

## CARACTERIZAÇÃO DO MANEJO DE SOLO NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS APERTADOS-PR

Walquíria Machado<sup>1</sup>  
Nilza Aparecida Freres Stipp<sup>2</sup>

**RESUMO:** A microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Apertados, localizada entre os municípios de Londrina e Arapongas no norte do Estado do Paraná, caracteriza-se pela presença de solos férteis de Nitossolos (TRE), por ser produtora de grãos (soja, milho e trigo), apresentando um quadro de degradação ambiental comum às outras microbacias da região, ou seja, ausência da mata ciliar em alguns pontos e presença de algumas formas de processos erosivos. Tendo como base o manejo e algumas práticas conservacionistas implementadas por alguns agricultores da região, em parcerias com a Emater e algumas firmas de tecnologia agrícola, este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia destas práticas e o sistema de manejo na área em questão, com vistas à manutenção do equilíbrio dos recursos ambientais, de modo a proporcionar um desenvolvimento satisfatório da atividade agrícola. As técnicas conservacionistas na microbacia se iniciaram com a construção de terraços para evitar o carreamento de nutrientes e sedimentos e, em seguida com o restabelecimento da mata ciliar e a recuperação das estradas rurais em algumas áreas. Posteriormente foi desenvolvido o manejo do solo, com base na introdução do Sistema de Plantio Direto. O resultado destas ações, principalmente da ação conjunta dos técnicos responsáveis com os agricultores desta região efetivaram melhoria das condições ambientais para o desenvolvimento da atividade agrícola com o aumento na produção e manutenção do equilíbrio ambiental da microbacia.

**Palavras-chave:** manejo e conservação do solo; microbacias; Sistema de Plantio Direto.

## CHARACTERIZATION OF HANDLING DE SOLO IN HYDROGRÁPHIC MICROBAY OF RIBEIRÃO DOS APERTADOS – PARANÁ – BR

**ABSTRACT:** The hydrographic microbay of Ribeirão dos Apertados is located between the cities of Londrina and Arapongas in the north of Paraná state, it is described by the presence of fertile soil of clay soil (TRE), it can produce seeds (soy, corn and wheat), showing a perspective of environmental degradation that is common to the other microbays of the area, in others words, lack of surrounding jungle in some areas, and performance of some kids of erosive processes. Having as basis the management and some conservative practice that have been introduced by some farmers of the region together with EMATER and some companies of agricultural technology, this study had as an objective evaluating the effectiveness of this practice and the management system in the area, focusing on maintenance of the environmental resources balance, in order to offer a satisfactory development of the agricultural activity. The conservative techniques in the microbay have started with the construction of balconies to avoid the waste of nutrient and sediment, avoid then with the surrounding jungle restoring and recovery of the rural roads in some areas. Later the soil management has been developed, with basis on the introduction of Directive Plantation System. The results of these actions, mainly the united action of the responsible technicians with the farmers of this region effected an improvemerat of the environmental conditions for the development of the agricultural activity together with production increase and maintenance of the environmental balance of the microbay.

**Key-words:** management and maintenance of the soil; microbays; directive plantation system.

<sup>1</sup> Geógrafa e aluna do Curso de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina. e-mail: machwal@pop.com.br.

<sup>2</sup> Profª Drª do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina. e-mail: nfreres@londrina.net.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos é crescente a preocupação com a conservação e a utilização dos recursos naturais para a agricultura, principalmente no que diz respeito aos solos e aos cursos d'água, devendo estes recursos ter uma exploração realizada de forma adequada, visando manter a capacidade de produção e ao mesmo tempo diminuir os impactos ambientais causados pela ação antrópica.

Atualmente, existem técnicas de produção e práticas conservacionistas que diminuem sensivelmente os efeitos negativos provocados ao meio ambiente, dentre os quais pode-se citar: o terraceamento para a proteção do solo, o sistema de plantio direto, o cultivo de hortaliças em estufas e o controle biológico de pragas.

Visando a utilização sustentada dos recursos naturais na atividade agrícola, é necessário o desenvolvimento de ações conjuntas, como o trabalho em sistema 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 a 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 agricultores.

O manejo pressupõe a aplicação de ações conjuntas entre os agricultores, de forma a facilitar e garantir maior êxito destes, promovendo a conservação do solo, recuperação das áreas erodidas, reconstituição da mata ciliar, recuperação das estradas, organização dos agricultores e diminuição do uso de produtos químicos, de forma a garantir a manutenção dos níveis de produção e conseqüentemente a renda com a atividade agrícola.

O enfoque do presente estudo, apesar de centrado nas técnicas empregadas para a recuperação das áreas em questão, procurou destacar como o agricultor, que é o ator principal desta realidade, pode facilitar ou dificultar as ações a serem desenvolvidas, participando ou não desta nova concepção de trabalho, que não é individualizada e sim conjunta através de práticas agrícolas integradas no âmbito do sistema microbacia hidrográfica.

Procurando avaliar as ações desenvolvidas através do manejo integrado dos recursos naturais, principalmente o solo, a água e a vegetação, por meio da unidade territorial microbacia hidrográfica, foi selecionada a microbacia Ribeirão dos Apertados,

localizada na região sul do município de Londrina, no norte do Estado do Paraná, área esta onde se desenvolve uma agricultura mecanizada baseada na produção de grãos como a soja e o milho, principalmente em áreas de Nitossolos.

O método de análise adotado foi o da análise baseada em visitas constantes ao campo e comparações em imagens orbitais, as quais se mostraram mais adequadas para proporcionar uma melhor visualização da área da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Apertados e um melhor entendimento do manejo desenvolvido, sistemas de plantio e uso do solo agrícola.

A atividade agrícola objetiva a produção de alimentos para as populações urbanas e rurais, e matérias primas para transformações industriais. Entretanto, devido a uma exploração inadequada dos recursos naturais, principalmente o solo, a água e a vegetação, esta atividade acaba proporcionando, na maioria dos casos, diversos e graves problemas ambientais, que afetam as plantas, inclusive as próprias culturas, os animais e o próprio homem como produtor destes alimentos e como membro da sociedade consumidora desses mesmos recursos naturais. Desta forma, o homem, como membro de uma sociedade consumidora, constitui-se no fator fundamental de equilíbrio ou desequilíbrio da natureza, de sucesso ou fracasso da atividade agrícola empreendida, dependendo das características de sua atuação.

Tendo em vista a hipótese acima destacada, a partir do estudo do sistema de manejo e conservação dos solos agricultáveis na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Apertados, efetuou-se uma análise comparativa, através da identificação de áreas cujos solos agrícolas estavam sofrendo processos erosivos e uma análise sistêmica, a fim de verificar também a eficácia deste sistema de manejo com relação à conservação do solo, principalmente no tocante à diminuição dos processos erosivos, preservação da microbacia hidrográfica e da cobertura vegetal representada pelas matas nativas remanescentes, recuperação das matas ciliares e seus efeitos no aumento da produtividade agrícola da região.

Este estudo visou ainda identificar possíveis causas de diferenciação quanto aos resultados positivos ou negativos que foram encontrados na microbacia enfocada, uma vez que, apesar de estar geograficamente próxima de reservas de matas nativas, com ótimas condições climáticas, e em relação ao sistema de manejo adotado, é possível que ocorram resultados diferenciados em função do fator humano responsável pela condução dos tipos de manejo.

Como objetivos específicos, pretendeu-se levantar as características da infraestrutura natural e antrópica tais como os tipos de solos e as práticas de conservação, as

características da vegetação ainda existentes e suas formas de preservação, o tipo de manejo de solo desenvolvido em função dos aspectos topográficos do relevo. Finalmente, pretendeu-se caracterizar o fator humano quando à diversificação das atividades agrícolas desenvolvidas e conhecimentos tecnológicos relacionados aos diferentes manejos de solo.

## **MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**

O manejo integrado dos recursos naturais em microbacias hidrográficas pode ser entendido como sistema de manejo praticado pelos agricultores (rotação de culturas, preparo do solo...) visando o aumento da produtividade agrícola, em conjunto com práticas utilizadas para a conservação do solo, da água e da vegetação (terraços, cobertura morta...) diminuindo a degradação ambiental causada pela atividade antrópica e garantindo os níveis de produção agrícola (PRIMAVESI, 1979).

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, fornecendo informações principalmente sobre a utilização adequada de adubos, controle de doenças em plantas e de compactação do solo.

A referida autora 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, os constituintes minerais, as propriedades físicas, os microorganismos e as plantas.

Zibetti (1981) relata a experiência do projeto de controle integrado de erosão realizada na microbacia hidrográfica São Judas Tadeu, localizada no município de Barbosa Ferraz, Estado do Paraná. Devido à exploração desenfreada e despreocupada com a capacidade de regeneração dos recursos naturais, a microbacia São Judas Tadeu apresentava algumas áreas com dificuldades para as atividades econômicas, necessitando deste modo da implementação de ações que visassem combater os processos erosivos existentes, precursores do assoreamento dos córregos e também contra o uso indiscriminado de agrotóxicos.

Com a participação efetiva dos proprietários e também da Prefeitura Municipal dessa cidade, reverteu-se o quadro de degradação ambiental, com a adoção de práticas conservacionistas, diversificação de atividades e adoção da rotação de culturas, acabando por estas ações serem incorporadas à atividade cotidiana do agricultor, alterando para melhor o perfil do produtor rural mais consciente com conservação dos recursos naturais.

Procurando traçar os principais fatores que contribuem direta ou indiretamente para a ocorrência da erosão no Estado de São Paulo, Bellinazzi et al (1981) apresenta as principais características das diferentes regiões fisiográficas do Estado, de modo a esclarecer as propostas de cada área. Assim sendo os autores sugerem que as práticas conservacionistas a serem realizadas em algumas regiões, devem estar de acordo com a capacidade de uso do solo, proporcionando maior eficácia. Outro ponto a ser trabalhado, é que cada agricultor deve ser instruído a realizar o planejamento de sua propriedade, aumentando o conhecimento de sua área.

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, que nem sempre apresentam bons resultados causando prejuízos à atividade agrícola com a concentração de resíduos nos solos e nas plantas.

Em seu estudo Tavares (1986) demonstra os prejuízos causados pelos processos erosivos ao meio ambiente e para as atividades econômicas realizadas no meio rural e em menor escala para o meio urbano. Utilizando-se da Equação Universal de Perdas do Solo (EUPS), o autor quantifica as perdas de solo ocorridas em uma bacia hidrográfica situada no Planalto Ocidental Paulista, determinando as quantidades de perdas de solos. Foram definidas as áreas mais sujeitas à degradação ambiental, facilitando o planejamento e mapeamento destas áreas críticas para o desenvolvimento de possíveis ações que revertam este quadro.

Conhecimentos sobre as técnicas de conservação, recuperação e de manejo do solo com menores impactos possíveis como os causados pela erosão, de modo a manter o equilíbrio do meio ambiente com menores consequências econômicas, são destacados e discutidos também por muitos outros autores.

Beltrame (1994) desenvolveu em seu trabalho uma proposta de diagnóstico físico de bacias hidrográficas analisando os seguintes elementos: cobertura vegetal, influência do clima, relevo e características geológicas e pedológicas. Através dessa proposta, com a avaliação dos parâmetros anteriormente citados, pretendeu facilitar o desenvolvimento de ações que realmente revertessem às condições existentes decorrentes da interferência antrópica em áreas degradadas.

