: FANCELLI, A. L. (coord). **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Assis: FEALQ: ESALQ, 1989, p. 15-34.

FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso da terra. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (ed) CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8: Manejo integrado dos solos em microbacias hidrográficas: **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996, p. 61-76.

FERRETTI, Eliane R. **Diagnóstico físico conservacionista – DFC da bacia do rio Marrecas – Sudoeste do PR**. Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1998.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto: o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996, 207p.

GIDDENS, Anthony. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GRAZIANO DA SILVA, José. **A modernização dolorosa**. Rio de Janeiro: Zahard, 1982.

GUERRA, Antônio Teixeira & GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro, 3ª ed, 2003.

GUERRA, A. J. T. **Processos Erosivos nas Encostas**. In: A. J. T. GUERRA e S. B. CUNHA (orgs) Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1995. p. 149-209.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**, Documento n. 18, Londrina, 1994, 45p.

_____. **Agronegócio do Paraná: perfil e caracterização das demandas das cadeias produtivas**. Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, 2000.

JOUVE, Philippe; TALLEC, Michel. Une méthode d'étude des systèmes agraires par l'analyse de la diversité et de la dynamique des agrosystèmes villageois. In: **Les cahiers de la recherche développement**, n.39, CNEARC-CIRAD, Montpellier, France, 1994, p.43-59.

KITAMURA, Paulo Choji. Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma agenda para discussão. **Revista Ciência & Ambiente**. Santa Maria: Editora UFSM. Ano 4, n. 6, 1993, p. 37-49.

LANNA, Antônio Eduardo Leão. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995.

LEPSCH, I. (coord). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

LOCH, C. **Noções básicas para a interpretação de imagens aéreas, bem como algumas de suas aplicações nos campos profissionais**. 3ª ed., Florianópolis: Ed. UFSC, 2001, p. 120.

LUTZEMBERGER, José A. Crítica política da tecnologia. **Revista Ciência e Ambiente**. Santa Maria: Editora UFSM, IV(6). Jan/jun.1993, p.21-35.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: ed. Imprensa Oficial do Paraná, 1981.

MACHADO, Carlos A. **Análise sistêmica do manejo integrado das microbacias hidrográficas Água das Flores e do Barbado, no município de Florínea – Estado de São Paulo**. (Dissertação de Mestrado), UNESP, Presidente Prudente, 2001.

MENDONÇA, F. A. Caracterização climática. In: STIPP, N. A. F. (org). **Sociedade, natureza e meio ambiente no norte do Paraná**: a porção inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagi. Londrina: ed. UEL, 2000, p. 100-136.

MICOS, Olivier. **Caracteristiques agraires du Paraná et conditions d'adoption des systemes de culture em semis direct et couverture vegetable**. Montpellier, France, CNEARC, École National Supérieure Agronomique/ Université d'État de Londrina, 1999.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250p.

MUZILLI, Osmar. **Sustentabilidade e produtividade competitiva nos solos do Paraná**, [mensagem pessoal]. Mensagem obtida por calzavar@uel.br em ago/2002.

NELLIS, M. Duane. The sustainability of agricultural systems: anzânia c perspectives. In: SASAKI, Hiroshi et al. (orgs). **Geographical perspectives on sustainable rural systems**. Tokyo: Kaisei Publications, 1996, p. 7-13.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto** – princípios e aplicações. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA. 1995, 297p.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: CBS – Internacional, 1985.

ORELLANA, Margarida Penteado. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. **Geografia**, (10/20) : 125-148, 1985.

PALMANS, Bart ; VAN HOUDT, Els. **Effet des systèmes de culture sur la dégradation physique du sol et sur son evolution pedologique (Paraná-Brésil)**.CNEARC, Groupe NAJAC, Universidade Estadual de Londrina, Montpellier, 1998.

PELLEGRINI, Domingos. **Terra Vermelha**. São Paulo: Moderna, 1998.

PELLEGRINI, Domingos; GARCIA CID, Celso. **O tempo do seo Celso**. Londrina: Gráfica Ipê, 1990.

PERINI, A. **Gestão das águas urbanas**: delineamento da natureza e ações antrópicas, raízes históricas e sócio-culturais. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, UEL. Londrina, 2004.

