

ANÁLISE DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA BACIA DO RIBEIRÃO DOS APERTADOS, A PARTIR DE IMAGENS LANDSAT¹

Fernando de Lima Fávaro²
Nilza Aparecida Freres Stipp³

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

¹ 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.

² 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.

³ Professora Dr^a. 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 Km² 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.

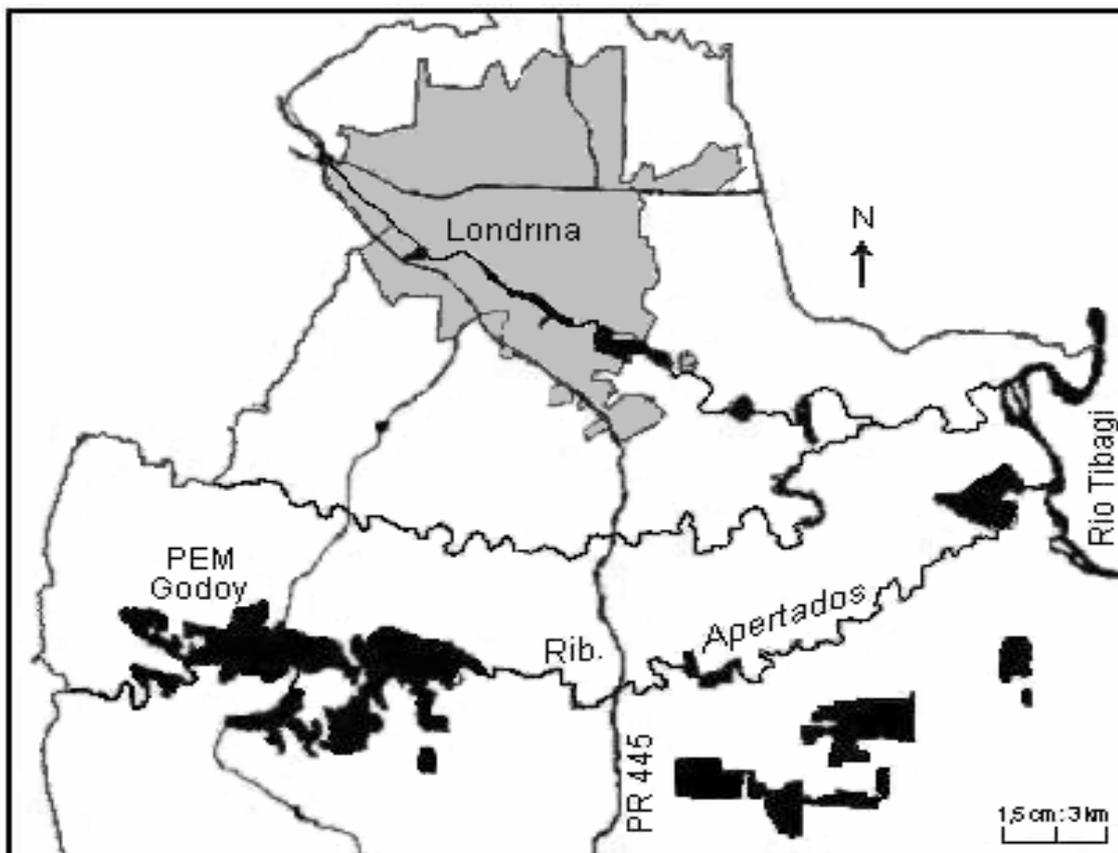


Figura 1 – Localização do ribeirão dos Apertados dentro do município de Londrina, com alguns remanescentes florestais, entre os quais o Parque Estadual Mata dos Godoy. Fonte: modificado de França, 1997.

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.