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 de estabilidade dos agregados e o pH dos solos. Dentre estes fatores citados, o autor ressalta que a matéria orgânica é o melhor agente agregador dos solos.

Tendo como objetivo a apresentação de uma metodologia para planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, Hidalgo (1996) propôs uma intervenção na unidade bacia hidrográfica através destas etapas: promoção, identificação, elaboração de projetos, execução, avaliação e sustentação.

As sete etapas desta proposta acima destacadas têm caráter integrador, participativo, educativo, interativo, interinstitucional, e interdisciplinar entre técnicos e agricultores, com linguagem de fácil compreensão, facilitando a participação e a capacitação de cooperativas e indivíduos em relação a melhor utilização dos recursos existentes em cada propriedade. O autor destaca ainda que todo processo de planejamento necessita do apoio político de Prefeituras e da comunidade a ser atendida, proporcionando maior integração entre as partes envolvidas.

Saturnino e 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 da técnica 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.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas vem se constituindo nos últimos anos, no caminho mais propício para o desenvolvimento de pesquisas e implementação de ações que visem reverter quadros de degradação ambiental. Neste sentido, Botelho (1999) apresenta conceitos de bacia hidrográfica e planejamento ambiental, direcionando posteriormente seu trabalho para os critérios de seleção de bacias hidrográficas a serem trabalhadas e a caracterização do meio físico necessário ao planejamento destas áreas.

As ações desenvolvidas para recuperação ambiental de uma área foram, até os últimos anos, concentradas apenas no recurso água, principalmente pela sua escassez nos centros urbanos e algumas áreas agrícolas, porém tornou-se necessário o desenvolvimento de projetos que envolvessem os vários elementos do ambiente como o solo, vegetação, fauna além da água, de forma integrada, que proporcionassem melhores resultados e diminuição dos gastos.

No Brasil, a iniciativa pelo governo federal, visando à diminuição dos prejuízos na agricultura com a recuperação do solo e da água, baseado no princípio de desenvolvimento sustentável, foi implementada pelo Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH), instituído através do Decreto nº 94.076 de 05/03/1987.

O PNMH foi criado para ser supervisionado, em nível federal, pelo Ministério da Agricultura, cabendo a coordenação de sua execução a comissões descentralizadas em nível de Estado e municípios.

Apesar de se tratar de um modelo padrão de intervenção, este Programa de Microbacias Hidrográficas propõe a adaptação das ações a serem desenvolvidas como o controle de erosão, culturas adequadas à área e trabalho conjunto, levando-se em conta as características físicas e humanas de cada região, dentro de um planejamento que atinja os melhores resultados possíveis.

O programa de manejo integrado dos solos e das águas no Estado do Paraná, segundo Adur et al (1985), apresentou resultados positivos com relação à conservação e recuperação dos recursos naturais, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho. A adoção de práticas conservacionistas pelos agricultores como terraços, uso racional de agrotóxicos, rotação de culturas e recuperação da mata ciliar contribuíram para propiciar um desenvolvimento da agricultura com aumento da produção, redução de prejuízos e gastos com insumos.

As principais ações em um manejo integrado a serem realizadas no âmbito da microbacia, segundo Adur et al (1985) são:

- a) conservação das estradas municipais;
- b) controle dos processos erosivos;
- c) recuperação das matas ciliares e conservação das matas nativas;
- d) introdução de novas práticas de manejo e adubação adequada a cada tipo de solo e cultura;
- e) melhoria da qualidade da água para utilização dos agricultores;
- f) diminuição do uso de agrotóxicos;
- g) estimular a criação de associações e cooperativas;
- h) estímulo à diversificação de atividades, e
- i) fixação do homem do campo, com a criação e manutenção de empregos.

Estas ações são as mesmas preconizadas no PNMH, mas o referido autor enfatiza que, através de uma maior participação dos agricultores na microbacia onde se insere um projeto de manejo integrado, com a criação de uma organização ou de uma associação de agricultores, pode fazer com que o desenvolvimento e a eficiência desse manejo em uma determinada área, não fique atrelado somente à equipe técnica da Secretaria da Agricultura, ou da Casa da Agricultura Municipal que realizam ações, mas sim às cooperativas e associações organizadas.

## **EROSÃO EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS**

Atualmente, há um crescente interesse pelo prejuízo que a erosão possa ocasionar ao meio ambiente, devendo, por isso, ser considerada a relação entre a erosão e a poluição. Realmente, a erosão é uma parte do problema da poluição, e isso faz com que os conservacionistas aceitem a prevenção da poluição como outra razão para uma melhor conservação do solo. Deve-se, porém, evitar o exagero, pois há uma tendência de superestimar a poluição, colocando-a como um produto da tecnologia moderna.

Costuma-se pensar na erosão como um fenômeno que destrói as terras cultiváveis, produzindo sedimento que irá assorear córregos, canais e reservatórios. O sedimento assim pode ser considerado como uma forma de poluição. No entanto o que mais polui são os fertilizantes químicos e pesticidas usados em grande quantidade na agricultura para manter alto nível de produção. Os resíduos de plantas e os dejetos de animais, algumas vezes com bactérias patológicas, são produtos das atividades da agricultura: quando são conduzidos pelas enxurradas e sedimentos para os córregos, poluindo suas águas. A extensão do movimento desses materiais ou sua contribuição para o problema da poluição ainda não é bem conhecida; a morte de peixes, entretanto, em muitos lugares, sugere que inseticidas orgânicos foram colocados nos rios pelas enxurradas provindas de terras agrícolas (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1990).

De acordo com esses autores, a erosão do solo provoca uma acumulação de sedimentos nas partes mais baixas do relevo, são materiais mais grosseiros, porém os mais finos, em muito maior volume, são transportados pelas enxurradas, ocasionando, nos córregos, rios, canais e acumulações de água, problemas, tais como:

- a) a redução da capacidade dos córregos e reservatórios: a sedimentação causa uma perda de capacidade de armazenamento dos reservatórios; assim, no projeto de grandes barragens, deve-se reservar parte de sua capacidade aos sedimentos, ocasionando, com isso, um custo extra na sua construção;



- b) aumento dos custos das fontes de suprimento de água: a sedimentação eleva os custos de tratamento de água nos reservatórios municipais e nas grandes indústrias, pelos grandes investimentos requeridos para a obtenção de água limpa;
- c) danos para a fauna silvestre e aquática: o sedimento em suspensão nos lagos e reservatórios prejudica o balanço de oxigênio dissolvido nas águas e obscurece a luz necessária ao crescimento das espécies aquáticas;
- d) acréscimo dos custos de manutenção dos canais e rios navegáveis: a dragagem é elevada pelo grande volume de material a retirar para conservar os leitos navegáveis;
- e) diminuição do potencial de energia: os reservatórios com bastante sedimento têm capacidade de armazenamento diminuída, resultando, com isso, diminuição no potencial de energia elétrica;
- f) questões de irrigação e drenagem: a sedimentação diminui a capacidade dos sistemas de irrigação, e o material erodido e sedimentado é depositado, dificultando a drenagem, com redução da fertilidade das terras e conseqüente diminuição da sua produção;
- g) acréscimo dos custos dos caminhos e estradas: após grandes chuvas, é comum estradas e caminhos bloqueados por sedimentos, necessitando de grandes gastos para sua limpeza e reparos dos estragos;
- h) prejuízos em casas e cidades: as enchentes, com grandes danos em cidades baixas e casas, exigem muitos gastos na limpeza dos sedimentos.

Quando a erosão ocorre em uma terra cultivada, o solo erodido vem acompanhado dos nutrientes presentes nas suas camadas superiores; o nitrogênio porque é mais solúvel e, o fósforo, porque é adsorvido pelas partículas mais finas do solo, são os mais facilmente carregados pelo escoamento superficial.

Os nutrientes solúveis, como os nitratos, estão mais ligados ao fluxo, e, os fosfatos, aos sólidos arrastados. O controle dessa poluição química pode ser efetuado de dois modos: o primeiro, aplicando os fertilizantes na quantidade mínima necessária à produção das culturas, isto é, aquela utilizada pelas plantas, evitando excessos que seriam levados pelo escoamento, e o segundo, mais eficiente, reduzindo ao mínimo o escoamento superficial e as perdas de solo pela erosão (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1990).

Os fungicidas também são poluentes, porém, quando são usados em pequenas quantidades e em áreas muito limitadas, seu problema é restrito.

A poluição associada com a erosão será eficientemente controlada se a própria erosão o for. As práticas conservacionistas e bom manejo do solo reduzem a erosão e, conseqüentemente, fazem da poluição um problema de menor importância.

Apesar da proteção natural (cobertura vegetal), o solo sofre um processo erosivo chamado de erosão geológica ou natural, que se trata da desagregação e transporte do solo, em virtude das ações da água (através das chuvas e das enxurradas) e do vento (que transporta partículas leves e pequenas), com o conseqüente depósito em lugares mais baixos (com o passar de milhões de anos, essa deposição de partículas do solo pode dar origem às rochas sedimentares). Todo esse processo, conforme afirma Christofolletti (1980), é natural e equilibrado, fazendo parte de um processo maior chamado intemperismo ou meteorização.

Entretanto a ação humana rompe com esse equilíbrio natural, principalmente em relação ao solo, a partir do momento que o homem necessita plantar para se alimentar. A vegetação natural é retirada. O solo fica exposto às ações mais intensas das chuvas (erosão hídrica) e dos ventos (erosão eólica). O processo erosivo começa a se intensificar, e passa a ser uma erosão acelerada. Esse processo ganhou consistência nas últimas décadas, tendo em vista o crescimento populacional, a derrubada das florestas, as queimadas, a retirada das matas ciliares, o plantio em vertentes, a monocultura que provoca a retirada de nutrientes específicos do solo, tornando-o mais pobre; e ao desconhecimento, por parte dos agricultores, sobre técnicas de manejo e conservação dos solos.

Segundo Bragagnolo (1997), a mobilização do solo, principalmente com o uso excessivo de gradagens superficiais e continuamente nas mesmas profundidades, provoca a desestruturação da camada arável, transformando-a em duas fases distintas: superficial pulverizada e a subsuperficial compactada. Essas transformações reduzem a velocidade de infiltração da água no solo e o desenvolvimento radicular das plantas, resultando no incremento do fluxo superficial e na redução do potencial de produtividade da lavoura. Associado à falta de cobertura vegetal do solo, as chuvas de alta intensidade e o uso de áreas inaptas para culturas anuais constituem uns dos principais fatores condicionantes do processo de erosão e de degradação dos solos da região Sul do Brasil.

O uso contínuo de práticas como o desmatamento indiscriminado, a queimada dos restos das lavouras, a monocultura, o uso excessivo de arados e grades junto com a erosão provocada pela água da chuva foram e continuam sendo um dos principais fatores para o empobrecimento das terras agrícolas.

Além da terra estar sendo usada fora de sua vocação natural, muitas vezes é cultivada anos seguidos com o mesmo tipo de planta, afetando o desenvolvimento dos

microorganismos, desequilibrando a vida no solo e favorecendo o aparecimento de pragas e doenças.