PINESE, J. P. P. A geologia e os recursos minerais no curso inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagí. In: STIPP, N. A. F. (org). **Sociedade, natureza e meio ambiente no norte do Paraná**: a porção inferior da bacia hidrográfica do rio Tibagí. Londrina: Editora da UEL, 2000.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1970.

PRADO, Hélio. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento.** Hélio do Prado. 2 ed. Ver. e ampl. Piracicaba: H. do Prado, 220p, 2001.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 1979.

PROCHNOW, M. C. R. **Análise Ambiental da Sub-bacia do Rio Piracicaba:** subsídios ao seu planejamento e manejo (Doutoramento em Geografia) Rio Claro, UNESP, 1993.

_____. Planejamento de bacias hidrográficas. **Anais da Semana do Meio Ambiente,** Piracicaba: Livrocetes, 1988.

_____. Recursos hídricos e metodologia de pesquisa. **Geografia,** v. 10, nº 19; 197-202, abril de 1985.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K. J. **Sistema da avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ CNPS. 1995. 65p.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K. J. (ed) 3 ed. Ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1995, 65p.

REEVES, D. W. Soil management under no-tillage: soil physical aspects. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995. Passo Fundo. **Resumos...**Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995, p. 127-130.

REIS, T. E. S. **Determinação da compatibilidade de uso do solo e proposta de restabelecimento de áreas de reservas florestais em Bandeirantes – PR através de análise de imagens e geoestatísticas.** Londrina, PR. UEL – Universidade Estadual de Londrina. 2003 (Tese de Doutorado).

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1990. p. 01-26.

ROMERO A. R. e ABRANTES, F. J. **Meio Ambiente e Modernização Agrícola.** Revista de Cultura Vozes, Rio de Janeiro, vol. 5: p. 24-43, 1983.

SALES V. C. **Geografia, sistemas e análise ambiental**: abordagem crítica. Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, GEOUSP/ Espaço e Tempo. São Paulo, nº 16, p.125-141, 2004.

SAMPAIO, A. V. C. F. **Clima urbano e Arquitetura**: adequação, conforto, qualidade de vida; estudo para a cidade de Londrina PR 1996. Tese apresentada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo/USP, São Paulo.

SATURNINO , H. M. e LANDERS, J. N. (orgs). **O Meio Ambiente e o Plantio Direto**. Brasília, EMBRAPA, 1997.

SERRA, Elpídio. **Processos de ocupação e a luta pela terra agrícola no Paraná**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro : UNESP, 1991. 360p.

SHIKI, Shigeo. **Le soja dans l'implantation du capitalisme dans une région du Brésil**: le cas du Parana. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. Montpellier. 1983.

SILVEIRA, Leonor Marcon da. A ocupação e organização espacial do território paranaense face aos recursos da natureza. **Revista Acta Scientiarum**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, v. 20, n.1, p. 129-136, 1998.

SIQUEIRA, R. Sistemas de preparo do solo e plantio direto. In : MORAES, M. H. Et al. (coord.) **Qualidade física do solo**: métodos de estudo – sistemas de preparo e manejo do solo. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 88-149.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma Teoria de Classificação da Vida Terrestre**. Biogeografia, 14, IGEO/USP, São Paulo, 1978.

STIPP, M. E. F. & STIPP, N. A. F. Algumas reflexões sobre a transformação do espaço urbano em Londrina PR. **Anais**. X Encontro de Geógrafos da América Latina, USP, São Paulo, 2005.

STIPP, N. A. F. et al. **Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi**. Londrina, Editora da UEL, 2000.222p.

SUDO, Hideo. A erosão dos solos em microbacias hidrográficas. In: **3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente – VL**. Londrina, 1991, Anais, UEL – NEMA, p. 415.

_____. **VL Simpósio Nacional de Controle da Erosão**. Presidente Prudente – SP. FINEP, 1998.

TOMAZI, Nelson Dácio. “**Norte do Paraná**” – **História e Fantasmagorias**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997. 338p.

TROTA, Stefano. L’industria di trasformazione dei prodotti agricoli in Provinda di Modena. In: **Rapporto sull agricoltura modenense**. Modena: Assessorato Agricoltura Provinda di Modena-Itália, marzo 1995.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia** – ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH, 1993. cap. 1, p.25-33; cap.22, p.849-75.

VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. A bacia hidrográfica e a produção de água. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.54-6, 1983.

VAN LIER, Hubert N. Sustainable rural systems: concepts from a land use planners perspectives. In: SASAKI, Hiroshi et al. SAITO, (orgs). **Geographical perspectives on sustainable rural systems**. Tokyo, Japan: Kaisei Publications. 1996. p. 14-34.

VEIGA, Alberto. A agricultura e o processo político: o caso brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v. 23. n. 2, 1985, p.189-234.

ZANONI, Magda; RAYNAUT, Claude. Meio ambiente e desenvolvimento: imperativos para a pesquisa e a formação. Reflexão em torno do Doutorado da UFPR. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba: Editora UFPR, n. 1. 1994. p. 143-165.

WRIGHT, A. Farming systems. Models and simulations. In: **Systems analysis in agricultural management**. Sidney: John Willey & Sons Australais PTY, 1971.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Quintino Reis. **Solos de Tabuleiros Costeiros e qualidade de vida das populações**. Ilhéus: Editus, 2000.

BIGARELLA, João José. (org). **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Contribuição de PASSOS, Everton [et al]. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

BRADY, N. C. & BUCKMAN, H. O. **Natureza e Propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Ed. Livraria Freitas Bastos, 1968.

BRAGNOLO, N. Uso dos solos altamente susceptíveis à erosão. In: PEREIRA, V. P.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (ed) **Solos Altamente Susceptíveis à Erosão**. Jaboticabal: FCAV-UNESP/SBCS, 1994, p.3-16.

BRUM, Argemiro, Jacob. **Modernização da agricultura: trigo e soja**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1988.

CASTRO, O. M. Compactação do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A. L. (coord) **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Assis: FEALQ: ESALQ, 1989, p.129-139.

COCAMAR no Arenito. **Jornal da COCAMAR**. Edição Especial. Maringá. 16 p.. mai/2000.

CROCOMO, W. B. (org) **Manejo Integrado de Pragas**. São Paulo: Ed. UNESP, 1990.

DEL GROSSI, Mauro Eduardo; GRAZIANO DA SILVA, José. Ocupações e rendas rurais no Brasil. In: **ORNAs, ocupações rurais não agrícolas**. Londrina: IAPAR, 2000. p.35-54.

DERPSCH, R. et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: GTZ, Instituto Agrônômico do Paraná, 1991. 272p.

DREW, D. **Processos Interativos Homem – Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1994.

GUERRA, Antônio J. T. (org). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUIMARÃES, Maria de Fátima. **Processo de degradação do solo na Bacia do Ribeirão Bandeirantes do Norte.** Relatório Preliminar de Pesquisa. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2002.

JOUVE, Philippe. Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires. **Lês cahiers de la recherche développement, n. 20,** Montpellier, 1988, p 5-15.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2003.

KRAWULSKI, Cristina Célia. **Caracterização química e física de um latossolo vermelho do arenito Caiuá sob diferentes sistemas de recuperação de pastagem.** Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2002.

MACHADO, J. A.; BRUM, A.C. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** 1978. v.2, p.81-84.

MACHADO, Walquíria S. **Caracterização do manejo de solo na microbacia hidrográfica do ribeirão dos Apertados – PR** – Monografia de Especialização em Análise Ambiental em Ciências da Terra do Departamento de Geociências da UEL. Londrina PR, 2003.

_____. **Sistema de manejo e conservação dos solos: análise de imagens orbitais para detecção de áreas com plantio direto** – Monografia de Bacharelado em Geografia do Departamento de Geociências da UEL. Londrina, 2002.

MONTEIRO, Carlos A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** 2ª ed. – São Paulo: Contexto, 2001. GEOUSP.

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola.** São Paulo: Ed. Nobel, 1975.

MUZILLI, Osmar. Manejo da fertilidade do solo. In: IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná.** Londrina, 1981b, p. 43-57.(IAPAR circular).

OLIVEIRA, Elir de [et al]. **Recuperação de pastagens no Noroeste do Paraná:** bases para o plantio direto e integração lavoura e pecuária. Londrina: IAPAR, 2000.