Áreas de pastagens submetidas a um manejo inadequado pelo excesso de animais, uso continuado, pasto de má qualidade, provocam a compactação do solo. Os pisoteios de animais compactam o solo e são comuns em pequenas propriedades, e não deixam que a água se infiltre. Em períodos de chuva intensa, ajudam a provocar enchentes.

Embora quantitativamente, o Brasil seja um país privilegiado em terras agricultáveis, do ponto de vista qualitativo sua colocação não é das melhores. Seu clima tropical e subtropical, aliado, em muitas áreas, às más condições de origem geológica ou a terrenos de acidentada topografia, faz com que grande parte dos solos brasileiros seja de efêmera fertilidade e de difícil cultivo. Apesar de sua juventude e da vastidão de seu território, já apresenta em sua curta história e no rastro de suas explorações agrícolas, comprovações irrefutáveis e sinais evidentes da gravidade do problema de declínio da fertilidade de suas terras (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). Segundo esses autores, o exame das estatísticas da produção agrícola brasileira, pelos índices de unidade de área, revelam a decadência da fertilidade de muitas das suas melhores terras e o conseqüente nomadismo de suas principais culturas.

## **PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS**

Algumas das causas do esgotamento dos solos pela erosão podem ser controladas, e todas as técnicas utilizadas para aumentar a sua resistência ou diminuir as forças do processo erosivo denominam-se práticas conservacionistas. Estas podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas.

Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990), a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado:

- a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
- b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
- c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;
- d) melhoramento da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
- e) diminuição da velocidade de escoamento do fluxo pelo aumento do atrito na superfície.

A vegetação ao decompor-se, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e de húmus do solo, melhorando a porosidade e a capacidade de retenção de água.

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 no meio ambiente por ela definido.

Os trabalhos em microbacias hidrográficas pretendem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem estar de toda a comunidade.

Os objetivos dos trabalhos em microbacias hidrográficas conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990) são:

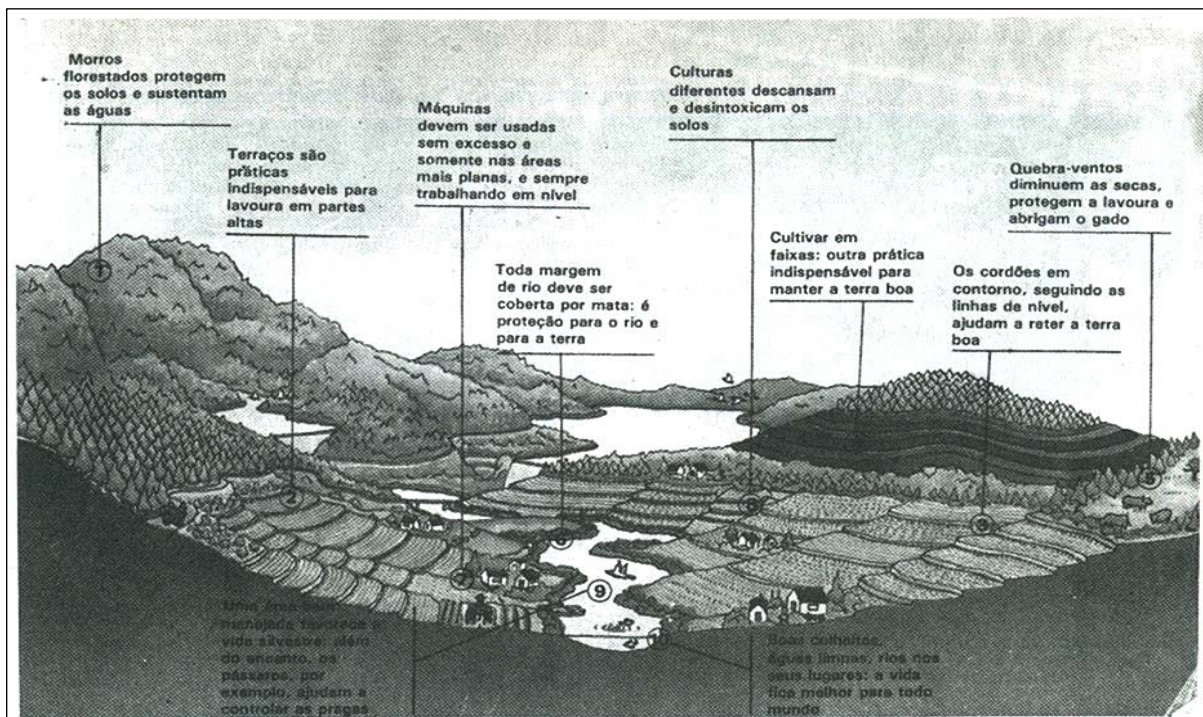
- a) manejar adequadamente os recursos naturais renováveis, principalmente o solo e a água;
- b) incrementar a produção e a produtividade agro-silvo-pastoris;
- c) diminuir os riscos de secas e de inundações;
- d) reduzir os processos de degradação do solo, principalmente a erosão;
- e) garantir uma maior disponibilidade e uma melhor qualidade de água para usos múltiplos;
- f) estimular o planejamento, a organização e a comercialização da produção municipal, sobretudo dos alimentos básicos.
- g) racionalizar os recursos materiais, financeiros e de pessoal em âmbito federal, estadual e municipal, compatibilizando e otimizando sua utilização;
- h) incentivar a organização associativa dos produtores rurais, visando à solução de seus problemas comuns;
- i) maximizar as rendas municipais e comunitárias, através; da minimização de cursos de gerenciamento, de administração, de manutenção de estradas, de obras de arte, de controle da poluição etc;
- j) promover ações comunitárias visando à obtenção de benefício nas áreas de produção, de comercialização, de saúde, de educação, de transporte, de comunicação, etc.;

k) propiciar novas alternativas de exploração econômica à comunidade rural;

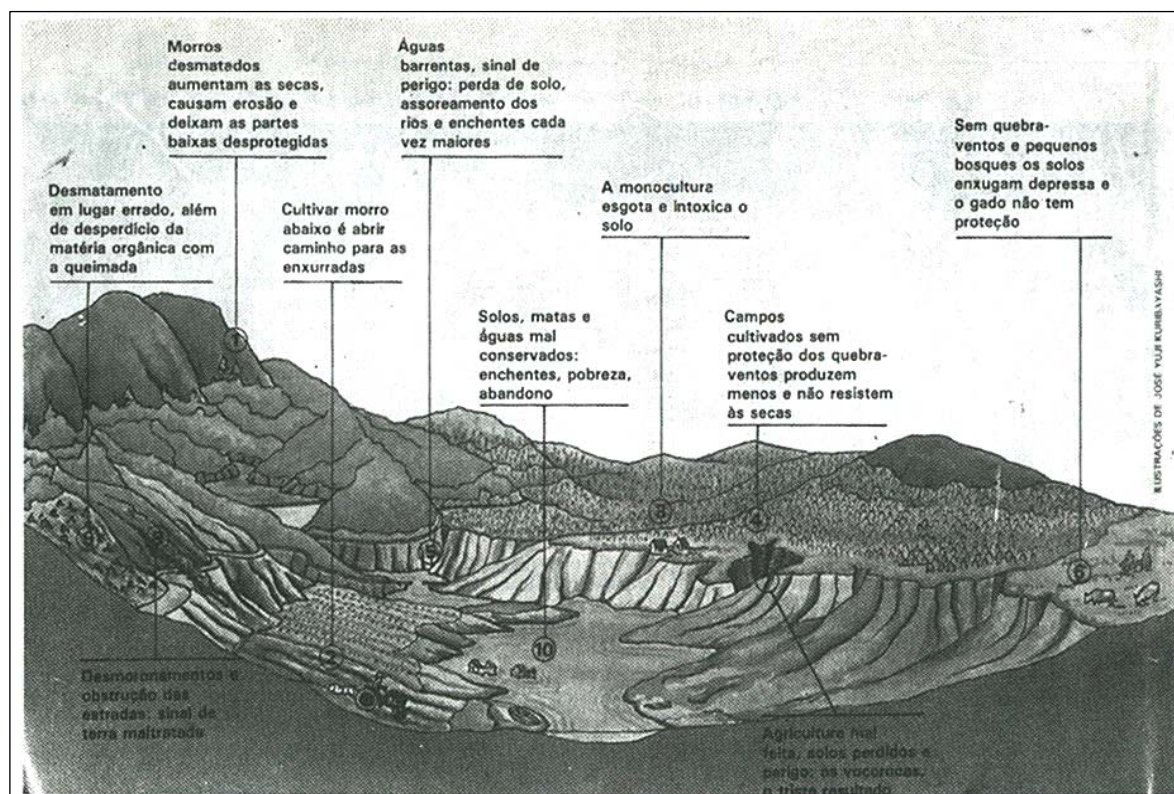
l) participar do processo de fixação da mão-de-obra no campo.

Vale ressaltar, que para a consecução dos objetivos pretendidos nos trabalhos de microbacias hidrográficas são necessárias ações concentradas de todos os segmentos produtivos (a nível federal, estadual e municipal), a participação da iniciativa privada e, principalmente, dos pequenos produtores.

Áreas de cabeceiras de vale, ou vales não canalizados, têm sido identificadas como áreas particularmente suscetíveis a desequilíbrios ambientais. Exemplos de bacias: uma bem planejada com fins conservacionistas, e outra desprovida de qualquer conservação, podem ser observadas nas figuras 1 e 2.



**Figura 1** - Microbacia planejada. Fonte: Revista Globo Rural, ano 1, n.10, julho de 1986.



**Figura 2** - Microbacia sem planejamento. Fonte: Revista Globo Rural, ano 1, n.10, julho de 1986.

Conforme, Sorrenson e Montoya (1989), as características de solos compactados são: baixa infiltração de água, ocorrência freqüente de enxurradas, raízes deformadas, estrutura degradada e alta resistência do solo as operações de preparo. Neste caso recomenda-se, a adoção do sistema de plantio direto. A seqüência às operações de descompactação do solo, é recomendado o plantio de culturas de alta densidade de plantas, alta produção de biomassa e de sistema radicular abundante.

Segundo Amaral (1989), o sistema de rotação de culturas é uma prática de conservação do solo pela qual se alterna, em um mesmo terreno, diferentes culturas, obedecendo-se a uma seqüência pré-estabelecida. É uma prática simples, e pouco onerosa, e que traz benefícios ao solo, já que os campos são semeados com diferentes cultivos de ano para ano. Sua aplicação traz diversas vantagens, destacando-se a melhoria do solo em suas condições físicas, químicas e biológicas, a redução dos processos erosivos, menor incidência de doenças e pragas, reduzindo a necessidade de insumos agrícolas e agrotóxicos. Quando são alternadas duas ou mais culturas ocorre um melhor aproveitamento das riquezas minerais do solo, já que as plantas diferem com relação às exigências nutricionais.

O reflorestamento no contexto da diversificação da produção agrícola é uma prática de conservação que deve ser utilizada nas áreas onde a classe de capacidade de

uso do solo não comporta outro tipo de exploração, áreas estas, altamente susceptíveis à erosão, neste caso o reflorestamento poderá ser utilizado como reserva econômica, para posterior extração de madeiras de valor comercial que a médio e longo prazo poderão render muito lucro ao pequeno produtor, e a escolha das espécies que melhor se adaptem ao clima e ao solo (GALETI, 1979).