PALMANS, Bart ; VAND HOUDT, Els. **Effet des systèmes de culture sur la dégradation physique du sol et sur son evolution pedologique (Paraná-Brésil).** CNEARC, Groupe NAJAC, Universidade Estadual de Londrina. Montpellier, 1998.

PAULETTI, V; VIEIRA, S. M.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, S. O.; MOTTA, A. C. V. Avaliação da fertilidade do solo em profundidade e da palhada em áreas sob plantio direto, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: SBCS, 1995, v. 2, p. 630-632.

PORTELLA, Cibele M. Rabello. **Efeitos dos sistemas de manejo sobre as propriedades físicas e químicas de um latossolo vermelho distroférico.** Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, 2002.

PRADO, Hélio. **Solos Tropicais: potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso.** Hélio Prado, 2 ed. rev. e ampl., Jaboticabal: FUNEP, 231 p, 1998.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico de Pastagens – em regiões tropicais e subtropicais.** São Paulo: Nobel, 2004.

RALISCH, Ricardo. **Análise comparativa do desempenho de três equipamentos de preparo do solo na descompactação de um latossolo roxo.** Tese de Doutorado. UNESP – Campus de Botucatu. 1999. 104p.

RALISCH, Ricardo; TAVARES FILHO, João; GUIMARÃES, Maria de Fátima. O perfil cultural na avaliação do manejo do solo e da compactação. In: MORAES, Maria Helena et al. (Coord.). **Qualidade física do solo: métodos de estudo – sistemas de preparo e manejo do solo.** Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 74-85.

SANTOS, Jean, C. V. **A criação do reservatório de Miranda e a (re)configuração das paisagens do médio vale do rio Araguari MG.** 2004 177p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia. 2004.

SENKONDO, E.; KIHUYO, V.B. **Are smallholder agroforestry systems profitable? A case study of Uluguru mountains area in Tanzânia.** Agricultural Economic Analysis and Rural Development, 4:1, 1994. p. 7-17.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade dos agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 22, p. 311-317.

TAVARES FILHO, J. et al. Método do perfil cultural para avaliações do estado físico de solos em condições tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 393-399, 1999.

TRINDADE, José Pedro. **Álbum do Paraná**, I volume. Curitiba. 1927.

GLOSSÁRIO

Afluente: curso d'água, cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro no qual desemboca. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Biostasia: período durante a evolução geológica, no qual os seres vivos organizados conseguiram atingir o seu clímax e o seu desenvolvimento máximo, devido à ausência de movimentos tectônicos ou vulcânicos e sem modificações climáticas importantes, capazes de provocar o desaparecimento das florestas. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Consistência: refere-se aos diferentes graus de adesão com que as partículas de areia, silte e argila são aglomeradas em torrões. O grau de consistência do solo varia devido a umidade, textura, estrutura, agentes cimentantes e tipos de minerais de fração de argila. (EMBRAPA, 1986).

Escoamento superficial: é o escoamento de água que ocorre nas encostas, quando o solo se torna saturado. Essa pode ser uma tradução para o termo em inglês *runoff*. Ele ocorre quando a capacidade de infiltração da superfície do solo é excedida e não consegue mais absorver água. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Escoamento subsuperficial: é o fluxo de água que ocorre em subsuperfície. A água que percola no solo pode encontrar uma descontinuidade com menor permeabilidade e começar a escorrer lateralmente, dentro do solo, em subsuperfície. Os horizontes mais argilosos, por exemplo, podem provocar a resistência do escoamento subsuperficial. A presença da rocha matriz, em subsuperfície, próximo ao horizonte A, também pode dar origem à este tipo de escoamento de água. O escoamento subsuperficial pode dissolver alguns minerais mais solúveis e criar verdadeiros túneis dentro do solo, podendo haver o colapso do teto desses dutos, dando origem ao aparecimento de voçorocas. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Friável: propriedade dos minerais e das rochas de se fragmentarem facilmente. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Geossistema: é um termo que foi proposto por Sochava, em 1962, na extinta União Soviética. Para o referido pesquisador, geossistema é a conexão da natureza com a sociedade. Os geossistemas são considerados fenômenos naturais, mas sua análise leva em consideração aspectos sociais e econômicos. Resultam da combinação dos fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e da cobertura vegetal. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Gestão ambiental: processo de articulações das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, visando garantir, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos, a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais, econômicos e socioculturais – às especificidades do meio ambiente. (LANNA, 1995).