Também é extremamente necessário o reflorestamento da mata ciliar e das nascentes dos canais de drenagem, por necessidade legal e por outro lado, para a conservação do solo na bacia hidrográfica na qual faz parte, de certa forma evitando em conjunto com outras práticas de conservação, que o solo seja erodido e transportado para fora do sistema.

O controle da erosão e a redução da degradação do solo, da água e do meio ambiente poderá tornar a agropecuária uma atividade auto-sustentada a longo prazo, sendo que as ações que levam a esses objetivos se farão através das seguintes estratégias:

- a) aumento da cobertura vegetal do solo visando reduzir a desagregação pela redução da energia de impacto das gotas de chuva na superfície;
- b) aumento da infiltração da água no perfil do solo, visando a diminuição do deflúvio superficial e aumento da capacidade de armazenagem, proporcionando crescimento da produção vegetal;
- c) controle do escoamento superficial e conseqüente redução do desgaste do solo pelo processo erosivo, com a redução da poluição dos mananciais por sedimentos ou insumos agrícolas e regularização do regime hídrico:
  - cobertura vegetal,
  - adubação verde,
  - rotação de culturas.

Estas práticas, aplicadas em pequenas áreas, trazem várias vantagens tais como: protege o solo do impacto da gota da chuva, aumento da infiltração da água, reduz a variação da temperatura do solo, incorpora a matéria orgânica, melhora a estrutura na camada superficial.

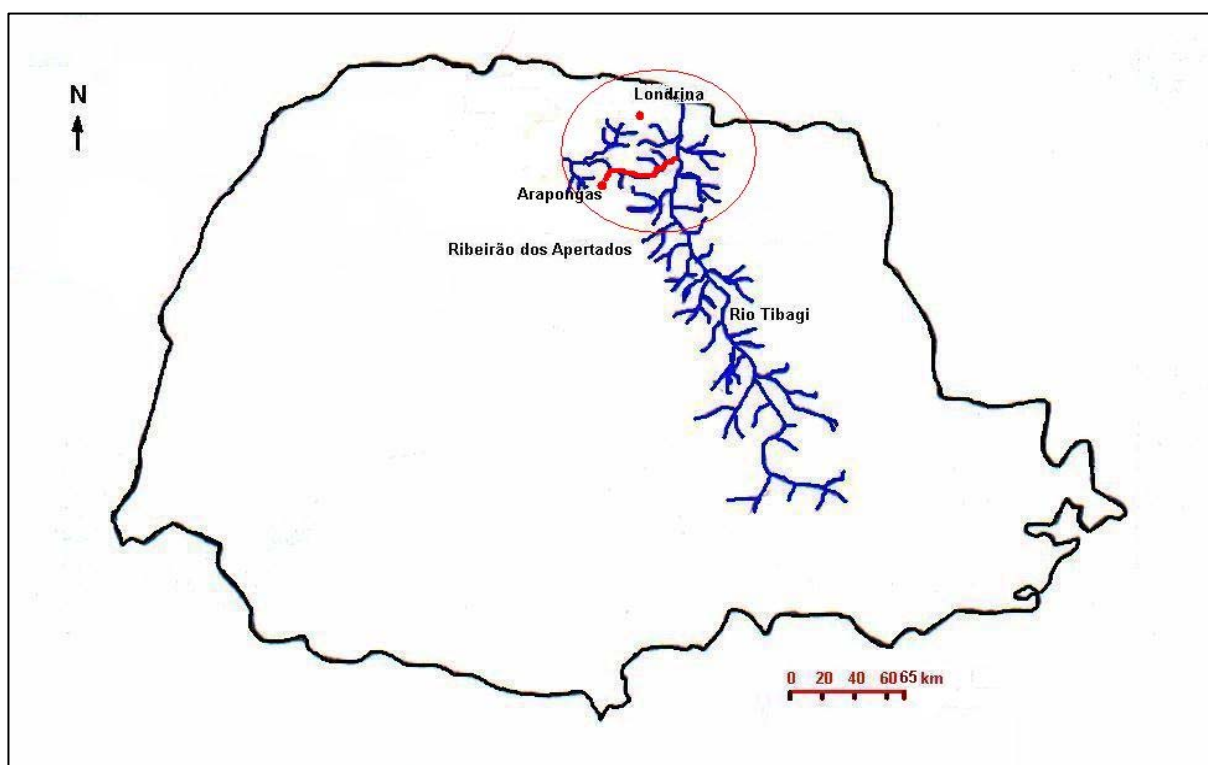
Amaral (1989) recomenda a reforma das pastagens através do plantio de culturas anuais, associando a agricultura e pecuária, sistema que possibilita a reforma de pastagens a baixo custo e com proveito da correção e adubação residual das culturas pelas forrageiras.

Outra prática bastante utilizada é o terraceamento, a qual vem sendo utilizada em solos urbanos (fundos de vale), encostas, etc. É eficaz no controle da erosão, pois reduz o volume e a velocidade do fluxo da água no escoamento superficial, além de reter essa água para posterior infiltração.

As técnicas conservacionistas do solo mais utilizadas no Paraná encontram-se descritas no quadro 1.

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Apertados está situada entre os paralelos 23°22'58" e 23°22'27" S; e nos meridianos de 50°49'43" e 51°25'23" W; encontra-se inserida no Terceiro Planalto paranaense, abrangendo os municípios de Londrina e Arapongas (Figura 3). O Ribeirão dos Apertados nasce no município de Arapongas, com altitude aproximada de aproximada de 800 m; correndo no sentido oeste para leste desembocando no Rio Tibagi, com altitude inferior a 400 m, percorrendo uma extensão aproximada de 65 quilômetros, num relevo ondulado.



**Figura 3** - Localização da Área de Estudo: Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Apertados. Fonte: Stipp (2000).



<b>Práticas</b>	<b>Benefícios</b>	<b>Custos/Desvantagens</b>
1. Terraço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz a movimentação do solo por transporte, mas não elimina a erosão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de construção e manutenção;</li> <li>• A erosão continua;</li> <li>• Perdas de áreas de produção, quando são formados terraços de base estreita murunduns;</li> <li>• Movimento no subsolo na formação dos terraços, reduzindo o rendimento das culturas, principalmente quando são formados murunduns.</li> </ul>
2. Preparo tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparo primário do solo mais barato quando comparado a outro sistema de preparo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altas perdas de solo por erosão.</li> </ul>
3. Preparo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz a erosão do solo quando comparado ao preparo tradicional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de preparo do solo mais caro.</li> </ul>
4. Preparo mínimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz a erosão do solo quando comparado ao preparo convencional;</li> <li>• Mais barato do que o preparo convencional e de custo semelhante ao tradicional;</li> <li>• Produtividade das culturas pouco mais alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As perdas de solo por erosão são reduzidas, mas não eliminadas.</li> </ul>
5. Plantio Direto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de preparo do solo mais barato, em função da eliminação de algumas operações;</li> <li>• Reduz o uso de nutrientes (fósforo);</li> <li>• O replantio após chuvas intensas é eliminado;</li> <li>• Aumenta a infiltração de água e reduz as enxurradas;</li> <li>• Reduz os riscos de baixa produtividade em anos de pouca chuva;</li> <li>• Reduz a erosão do solo a níveis mínimos;</li> <li>• Reduz os custos de construção de terraços;</li> <li>• Altas taxas de germinação devido à estabilidade da temperatura do solo e maiores chances de plantio em condições ótimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A adequação de áreas plantadas requer aumento nos custos;</li> <li>• O nivelamento da área pode ser necessário inicialmente;</li> <li>• Acréscimos no uso de herbicidas e nos custos;</li> <li>• Maior consumo de N, quando a rotação de culturas não for adequada.</li> </ul>
6. Adubação verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz a infestação de pragas, doenças e ervas daninhas;</li> <li>• Reduz a utilização de fertilizantes nas culturas de verão;</li> <li>• Reduz a perda de solo por erosão;</li> <li>• Pode ser uma alternativa mais econômica do que o trigo durante o inverno;</li> <li>• A cultura pode ser usada como alternativa para a produção comercial de sementes, grãos, forragem e silagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentam os custos de preparo do solo, sementes e sementeira;</li> <li>• Custos de colheita ou de roçagem e/ou de incorporação da cultura.</li> </ul>
7. Rotação de culturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta a produtividade das culturas;</li> <li>• Reduz a ocorrência de doenças e o custo de utilização de defensivos agrícolas;</li> <li>• Reduz a necessidade de fertilizantes;</li> <li>• Reduz as perdas de solo;</li> <li>• Conserva a umidade do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os lucros em curto prazo podem ser prejudicados pela não utilização de monoculturas mais lucrativas;</li> <li>• Necessidade de nível mais alto de capacitação do produtor quanto ao manejo do solo/culturas.</li> </ul>

**Quadro 1** - Custos e benefícios de práticas conservacionistas do solo mais usadas no Paraná. Fonte: Boletim Técnico do IAPAR. (1989).

Na microbacia do Ribeirão dos Apertados existe somente uma mata nativa: a Mata dos Godoy, que foi estudada através da carta topográfica, da imagem orbital e também em trabalhos de campo. Totaliza 638 hectares de área e se encontra bem conservada, já que se trata de uma reserva ambiental, hoje Estadual para fins de pesquisa.

## **ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOGRÁFICOS NA ÁREA DE ESTUDO**

A Formação Serra Geral recobre grande parte da área de abrangência do curso inferior do Rio Tibagi onde se localiza o Ribeirão dos Apertados. O magmatismo mesozóico recobre mais de 1.200.000 Km<sup>2</sup> nos estados do Sul e Centro Sul do país, igualmente, o nordeste do Uruguai, nordeste da Argentina e sudeste do Paraguai. Os derrames intermediários constituídos de andesitos também se distribuem amplamente e são encontrados na bacia, embora em espessura e extensões menores do que a dos basaltos.

No que diz respeito aos aspectos morfológicos onde está localizada a área de estudo, a estruturação da rede de drenagem indica uma organização de forma subdendrítica, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense.

Conforme Mendonça (2000), nesta área a pluviosidade média é superior a 1.600 mm anuais e a temperatura média do mês mais quente gira em torno de 28°C e 29°C.

A tipologia climática da área pertence ao tipo Cfa – mesotérmico úmido com verões quentes, geadas freqüentes, tendência de concentração de chuvas nos meses de verão e expressiva estiagem de inverno.