Infiltração: capacidade de penetração da água das chuvas, devendo-se considerar dois aspectos: no que diz respeito à permeabilidade de origem, como é o caso das areias; e a permeabilidade adquirida, produzida pelo fraturamento e pelos planos de estratificação. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Murunduns: termo usado no Pantanal Matogrossense para pequenas elevações circulares, com mais ou menos 1 metro de altura, por 4 a 6 metros de diâmetro, tratando-se possivelmente de dunas incipientes. Os murunduns situam-se na periferia das bacias ou nas encostas das cordilheiras. O termo murundu é usado em várias partes do Brasil (Rio Grande do Sul, Bahia e Ceará), com o sentido de montículo. Na Chapada Diamantina (Bahia), alguns caboclos denominam os montículos dos cupins de murunduns. (GUERRA & GUERRA, 1997).

Pé-de-arado: o uso contínuo e inadequado de máquinas agrícolas pesadas, forma uma camada compacta de solo de, aproximadamente, 7 cm de espessura a uma profundidade média de 15 cm, o que dificulta a penetração da água e das raízes, favorecendo a erosão. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Percolação: movimento de penetração de água no solo e subsolo. Este movimento é geralmente lento e dá origem ao lençol freático. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Planejamento Ambiental: um processo organizado de obtenção de informações, reflexão sobre os problemas e potencialidades de uma região, definição de metas e objetivos, definição de estratégias de ação, definição de projetos, atividades e ações, bem como definição do sistema de monitoramento e avaliação que irá retroalimentar o processo. Este processo visa organizar a atividade sócio-econômica no espaço, respeitando as suas funções ecológicas (de produção, de suporte, de regulação e de informação) de forma a promover o desenvolvimento sustentável. (LANNA, 1995).

Salpicamento: é um tipo de erosão e remoção do solo, onde o impacto da gota da chuva é o responsável pelo processo erosivo. O salpicamento ocorre com maior intensidade em solos sem cobertura vegetal. (GUERRA & GUERRA, 2003).

Trapp: termo sueco para designar lençol de lavas efusivas basálticas consolidadas à superfície, dando aparecimento a uma topografia em patamares observados no Sul do Brasil, no derrame basáltico que cobre mais de 1 milhão de Km² na bacia do Paraná. Iniciado no fim do Triássico, esse vulcanismo prolongou-se até o Cretáceo. (GUERRA & GUERRA, 1997).

Visão Holística: interação dos elementos. Preferência ao todo ou a um sistema completo e não à análise das partes e separações das partes componentes. (DICIONÁRIO LUFT, 1998).

ANEXOS

ANEXO 1
ROTEIRO DE ENTREVISTA NAS MICROBACIAS

Roteiro de Entrevista

Proprietário:

Microbacia:

- 1) Quais os tipos de cultura que pratica? Trabalha somente com agricultura?
- 2) Acompanha as inovações tecnológicas, tanto em conhecimento como a aquisição de equipamentos?
- 3) Procura orientação técnica para o preparo, plantio ou colheita da culturas?
- 4) Que tipo de manejo realiza na propriedade e quais as práticas conservacionistas que emprega?
- 5) Já procurou diversificar as atividades econômicas ou diversificação de culturas?
- 6) Quais as maiores dificuldades para se praticar a agricultura atualmente?
- 7) Tem consciência da importância da manutenção e conservação dos recursos naturais?
- 8) Tem conhecimento dos efeitos negativos da aplicação de agrotóxicos? Tentou implementar alguma técnica alternativa?
- 9) Realiza análise de solo para subsidiar o uso da adubação? Quem fornece as informações?
- 10) A produtividade vem aumentando ou diminuindo nos últimos anos (quanto)? Quais os prováveis motivos?
- 11) Comparece a cursos, palestras ou dias de campo promovido pelas Casas de Agricultura, EMBRAPA, EMATER ou IAPAR?