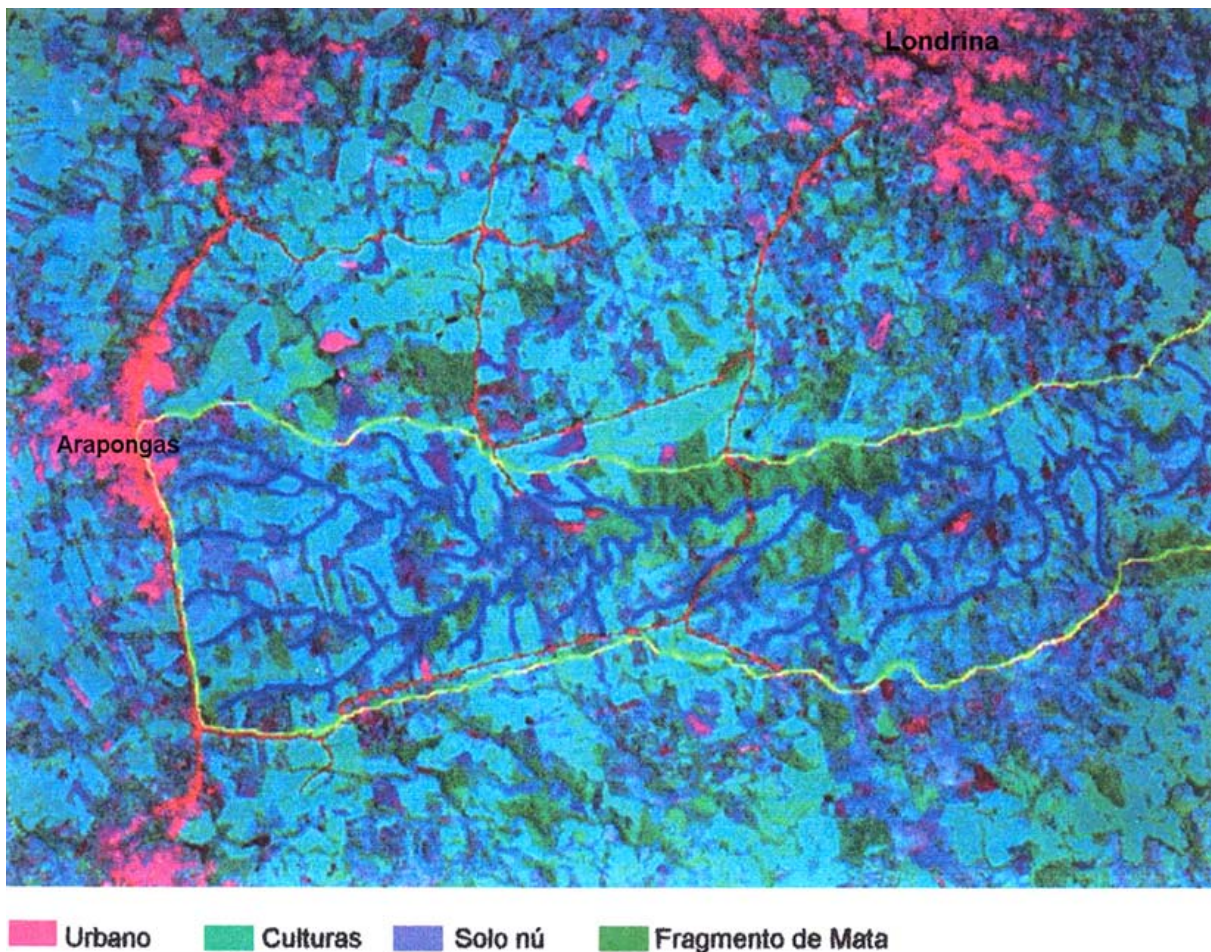
Pelo fato dessa microbacia se localizar no 3º Planalto Paranaense quanto ao tipo de solo, há a predominância de Latossolos, Argissolos e Nitossolos.

Os levantamentos pedológicos constituem bases ideais para antecipação de prováveis insucessos no uso e manejo do solo, podendo até se evitar que áreas inaptas para a exploração agropecuária venham a ser desmatadas, conseqüentemente sendo alteradas suas condições naturais de equilíbrio provocando danos irreversíveis ao meio ambiente (STIPP, 2000a).

Todos os solos do Paraná, devido aos tipos climáticos predominantes, tem sua gênese ligada aos processos de intemperismo, conseqüentemente o mesmo ocorre com a área de estudo.

De São Jerônimo da Serra à Foz do Rio Tibagi no Rio Paranapanema, predomina o uso diversificado e parcelas agrícolas pequenas ou médias. Pastagem expressiva, cultura temporária, e a oeste do Rio Tibagi há presença de pequenas áreas com

matas secundárias e também um fragmento de mata nativa como a Mata dos Godoy, que hoje encontra-se totalmente preservada.



**Figura 4** – Uso do Solo. Limite da bacia em amarelo e rede hidrográfica em azul. Fonte: Imagem ETM Landsat 7 – composição colorida 3/4/5 (04/02/2002).

A área que compreende o 3º Planalto apresenta uma boa aptidão para lavouras com bom nível tecnológico, melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. A maioria dos municípios apresenta domínio de cultura temporária (soja e trigo) com tecnologia moderna. As áreas são bem definidas com domínio de pecuária e cafeicultura; a concentração fundiária é de média a muito forte.

Segundo Stipp (2000a), o Baixo Tibagi (Região Apucarana, Londrina, Cornélio Procópio) é uma área de intensa produtividade agrícola, forte urbanização, industrialização e elevada degradação ambiental.

Além do potencial hídrico representado pela rede de drenagem superficial, existem os reservatórios subterrâneos, que se configuram como grande alternativa para o abastecimento, como reserva estratégica.

Pode-se concluir, portanto, que na Unidade Ambiental Sudoeste da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, onde se localiza a microbacia Ribeirão dos Apertados, há o predomínio de Nitossolos com manchas de neossolos e pequenas intercalações de latossolo. Coincide geologicamente com o Grupo São Bento da Formação Serra Geral. No tocante às altitudes existe uma variação entre 400 a 800 m (STIPP, 2000b).

Caracteriza-se por ser uma área de predominância de agricultura cíclica com boa aptidão de manejo, tanto para a agricultura quanto para a pecuária, ao lado de algumas áreas de aptidão restrita no nível de manejo, refletindo em práticas agrícolas com baixo nível tecnológico. No entanto, a presença de algumas áreas com boa aptidão agrícola baseada em práticas agrícolas refletem de alto a médio nível tecnológico. Quanto ao uso do solo apresenta-se bastante diversificado com presença de pequenos fragmentos de florestas. Quanto à vegetação secundária aparece associada à agricultura cíclica.

Do ponto de vista demográfico os municípios de Arapongas e Londrina apresentam tendência crescente, com um rápido crescimento urbano nos últimos 25 anos. Quanto à evolução da estrutura fundiária, os municípios se apresentam com tendência à estabilização, pois nos últimos anos os estabelecimentos agropecuários tiveram um declínio acelerado, principalmente os de pequena dimensão até 50 ha. São áreas que foram ocupadas entre 1920 a 1940, baseada na agricultura cafeeira de pequenas propriedades.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Como base territorial, foi utilizada, neste trabalho, a microbacia hidrográfica Ribeirão dos Apertados, no município de Londrina (PR), pelo fato da microbacia hidrográfica ser considerada uma unidade ideal para análise de elementos físicos e humanos. Adotou-se uma estrutura de análise baseada nos seguintes procedimentos:

- a) obtenção de informações sobre projetos de manejo integrado de recursos naturais que se utilizam a microbacia hidrográfica como unidade de planejamento e desenvolvimento de ações, por meio de levantamentos bibliográficos;
- b) trabalhos de campo, com visitas regulares para reconhecimento da área, e coleta de dados referenciais e informações in loco;
- c) levantamento de informações junto às Secretarias Municipal e Estadual de Agricultura, em Londrina e Arapongas, a fim de saber as épocas de plantio na região norte do Estado do Paraná, e mais especificamente na área de estudo;
- d) foi elaborado um Calendário Agrícola da região, que encontra-se em Anexo;

- e) realização de entrevistas formais além de conversas informais com produtores rurais da microbacia, tendo como objetivo determinar a inferência da ação antrópica sobre os elementos solo, água e vegetação, por meio do desenvolvimento da atividade agrícola e conhecimento preciso das práticas de manejo nela atualmente utilizados (o Roteiro da Entrevista encontra-se no final do artigo).

## **CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE SOLOS NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DOS APERTADOS**

As práticas de manejo dos solos, segundo princípios conservacionistas envolvendo a vegetação, ao evitar o carregamento 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 Bertoni e Lombardi Neto (1990) tornariam esta água imprópria para o 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 química, abundante em argila que, em períodos chuvosos, adere aos implementos agrícolas e em períodos secos, torna-se duro para o trabalho das máquinas.

Os agricultores da área de estudo não tem interesse em investir em outros tipos de culturas, por causa dos gastos com insumos e implementos agrícolas adequados a cada cultura, preferindo a soja e o milho porque estes produtos têm mercado garantido com preços mais compensadores, na maioria das vezes.

## **PLANTIO DIRETO**

O preparo do solo com o emprego do método convencional, ou seja, aração ou subsolagem, tem sido substituído 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 encontra a camada superficial do solo.

O plantio direto se caracteriza pela dissecação dos restos de culturas e eliminação de larvas indesejáveis, por meio da aplicação de um herbicida, criando, com isto,

uma cobertura morta 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 combustíveis (SATURNINO & LANDERS, 1997).

Com esta prática, onde o relevo se apresenta com declividades superiores a 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. Torna-se mais eficaz ainda esta técnica quando em conjunto se faz o terraceamento.

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.

Alguns agricultores que aderiram ao sistema conservacionista de preparo do solo estão vendo que este sistema é mais vantajoso em comparação ao preparo convencional, porque diminui os custos com maquinários e combustível. Como se pode observar, na figura 5, as grandes áreas aparecem com a palhada que restou da última safra de soja.

Segundo agricultores entrevistados e confirmados pelos técnicos agrícolas, a adoção do sistema de plantio direto está sendo realizada paulatinamente, por causa da necessidade de implementos agrícolas adequados e maior prática de trabalho com o novo sistema. Contudo, vale lembrar que, em visitas ao campo, não foi visto, nas áreas do curso médio do Ribeirão dos Apertados, o emprego do cultivo mínimo ou do plantio direto, na maioria das pequenas propriedades, já que estas ainda cultivam um pouco de café, frutas, e agricultura de subsistência.

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

Os agricultores de áreas maiores 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.



**Figura 5** – Sistema de Plantio Direto na Palha – Prática de controle da erosão.

Com relação à aplicação de agrotóxicos, diminuição de ervas e proliferação de insetos no sistema de plantio direto, existem discordâncias, como consta em Bertoni & Lombardi Neto (1993), os quais afirmam que o plantio direto diminui a erosão; mas, por outro lado, facilita a proliferação de insetos, já que na cobertura morta encontram ambientes microclimáticos mais favoráveis para se desenvolverem. Esta questão é realmente séria se considerar que as condições climáticas da região são de chuvas e temperaturas elevadas na maior parte do ano; com acentuado efeito úmido que se estende de setembro a março / abril. A dinâmica do ambiente morfoclimático no solo pode ser intensificada sob estas condições, porém, verifica-se que os diversos autores que fazem parte do trabalho organizado por Saturnino & Landers (1997) defendem a tese de que com a diminuição do uso de herbicidas e inseticidas, criam-se condições para o aparecimento dos inimigos naturais que se desenvolvem gradativamente com o passar do tempo. As condições climáticas apontadas também podem ser favoráveis para este caso.

Na figura 6, observa-se que o milho já está crescido sobre a restela da safra anterior. Uma preocupação constante dos técnicos agrícolas da Secretaria de Agricultura da cidade de Londrina, é com relação à lavagem dos equipamentos de pulverização de agrotóxicos nos cursos d'água. Segundo informações desses técnicos e as conversas informais com os agricultores, estes estão tomando mais cuidado com a limpeza dos equipamentos, não se utilizando dos cursos d'água, armazenando as embalagens e devolvendo-as às lojas e locais onde foram compradas.