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

nome do produtor
localização
forma de ocupação do espaço

AVALIAÇÃO AGROECOLÓGICA

manejo tecnológico
compatibilidade climática
visão da questão ambiental

AVALIAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA

produtividade
sistema de comercialização
situação econômica aparente
perfil do agricultor

ANEXO 2
MATERIAIS DIVERSOS



Propaganda de um dos condomínios residenciais fechados de alto padrão na área da microbacia do Ribeirão Três Bocas

Org: Machado, W. S., 2005



Transição entre a área urbana e rural, e o represamento de uma área de várzea através de galerias pluviais na microbacia do Ribeirão Três Bocas, em forma de lago em um dos condomínios fechados de alto padrão.

Org: Machado, W. S., 2005

Bacias Hidrográficas



LEGENDA

- Bacia do Ribeirão Jacutinga
- Bacia do Ribeirão Engenho de Ferro
- Bacia do Ribeirão Limoeiro
- Bacia do Ribeirão Três Bocas
- Bacia do Ribeirão Remansinho
- Bacia do Ribeirão dos Apertados
- Bacia do Córrego do Gavilão
- Bacia do Ribeirão das Marrecas
- Bacia Volta Grande
- Bacia do Rio Taquara
- Bacia do Ribeirão Figueira
- Bacia do Ribeirão Barra Funda
- Bacia do Ribeirão Três B. Mirim
- Bacia do Rio Apucarantina
- Bacia do Rio Apucarana
- Limite Municipal

Fonte: IBGE, Cartas do Brasil,
Londrina, Folha= SF-22-Y-D, 1997
Cornélio Procópio, Folha= SF-22-2-C-MIR
497, 1965
Telémaco Borba, Folha=SG-22-X-A, 1982
Escala: s / escala
Data: 1995

Bacias Hidrográficas da região norte do Paraná

ANEXO 3
FIGURAS COMPLEMENTARES



Contraste de ocupação urbana na área da microbacia do Ribeirão Três Bocas, ocupação por bairros de classe baixa e por condomínios de alto padrão. Um dos aspectos da heterogeneidade espacial.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Detalhe de um dos condomínios na bacia do Ribeirão Três Bocas: com um lago artificial.

Autores: Machado, W. S. Campos, R. A., 2005



Nascente do Ribeirão dos Apertados. Área urbana de Arapongas. Observa-se entulho no local.

Autora: Stipp, N. A. F., 2005



Uma pequena propriedade rural na Bacia do Ribeirão dos Apertados. Plano superior – SPD, plano médio – plantio convencional, plano inferior – pastagem degradada.

Autora: Machado, W. S., 2005



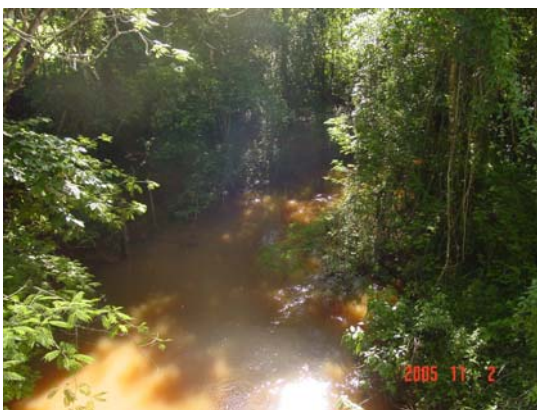
Detalhe do leito do Ribeirão Três Bocas, um lado desprovido de vegetação e o outro lado com mata ciliar

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Plantação de mandioca na bacia do Ribeirão Três Bocas.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Leito do Ribeirão dos Apertados na área da Reserva Estadual Mata dos Godoy.
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Vista geral da declividade entre as duas microbacias. Sistema de Plantio Direto.
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



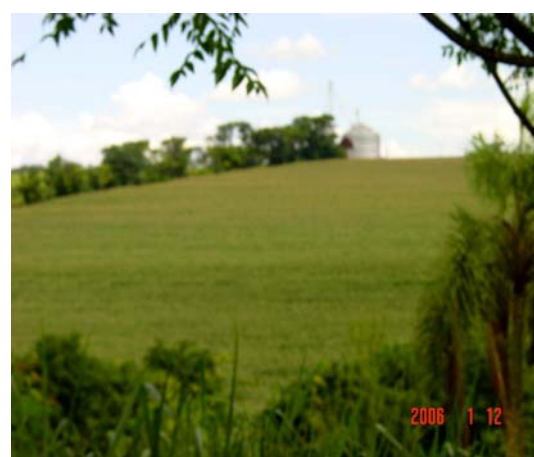
Ponte sobre o Ribeirão Três Bocas, próximo à área urbana.
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Ponte sobre o Ribeirão Cafezal, afluente do Ribeirão Três Bocas.
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Propriedade rural com solo exposto esperando para a próxima safra. Gradagem do solo. Ribeirão dos Apertados
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Mesma propriedade com a safra de milho em crescimento.
Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2006