**Figura 6** – Cultura de Milho (safrinha) sob Sistema de Plantio Direto.

Outro problema que ocorre em praticamente toda a extensão da microbacia, conforme se pode observar nos trabalhos de campo foi o do uso excessivo da mecanização, por meio de tratores, plantadeiras e colheitadeiras, que acabam causando compactação das camadas superficiais do solo. A compactação, além de dificultar o crescimento das raízes, dificulta também a infiltração e o armazenamento de água no solo e, conseqüentemente, provoca 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 subdosagem só é feita se a camada superficial apresentar sinais de compactação.

## **A EROSÃO**

Durante o período de estudos na microbacia hidrográfica Ribeirão dos Apertados não se notou a presença de processos erosivos significativos a não ser uma fraca erosão laminar, e uma possível queima de resíduos orgânicos, sem maiores prejuízos aos solos e às culturas. Sendo o solo muito argiloso, a possibilidade de ocorrer escoamentos pluviais intensos com formação de erosões é muito grande. Este fenômeno pode ser agravado em terrenos mais inclinados onde a declividade passa dos 12%.

Pode-se observar também que os terraços foram construídos inadequadamente em algumas propriedades, sendo que em áreas mais inclinadas encontram-se os terraços de base estreita e menor espaçamento entre estes, estando também isentos de vegetação



sobre estes. Observou-se que devido ao emprego do terraceamento associado com o sistema de plantio direto, mesmo com pouca palhada sobre o solo; não existem processos erosivos significativos como ravinas e voçorocas, mas somente uma fraca erosão laminar entre os terraços.

A figura 7 mostra um exemplo de um leve escoamento superficial devido a inexistência de curvas de nível, levando assim ao carreamento de partículas de solo, provocando a erosão laminar.

## OS TERRAÇOS

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

Em uma lavoura, o terraceamento é essencial já que esse tipo especial de sulco ou canal visa além de interceptar a água de enxurrada, conduzir o excesso pelo canal. São vários métodos utilizados, e sua escolha depende das condições do terreno (tipo de solo e declividade).

Além de dificultar a instalação de processos erosivos e o carregamento de sedimentos para os cursos d'água, os terraços proporcionam um maior armazenamento de água no solo tornando o balanço hídrico positivo para as plantas em períodos secos.



**Figura 7** - Plantio de trigo. Provável erosão laminar, falta de terraços com base larga.

## RESULTADOS

Para visualizar a situação em que se encontra a microbacia foram sintetizadas as principais características que estão apresentadas no quadro 2. Através do quadro-síntese, pode-se perceber a situação em que se encontram os elementos solo, vegetação, água e clima necessários ao desenvolvimento da atividade agrícola.

Em entrevistas, foi possível observar que os proprietários destas áreas próximas a microbacia do Ribeirão dos Apertados se mostram um pouco preocupados com a conservação e recuperação dos recursos naturais. Entretanto tornam-se necessários mais trabalhos de conscientização e de demonstração como “dias de campo” promovidos por técnicos agrícolas e agrônomos, para que haja uma integração maior desses agricultores, a fim de uma preservação ambiental mais eficiente.

A microbacia Ribeirão dos Apertados possui um bom potencial ecológico sustentado pela fertilidade dos solos da classe dos nitossolos 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 torna-a 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 pragas que provocam danos as culturas praticadas e aos ecossistemas locais.

No curso médio da microbacia não foram detectados sinais de assoreamento observados ao longo de sua extensão; fruto da proteção combinada do terraceamento com a mata ciliar, muitas vezes bem desenvolvida no porte e na extensão.

Elementos	Situação atual	Práticas de Conservação	Ação Antrópica	Alternativas de manejo
<b>Solos</b>	Conservados	Terraceamento e Plantio Direto	Uso intensivo com culturas anuais	Incorporação da matéria orgânica melhoramentos dos terraços
<b>Vegetação (matas nativas e ciliares)</b>	Preservadas	Trabalho constante de recuperação ciliar e preservação da mata nativa “Mata dos Godoy”	Preservação da mata ciliar para não provocar o assoreamento	Aumentar o plantio inclusive com espécies frutíferas
<b>Água (córregos)</b>	Sem assoreamento	Terraceamento Plantio Direto Mata Ciliar	Uso restrito e localizado. Boa parte da área protegida por reserva ambiental	Preservar a mata ciliar. Construir pequenas represas para contenção de água em períodos de seca
<b>Clima temperatura Pluviosidade</b>	Excedente hídrico no verão Seca no inverno	Armazenamento da água no solo	Manejo de culturas adequadas a cada estação	Irrigação controlada

**Quadro 2** – Síntese da Situação Atual da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Apertados.

Nos trabalhos de campo, observou-se também que as matas ciliares do médio curso vêm propiciando a conservação do leito fluvial caracterizada pela inexistência de deposição de sedimentos, além de servir de abrigo e fonte de alimentos para animais e aves.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise do manejo e da conservação dos solos agrícolas da microbacia Ribeirão dos Apertados demonstrou, ao longo do trabalho, a complexidade da manutenção da dinâmica do sistema ambiental, em virtude da gama de fatores envolvidos que apresentam características peculiares, variando de propriedade, de cultura e dos tipos de práticas de plantio de cada agricultor.

Apesar de vários fatores que levam a uma certa dificuldade para a sua compreensão completa, foi possível verificar que a microbacia estudada apresenta bons resultados, no que diz respeito ao manejo do solo, das águas e da vegetação, porém, apresenta um problema de difícil solução, ou seja, a diminuição do uso de produtos químicos utilizados para o controle da proliferação de pragas, envolvendo uma mudança de hábito 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.

Com relação à erosão dos solos não se encontram sinais de processos erosivos acelerados, somente uma fraca erosão laminar contida pelo terraceamento que vem sendo largamente realizado.

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 ao 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 ano, sem períodos para o repouso do solo.

O clima oferece boas condições para o desenvolvimento das culturas praticadas na área 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 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 em algumas áreas, pois, nem sempre a espécie de topo de vertentes se adapta às margens dos cursos d'água.

Pode-se afirmar que a microbacia Ribeirão dos Apertados se encontra em bom estado de conservação, com a aplicação, dentro da realidade local, de um sistema de manejo adequado à situação local. Estas ações, enquadradas na concepção de manejo integrado entre os produtores rurais, garantem menores prejuízos com a atividade agrícola e para o sistema ambiental.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, N. A. D. *Noções de conservação do solo*. São Paulo: Nobel, 1989.
- ADUR, A. F. et. al. Programa de manejo integrado de solos e água do Paraná. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, Maringá, 1985. *Anais do III Simpósio Nacional de Controle de Erosão*, Maringá (Pr), ABEG, 1985, p.13-20.
- BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D. E LOMBARDI NETO, F. A Ocorrência de Erosão Rural no Estado de São Paulo. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, São Paulo, 1981. *Anais do II Simpósio Nacional de Controle de Erosão*, São Paulo, ABGE, 1981, p.117-137.
- BELTRAME, A. V. *Diagnóstico do meio físico em bacias hidrográficas*. Florianópolis: UFSC, 1994.
- BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 1993.
- BRAGAGNOLO, N. *Solo: uma experiência em manejo e conservação*. Curitiba: ed. do autor, 1997. 102p.
- CHRISTOFOLETTI, A. A análise de bacias hidrográficas. In *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blucherm 1980. p.103-125.
- GALETI, P. A. *Conservação do solo, reflorestamento, clima*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, 1979.
- GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org.). *Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p.149-209.
- HIDALGO, P. *Metodologia de Planejamento Participativo em Microbacias Hidrográficas*. Rio de Janeiro (RJ), EMATER, 1996 (Apostila de Curso).
- IAPAR, *Boletim Técnico do IAPAR*, Londrina, 1989 n.21, p.52.
- MENDONÇA, F. A. Caracterização Climática. In: STIPP, Nilza Aparecida Freres (org.). *Sociedade natureza e meio ambiente no norte do Paraná: a porção inferior da bacia hidrográfica do Rio Tibagi*. Londrina: UEL, 2000.
- PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo*. São Paulo: Nobel, 1979.
- SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. *O meio ambiente e o plantio direto*. Goiânia: PIPDC, 1997, 116p.

- SORRENSON, W. J.; MONTOYA, L. J. *Implicações econômicas da erosão do solo e do uso de algumas práticas conservacionistas*. Boletim Técnico do IAPAR, n.21, 110p. 1989.
- STIPP, NILZA A. F. (org.) *Sociedade natureza e meio ambiente no norte do Paraná: a porção inferior da bacia hidrográfica do Rio Tibagi*. Londrina: UEL, 2000a.
- STIPP, NILZA A. F. Principais Tipos de Solos: e sua caracterização. In: STIPP, Nilza Aparecida Freres (org.). *Sociedade natureza e meio ambiente no norte do Paraná: a porção inferior da bacia hidrográfica do Rio Tibagi*. Londrina: UEL, 2000b.
- TAVARES, A. C. *A Erosão dos Solos no Contexto da Análise Ambiental* (Doutoramento em Geografia) Rio Claro. UNESP, 1986.
- ZIBETTI, G. J. Controle de Erosão de Forma Integrada em Bacia Hidrográfica – A Experiência de São Judas Tadeu. In: *III SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO*, Maringá, 1985. Anais do III Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Maringá (PR), ABGE, 1985, p.259-266.



## ANÁLISE DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA BACIA DO RIBEIRÃO DOS APERTADOS, A PARTIR DE IMAGENS LANDSAT<sup>1</sup>

Fernando de Lima Fávaro<sup>2</sup>  
Nilza Aparecida Freres Stipp<sup>3</sup>

**RESUMO:** O processo de colonização do norte do Estado do Paraná ocorreu de forma rápida e devastadora, com a retirada de florestas para o estabelecimento de propriedades rurais. Poucos remanescentes florestais restaram. O objetivo do presente estudo foi analisar o estado de conservação de fragmentos florestais específicos, localizados na bacia do ribeirão dos Apertados, através da comparação de imagens orbitais geradas em diferentes épocas pelos satélites Landsat5 e Landsat7.

**Palavras-chave:** Ribeirão dos Apertados, fragmentação florestal, colonização do Paraná, imagem orbital, imagens Landsat.

### ANALYSIS OF FOREST REMNANTS OF THE APERTADOS RIVER BASIN THROUGH LANDSAT IMAGES.

**ABSTRACT:** The colonization of northern of Parana State was rapid and violent, with evacuation of forests to the establishment of farms. Few forest remnants were not destroyed. The goal of this study was to analyze the status of conservation of specific forest fragments, located in Apertados river basin, through comparison of orbital images produced by Landsat5 and Landsat7 satellites in different periods.

Key-words: Apertados river basin, forest fragmentation, colonization of Parana State, orbital images, Landsat images.

## INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal natural tem sido profundamente afetada pela ação antrópica em praticamente todas as regiões do globo, mas principalmente nas áreas tropicais. Atividades econômicas como agropecuária, extração e comércio de madeira e programas regionais de desenvolvimento estão entre as principais causas da redução das áreas verdes.

No caso do Brasil, um dos biomas mais afetados é a Floresta Atlântica, mundialmente conhecida por ser uma das mais ricas regiões em número de espécies da fauna e da flora. Localizada no litoral brasileiro, ela estende-se do Ceará ao Rio Grande do Sul, penetrando no interior do continente em distâncias variáveis, chegando a ultrapassar as fronteiras do país na região missioneira (Argentina) e no sul do Paraguai (SICK, 1997). O processo de ocupação do Brasil levou este bioma a uma drástica redução de sua cobertura

<sup>1</sup> Os autores agradecem ao Professores Valmir de França e Osvaldo Coelho Pereira Neto, docentes do Depto de Geociências da UEL, pela cessão e adequação das imagens.

<sup>2</sup> Pós-graduação em Análise Ambiental em Ciências da Terra - Departamento de Geociências, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina. e-mail: fflavaro@uel.br.

<sup>3</sup> Professora Dr<sup>a</sup>. do Departamento de Geociências, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina. e-mail: nafreres@uol.com.br.

vegetal original, hoje disposta esparsamente ao longo da costa brasileira e no interior das regiões Sul e Sudeste, além de importantes fragmentos no sul dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul e no interior dos estados do Nordeste (Fundação S. O. S. Mata Atlântica, 1998). Atualmente, as poucas áreas de floresta contínua estão concentradas na região amazônica, embora estas também estejam sofrendo intensa devastação, em função de atividades econômicas e de desenvolvimento sócio-regional.

O estado do Paraná apresentava, até o início do século XX, uma composição florística natural bastante rica, com cerca de 85 % de sua superfície coberta por florestas mas que, com a introdução de atividades agro-pastoris, acabou sendo reduzida a menos de 10 % do tamanho original (Tabela 1).

**Tabela 1** – Evolução da cobertura florestal no Estado do Paraná.

ANO	COBERTURA FLORESTAL (ha)	PERCENTUAL (%)
(*)1500	17.000.000	85,00
(**)1895	16.782.400	83,41
(**)1930	12.902.400	64,13
1937	11.802.400	59,60
(**)1950	7.983.400	39,68
1955	6.913.600	34,90
1960	5.563.600	28,10
(**)1965	4.813.600	23,92
(***)1980	3.413.447	16,97
(****)1990	1.848.475	9,19
(****)1994	1.712.814	8,60
(****)1995	1.769.449	8,79

Fonte: (\*) Cobertura Florestal primitiva original – Estimativa; (\*\*) Maack, 2002; (\*\*\*) FUPEF, 1984; (\*\*\*\*) SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA, 1998; (\*\*\*\*\*) IAP, 1994

A região norte do estado também teve a cobertura vegetal reduzida, em função da introdução da cultura cafeeira que se expandiu a partir do estado de São Paulo (FRANÇA, 1997). Condições favoráveis, como clima e solo fértil, incentivaram agricultores das tradicionais regiões cafeeiras a vir formar suas fazendas neste Estado (BARROS E MENDONÇA, 2000; STECA E FLORES, 2002). A velocidade desta expansão pode ser



observada na porção mais baixa da bacia do Rio Tibagi onde resta, atualmente, menos de 1% da cobertura florestal original, representada por fragmentos florestais com diferentes graus de alteração (DIAS, 1998). A forma como a colonização do norte do Paraná ocorreu resultou na total modificação de sua paisagem natural, com alterações significativas na qualidade dos solos, das águas e até mesmo do CLIMA (MENDONÇA, 1996 APUD FRANÇA, 1997; MAACK, 2002). Atualmente, a paisagem rural local é dominada por plantações de soja, trigo e cana-de-açúcar e, em menor escala, por pastagens (BORNSCHEIN e REINERT, 2000).

A cobertura florestal é importante para o solo, pois impede que este fique exposto à ação de intempéries, evitando a formação de voçorocas e, também, o assoreamento de corpos d'água. É importante para a manutenção do clima, pois evita o aumento das amplitudes térmicas, mantém a umidade do ar e impede o aumento da velocidade dos ventos, além de ser fundamental para a sobrevivência e conservação da fauna. Salienta-se que a retirada da vegetação altera totalmente os aspectos citados acima (SOARES e MEDRI, 2002).

Apesar da intensa ação antrópica, alguns fragmentos de floresta do norte do Paraná foram poupados, em função da acentuada declividade dos locais onde se encontram. Estes poucos remanescentes tornaram-se de grande importância por abrigarem muitas espécies nativas. É possível encontrar, em alguns remanescentes, espécies vegetais como a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e o palmito (*Euterpe edulis*). Dentre os animais, as aves são os que predominam nesses ambientes, mas é possível também encontrar diversas espécies de mamíferos, anfíbios e répteis, além de invertebrados.

Dada a importância destes remanescentes, o presente estudo tem com objetivo a análise do estado de conservação de fragmentos florestais específicos, localizados ao longo da bacia do ribeirão dos Apertados, através da comparação de imagens orbitais geradas em diferentes épocas pelos satélites Landsat5 e Landsat7.

## **O USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS EM ESTUDOS DE VEGETAÇÃO**

Com a redução das florestas, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias que possibilitem a conservação da vegetação remanescente. Neste contexto, o uso de ferramentas, tais como os Sistemas de Informações Geográficas, permite à pesquisadores, legisladores e pessoas incumbidas de tomar decisões, a aquisição de informações espaciais ágeis e adequadas ao planejamento e gerenciamento ambiental (SIMÕES e CARDOSO, 1998).

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) ou de geoprocessamento consiste em um sistema computacional que reúne um poderoso conjunto de ferramentas para a entrada, armazenamento, recuperação, transformação, análise e representação de dados do mundo real para um conjunto particular de propósitos. O princípio fundamental de funcionamento de um SIG é o georreferenciamento, ou seja, a indexação ou codificação geográfica da informação utilizada através de um sistema de referência cartográfica. Outra característica é a possibilidade de integrar informações espaciais e não espaciais de natureza, origem e forma diversas numa única base de dados, possibilitando a geração de novas informações derivadas e sua visualização na forma cartográfica (ARONOFF, 1991 apud WEBER et al., 1998).

O processamento de dados em SIG pressupõe que os mesmos estejam organizados em planos de informações individuais, de acordo com a natureza dos diversos temas a serem representados, como uma forma de efetuar análises que possam considerar separadamente as características específicas de cada um. A informação de cada plano é composta de basicamente duas partes. Uma delas é a informação espacial, referenciada a um sistema de coordenadas e com a localização e delimitação das classes da área de interesse. A outra parte é composta pelos atributos não espaciais e reúne dados descritivos de natureza diversa sobre as classes, geralmente tabulados e organizados em um sistema gerenciador de banco de dados (BURROUGH, 1992 apud WEBER et al., 1998).

De acordo com WEBER (1995 apud WEBER et al., 1998), os dois tipos de informação, cartográfica e tabular, quando isoladamente utilizados como nos métodos convencionais de análise, não são aproveitados em sua totalidade. A cartografia per se, por exemplo, embora represente um passo essencial para o conhecimento do território a ser administrado, é um elemento relativamente estanque, especialmente quando não estiver armazenada em meio digital. O uso isolado de um banco de dados convencional, por outro lado, permite apenas a obtenção de listas com os resultados de operações lógicas ou aritméticas. Identificam-se quais áreas apresentam uma ou mais características especificadas, mas não se obtém nenhuma informação acerca da distribuição espacial dessas áreas.

A possibilidade oferecida pelo geoprocessamento de integrar os dois tipos de informação e de executar qualquer tipo de operação sobre a mesma base de dados fez com que a análise ambiental experimentasse nos últimos anos um grande salto metodológico, passando a contar com a possibilidade de considerar correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes (XAVIER-DA-SILVA, 1992 apud WEBER et al., 1998).

## **INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DE IMAGENS AÉREAS E ORBITAIS**

A fotointerpretação consiste na leitura de objetos ou situações em imagens aéreas e orbitais, seguido da interpretação das mesmas (FRANÇA, 1997). Através destas imagens, é possível obter diversos tipos de informações, de acordo com o objetivo pretendido.

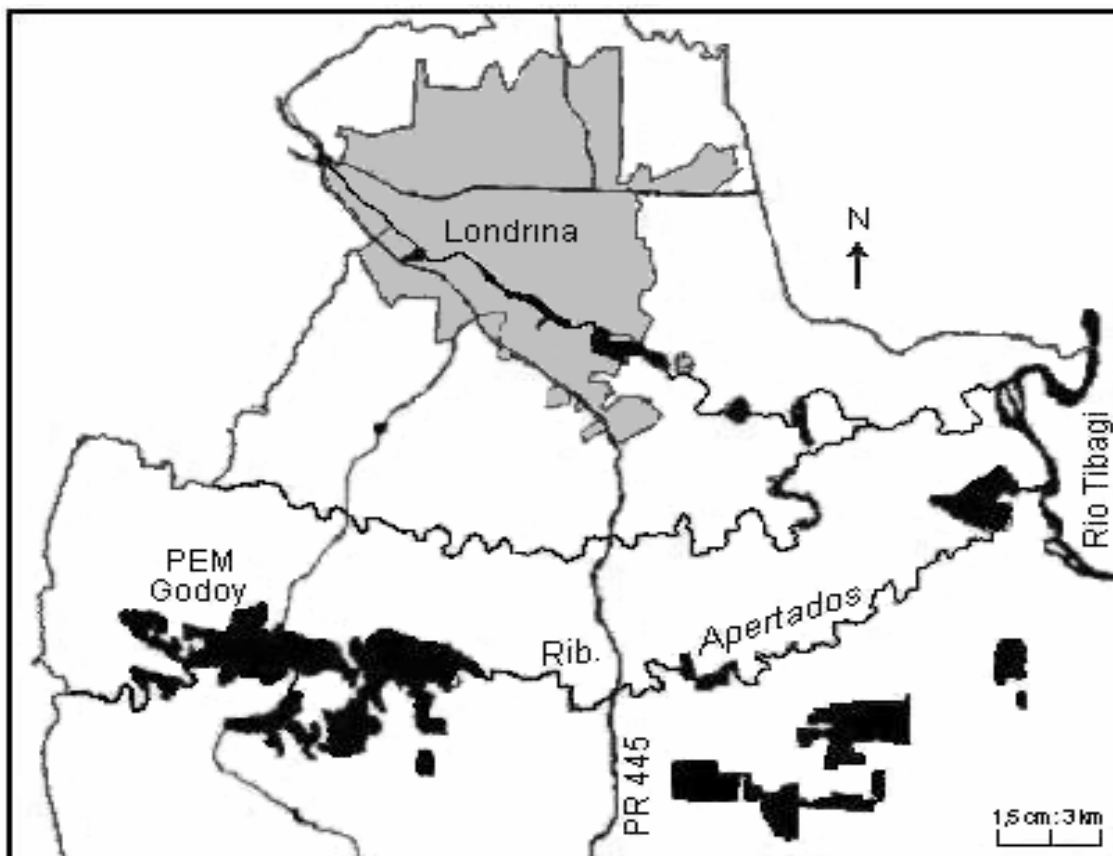
Conforme Loch (1989, apud FRANÇA, 1997), a identificação de objetos nas imagens aéreas é feita levando em conta alguns aspectos como forma, tamanho, cor e tonalidade, textura e densidade, posição e adjacências.