Infra-estrutura: maquinário agrícola e casa para o administrador em uma propriedade da bacia do Ribeirão dos Apertados.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Infra-estrutura material. Silo para armazenamento de grãos. Bacia do Ribeirão dos Apertados.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Ponte sobre o Ribeirão dos Apertados.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Erosão em ravinas na bacia do Ribeirão dos Apertados.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Vista geral de uma pastagem degradada. Ribeirão dos Apertados

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2005



Propriedade rural com soja e milho na safra de verão.

Autores: Machado, W. S.
Campos, R. A., 2006



Vista panorâmica de Londrina em meados da década de 30.

Foto: Hans Kopp

Acervo do Museu Histórico de Londrina



Escritório da CTNP, em meados da década de 30. O escritório ficava no local onde hoje é o Cine Teatro Ouro Verde.

Foto: José Juliani

Acervo do Museu Histórico de Londrina



Os desbravadores abriram uma clareira, na qual construíram dois ranchos de palmito para se abrigarem, onde hoje é o centro da cidade de Londrina.

Foto: George Craig Smith

Acervo do Museu Histórico de Londrina



Tronco de uma peroba centenária entre os rios Três Bocas e Cafezal, nas proximidades de onde hoje fica o jardim Três Marcos em 10 de junho de 1934.

Foto: José Juliani

Acervo do Museu Histórico de Londrina



Paraná-Norte



ANNO I

LONDRINA, 18 de Julho de 1933.

NUM. 21

CIA. DE TERRAS NORTE DO PARANÁ

A maior empresa colonizadora da America do Sul, estabelecida dentro da unica reserva de terras roxas, em clima admiravel servidas pelas melhores aguas.

Não ha saúvas

Lotes em proporção ás posses do comprador.

ESPLENDIDAS ESTRADAS DE RODAGEM



A Cia. Ferroviaria S. Paulo-Paraná, coloboradora da Cia. de Terras Norte do Paraná, tendo construido a ponte sobre o TIBAGUÁ, que é uma obra de grande valor, aproximou as terras da segunda, das possibilidades dos pretendentes á compra de lotes pela facilidade e rapidez do transporte.

Os possuidores de lotes comprados á Cia. de Terras, terão desde já o beneficiamento, em grande porcentagem da exportação dos productos, ante a baixa verificada nos fretes da Cia. Ferroviaria.

Hoje, além da inauguração da ponte sobre o rio TIBAGUÁ, inaugura-se também o trecho LONDRINA-LONDRINA. Até 30 de Agosto se dará a inauguração do trecho LONDRINA-NOVA DANTZIG e até Dezembro, ainda de 1933, o trecho NOVA DANTZIG-ROLANDIA.

O melhor emprego de capital, pequeno ou grande, é comprar um lote na

O milho entre o café novo, como os lotes vendidos pela Companhia

Comp. de Terras Norte do Paraná

SÉDE
LONDRINA
E. F. S. Paulo-Paraná
Estado do Paraná

AGENCIA PRINCIPAL
São Paulo
Rua 3 de Dezembro n. 48



Dessejando n'uma figura, pedida de terra boa.



Aqui produz o algodão

Em suas publicidades, a Companhia de Terras anunciava a fertilidade do solo e a não existência de formigas saúva. O jornal era distribuído principalmente em São Paulo, para atrair compradores. Acervo do Museu Histórico de Londrina



Responsável pelo desbravamento e colonização do norte do Paraná na década de 30, a CTNP é lembrada por muitos pioneiros como “exemplo pacífico de reforma agrária”. Nesta fotografia, o agenciador Hikoma Ujihara mostra terras a compradores na antiga estrada Londrina / Nova Dantzig (Cambé), onde hoje fica o Jardim Bandeirantes. Foto: José Juliani Acervo do Museu Histórico de Londrina