A forma do objeto permite identificar construções, culturas, pastagens, rios e outros. O tamanho permite identificar objetos e diferenciá-los. Neste caso é necessário observar a escala da imagem, pois esta poderá descartar ou confirmar uma possibilidade. A tonalidade permite diferenciar objetos pelos tons de cores mais claros ou mais escuros. A textura é determinada pelo conjunto de unidades pequenas que são reconhecidas individualmente, enquanto a densidade consiste na quantidade de unidades do objeto dentro de determinada área. A posição diz respeito à região na qual foi tomada a fotografia. É importante salientar a necessidade de que, no caso de possíveis dúvidas, serão necessárias incursões a campo para que estas possam ser sanadas.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A bacia do ribeirão dos Apertados abrange uma área de aproximadamente 330 Km<sup>2</sup> constituindo, desta forma, uma das principais entidades hidrográficas do município de Londrina. Suas nascentes localizam-se no município de Arapongas, indo desaguar diretamente no rio Tibagi, após percorrer aproximadamente 65 km no sentido oeste-leste (Figura 1). Este ribeirão atua como limite de diversas propriedades particulares e, também, como limite sul do Parque Estadual Mata dos Godoy (656 ha), considerado o principal remanescente florestal do norte do Paraná, numa extensão de aproximadamente 7200 m.

A exemplo da maioria dos rios que compõem a bacia hidrográfica do rio Tibagi, o ribeirão dos Apertados apresenta uma tendência à degradação ambiental, resultado das profundas intervenções antrópicas realizadas ao longo de suas margens, como manejo inadequado do solo, redução da mata ciliar, desmatamento desenfreado e uso de agrotóxicos em lavouras e pastagens.



**Figura 1** – Localização do ribeirão dos Apertados dentro do município de Londrina, com alguns remanescentes florestais, entre os quais o Parque Estadual Mata dos Godoy. Fonte: modificado de França, 1997.

## **ANÁLISE DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA BACIA DO RIBEIRÃO DOS APERTADOS**

Neste trabalho procurou-se analisar se houve algum tipo de alteração sobre os remanescentes existentes na bacia do ribeirão dos Apertados. Tais remanescentes foram considerados como áreas florestais, não observando se são constituídos por floresta primária ou secundária, uma vez que tal classificação foi realizada por França (1997).

Foram analisadas quatro imagens orbitais, sendo três geradas por satélite Landsat5-TM - WRS 222/76, nos dias 24 de julho de 1997, 16 de novembro de 1998 e 05 de dezembro de 1999, banda 3 com contraste negativo, e uma imagem gerada pelo satélite Landsat7-ETM, no dia 04 de fevereiro de 2002, banda 3 com contraste negativo, todas com escala aproximada de 1:150.000.

O mapeamento das áreas de remanescentes foi realizado sem o auxílio de interpretação digital da imagem, sendo mapeadas apenas as áreas em que a identificação visual foi possível. Deste modo remanescentes muito pequenos não puderam ser identificados.

O formato das áreas florestais ajudou na identificação, uma vez que a maior parte dos remanescentes apresenta contornos irregulares, diferentemente das áreas de cultivo e de pastagens que geralmente apresentam formas retilíneas. Após a identificação, essas áreas foram copiadas em papel vegetal e colocadas uma sobre a outra para que fossem comparadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A atividade agrícola que se desencadeou no norte do Paraná, a partir da década de 1920, trouxe graves conseqüências ao ambiente natural que ali existia, em que a contínua floresta foi rapidamente removida para dar lugar a pequenos lotes rurais, restando somente pequenos e esparsos fragmentos florestais (ANJOS, 1999).

Infelizmente tais remanescentes, apesar de terem sido poupados do desmatamento, não escaparam de outros tipos de degradação. A presença de espécies vegetais de importante valor comercial nestas áreas como peroba-rosa e palmito, entre outras, fez com que os proprietários entrassem nos remanescentes somente para retirar estas espécies. O tamanho dos remanescentes, de certo modo foi mantido, mas a composição vegetalacional foi fortemente alterada.

Com a retirada da madeira, esses fragmentos foram abandonados e o que se observa atualmente são alterações no entorno deles. As imagens orbitais mostram uma certa variação no tamanho das áreas dos remanescentes florestais, possivelmente em razão das atividades agrícolas ao redor das mesmas. Tais atividades geralmente envolvem o reaproveitamento de pequenas porções que se encontravam abandonadas dentro das propriedades rurais, através da remoção da vegetação secundária (por roçagem ou queimada).

Além do reaproveitamento de algumas áreas, também ocorre o abandono (em geral, temporário) de outras, em função de fatores como atraso no plantio em função de longos períodos de estiagem e falta de recursos para o custeio da safra, entre outros.

Fazendo uma comparação entre as imagens orbitais, observa-se que o Parque Estadual Mata dos Godoy parece apresentar uma área mais homogênea que os demais remanescentes da bacia do ribeirão dos Apertados, no que se refere à variação de tamanho. Além disso, este parque apresenta um alto grau de conservação, diferentemente dos outros remanescentes, cujas alterações encontram-se elevadas.

Com relação à mata ciliar, a situação da bacia do ribeirão dos Apertados, principalmente no trecho entre o Parque Estadual Mata dos Godoy e o rio Tibagi, é

preocupante. As imagens orbitais mostram poucas áreas com vegetação arbórea ao longo do ribeirão, o que é um indicativo de que as margens estão sendo utilizadas para plantio de culturas e também para criação de gado. Já o trecho entre as nascentes e o parque estadual aparenta estar em melhor situação.

A ausência de mata ciliar altera as condições locais, gerando desequilíbrio ecológico de grandes proporções. Um dos grandes problemas decorrentes da destruição deste ecossistema é o acentuado escoamento superficial de resíduos para o leito dos rios, principalmente durante períodos de alagamento. De acordo com Assis (1991), a médio e a longo prazo, o acúmulo destes sedimentos provocará rebaixamento do nível do aquífero freático, gerando enchentes e diminuindo a vida útil de barragens e hidrelétricas. Outro problema é que as margens dos rios desprovidas de vegetação ciliar são altamente instáveis e sujeitas à erosão, podendo ser até 30 vezes maior do que quando as margens estão florestadas (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997 apud MEDRI et al., 2002).

Além disso, as matas ciliares são importantes pois podem funcionar como filtros de sedimentos e de poluentes ligados a eles, impedindo a erosão dos mesmos, de modo a diminuir a poluição dos rios. Esse tipo de vegetação também exerce forte controle sobre o microclima do rio, pois a temperatura da água está correlacionada com a temperatura do solo da floresta ciliar (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997 apud MEDRI et al., 2002).

Os animais também são beneficiados pelas florestas ciliares, pois tanto a matéria orgânica quanto a vegetação viva destas áreas são fontes de alimentação para muitas espécies, desde insetos até mamíferos (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997 apud MEDRI et al., 2002). Por outro lado, a atividade alimentar dos animais, ao longo do tempo, atua na estrutura e no funcionamento das matas ciliares. Por exemplo, a zoocoria, isto é, a dispersão de sementes por animais, facilita a expansão de certas espécies vegetais por meio da alimentação seletiva e do transporte de propágulos (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997 apud MEDRI et al., 2002).

As matas ciliares também propiciam corredores para migração e dispersão de animais e plantas. Em um estudo realizado com aves na bacia do ribeirão do Apertados, Anjos et al.(2001) demonstraram que a mata ciliar contribui para a movimentação de populações de aves entre remanescentes florestais, funcionando como um corredor de biodiversidade. Apesar de haver mata ciliar ligando fragmentos florestais na bacia do ribeirão dos Apertados, esta exerce sua função somente em alguns locais da bacia. A maior parte das margens encontra-se desprovida de vegetação.

## CONCLUSÕES

A análise da bacia do ribeirão dos Apertados, através do uso de imagens orbitais, permitiu inferir sobre como se deu o processo de colonização do norte do Estado do Paraná. A velocidade com que a cobertura vegetal foi retirada para dar lugar a pequenos lotes rurais foi surpreendente.

As áreas florestais restantes encontram-se totalmente alteradas, com a ausência de vegetação emergente e também de diversos exemplares da fauna, com exceção do Parque Estadual Mata dos Godoy. Apesar do elevado grau de alteração, os remanescentes encontram-se em processo de recuperação de suas características primárias, justamente por não mais apresentarem espécies de interesse comercial, o que diminui a entrada de pessoas com objetivo de exploração.

O presente trabalho mostrou também que imagens orbitais podem ser importantes ferramentas em estudos florestais sobre biodiversidade, cobertura vegetal e também fragmentação florestal. A utilização deste tipo de ferramenta em conjunto com outras, como Sistemas de Informações Geográficas e de geoprocessamento, certamente possibilitará amplos níveis de interação entre trabalhos de diferentes temáticas, disponibilizando meios efetivos de manuseio e análise de dados para atender aos mais diferentes objetivos.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre a avifauna do norte paranaense. In: STIPP, N. A. F. (org.) *Análise ambiental - usinas hidrelétricas: uma visão multidisciplinar*. Londrina: Ed. Universidade Estadual de Londrina, 1999, p.83-88.
- ANJOS, L.; BARBOSA, E. R. M.; DEPIERI, R. A.; LOPES, E. V.; SILVA, R. J.; VOLPATO, G. H.; MATOS, J. R. A importância da mata ciliar como corredor de biodiversidade. In: IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS, Foz do Iguaçu. *Livro de Resumos...*Foz do Iguaçu: 2001.
- ASSIS, M. A. *Fitossociologia de um remanescente de mata ciliar do rio Invenheima, MS*. 1991. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- BARROS, M. V. F.; MENDONÇA, F. A. Uso e ocupação do solo. In: STIPP, N. A. F. (org.). *Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR)*. Londrina: EDUEL. 2000, p.83-96.
- BORNSCHEIN, M. R.; REINERT, B. L. *Aves de três remanescentes florestais do norte do estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo*. Revista Brasileira de Zoologia, v.17(3), p.615-636, 2000.
- DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. *Revista. Brasil. Botânica*, 21(2), p.186-195, 1998.

FRANÇA, E. T. *Remanescentes florestais do município de Londrina / PR - Mapeamento e análise histórica do desmatamento no contexto da colonização*. 1997. Monografia de bacharelado em Geografia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

FUNDAÇÃO S. O. S. MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995*. São Paulo, 1998.

MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 3ª ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M. E. MEDRI, 2002, p.133-172.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SIMÕES, L. B.; CARDOSO, L. G. Análise da distribuição da vegetação nativa na Bacia do Ribeirão Lavapés, Botucatu/SP, através de Sistema de Informações Geográficas. *Energia na Agricultura*, v.13, n.3, p.1-9, 1998.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. *A Bacia do rio Tibagi*, Londrina: M. E. MEDRI, 2002.

STECA, L. C.; FLORES, M. D. *História do Paraná: do século XVI à década de 1950*. Londrina: EDUEL. 2002.

WEBER, E.; DUARTE, G. F.; FRANK, M.; HOFF, R.; ZOMER, S.; BASSANI, E.; JUNQUEIRA, I. Estruturação de sistemas de informação ambiental em bacias hidrográficas: o caso da bacia hidrográfica do rio Caí – RS. In: GIS Brasil 98 – IV Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, *Anais*, Curitiba, 1998.