

Análise quantitativa e temporal de uma área de mata ciliar em trechos da bacia do Rio Ivaí – Paraná - Brasil

Rafael Moreno Campos¹
Marcos Rafael Nanni²
João Batista Campos³
Taiana Loan de Lima Campos¹

¹ Programa de Pós-graduação em Agronomia – UEM.
Caixa Postal 87020-900 Maringá – PR, Brasil
rafaelmorenocampos@gmail.com, taianacampos@hotmail.com

² Departamento de Agronomia – UEM
Caixa Postal 87020-900 Maringá – PR, Brasil
marcos.nanni@gmail.com

³ Secretaria do Meio Ambiente do Paraná – SEMA
Caixa Postal 80430-200 Curitiba – PR, Brasil
joabatistacampos1@gmail.com

Abstract. The way that the land was occupied and its uses by men have been shown to be incompatible with the fragile relationship among the ecosystems physical and biotic components. The anthropogenic action had already subtracted and made disappear important ecosystems. The occupation process of the lands of the Paraná State almost decimated the forests, which had 83.4% of its total area covered by forests and nowadays has approximately only 9% of forest coverage. The Northwest region of Paraná State is a critical one, considering that the forest coverage is less than 1% of its total area. In this study was analyzed the spatial and temporal of riparian forests (RF) in one area of Ivaí River Watershed using satellite/sensor GeoEye-1 images, using the red (R), green (G) and blue (B) bands beyond the panchromatic band of the year of 2010, and aerial photographs scale 1: 50,000 of the year 1970. For the comparative evaluation of RF between the years 1970 and 2010 it was selected the Paranavaí stream and tributaries. With the images scanned, the areas of RF were delimited. There was a substantial increase on the RF between cited years, which practically quadrupled. This fact may have been caused by the awareness of the landowners about the importance of these areas for improving local environmental quality, by actions of incentive from government programs to restore the RF, by legal requirements imposed on landowners by inspection programs, or all the motivations together.

Palavras-chave: Permanent Preservation Area, temporal evaluation of vegetation, environmental degradation, environmental restoration, área de Preservação Permanente, avaliação temporal da vegetação, degradação ambiental, restauração ambiental

1. Introdução

A destruição dos habitats naturais em razão de atividades das populações humanas tem atingido níveis alarmantes. Os habitats naturais que formavam áreas contínuas foram progressivamente transformados em pequenas áreas remanescentes, isoladas umas das outras e dispersas em uma paisagem muito modificada ou degradada. Esse processo, conhecido como fragmentação, é considerado atualmente uma das maiores ameaças à biodiversidade global (Pires et al., 2006; HERMANN et al., 2005), ocorrendo quando uma área natural contínua é dividida, resultando em fragmentos isolados, circundados por uma paisagem altamente modificada pelo homem (CAMPOS, 2006; PIRES, et al., 2006).

A fragmentação pode ocorrer naturalmente ou ser oriunda de atividades humanas e, neste caso, se desenvolve com grande rapidez e em larga escala espacial, provocando modificação drástica na paisagem (OLIFIERS & CERQUEIRA, 2006). As consequências da fragmentação para as comunidades naturais são danosas e variam em função das espécies e das características da paisagem. A fragmentação de ecossistemas reduz e isola os habitats originais, influencia as populações que habitam os fragmentos, diminuindo a possibilidade dessas áreas se manterem em sua complexidade natural.

O processo de ocupação humana e uso da terra para a produção agropecuária promovem a degradação dos ecossistemas naturais e sua fragmentação. No Estado do Paraná essa situação é bastante evidente. Originalmente o Estado possuía 83,41% de sua área coberta com florestas (MAACK, 1968). Esse processo de ocupação territorial e uso do solo, praticamente dizimou as florestas do Estado, remanescendo, atualmente, algo em torno de 9% da cobertura florestal original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2010). Na região noroeste a situação é mais crítica, a cobertura florestal original não ultrapassa a 1% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1992/93; IPARDES, 1992).

Os esforços para proteção e manutenção de habitats naturais são efetuados, principalmente, por meio da criação de unidades de conservação (UCs). Apesar de amplamente reconhecida como uma das principais estratégias para a conservação da natureza as UCs mostram-se insuficiente à conservação da biodiversidade e assim torna-se indispensável à proteção de ecossistemas não inseridos nessas áreas (Campos & Costa-Filho, 2006).

Entre as áreas estratégicas e complementares no processo de conservação da biodiversidade destacam-se as matas ciliares. A mata ciliar é definida por Kageyama, Castro e Carpanezi (1989) como uma vegetação característica das margens de rios, córregos e lagos, e de ampla distribuição. Apresenta espécies adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e ou sujeitos a inundações temporárias, sendo importante habitat para animais e fonte de alimentos para peixes.

Essa vegetação protetora apresenta um papel fundamental que é de promover a manutenção da qualidade da água retendo poluentes e sedimentos que seriam transportados para o curso d'água afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente à fauna aquática e a população humana (MARTINS, 2001); promover estabilidade dos solos; regularizar o regime hídrico; funcionar como corredor de biodiversidade; e contribuir para a manutenção do ecossistema aquático (ALVARENGA; BOTELHO; PEREIRA, 2006).

Por essas e outras razões é que as matas ciliares são consideradas estratégicas e complementares para as ações de conservação da biodiversidade e indispensáveis em qualquer processo de planejamento de uso e ocupação do solo que vise à sustentabilidade econômica e ecológica.

Dentre as diferentes bacias hidrográficas do Estado do Paraná destaca-se a do Rio Ivaí. A área total é de 35.120 km², correspondente a 26% do território paranaense. Constitui-se dessa forma como a segunda maior bacia hidrográfica do Estado somente atrás da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu (IPARDES, 2007).

Atualmente a utilização de informações geográficas para o planejamento do uso e ocupação do solo está em evidência. Com essas informações geográficas obtidas por sensoriamento remoto, é possível fazer uma análise multitemporal dos processos ocupacionais e avaliar o histórico de como ocorreu essa ocupação, registrando o aumento ou decréscimo da vegetação natural em um determinado local.

Inúmeros autores estão empregando análises temporais através de dados obtidos por sensoriamento remoto, com o propósito de detectar mudanças na paisagem de determinada região. Giotto (1981) ressalta que o monitoramento do uso e cobertura do solo é de grande relevância, pois permite mapear as alterações provocadas por ações antrópicas, além de fornecer informações para o manejo eficiente dos recursos naturais.

Outro fator importante, segundo Macedo (1995), é a necessidade de minimizar o tempo e os custos na execução dos projetos, fazendo com que diferentes técnicas sejam testadas, sendo que a utilização do sensoriamento remoto nessa área é uma delas.

Assim, o objetivo desse estudo foi quantificar os remanescentes de mata ciliar e estabelecer, comparativamente, dentro de um contexto histórico, a quantidade de mata ciliar em uma área da bacia do Rio Ivaí, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a análise da paisagem.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de estudo

A Bacia do Rio Ivaí está localizada no Estado do Paraná, Sul do Brasil, ocupando uma área de total 35.120 km² entre as latitudes 23°10'14" e 25°36'11"S e longitudes 53°43'27" e 50°45'43"O (IPARDES 2007).

A área de estudo compreende um polígono delimitado pelas coordenadas UTM (Universal Transverso de Mercator) e projeção SAD (South American Datum) 69, com base no fuso 22 e meridiano 51° W.G. 316600 m – 359500 m e 7418400 m – 7448000 m do Equador para o polígono. Para a definição do polígono foram escolhidas áreas com alta devastação florestal assentada sobre o Arenito Caiuá (Figura 1).

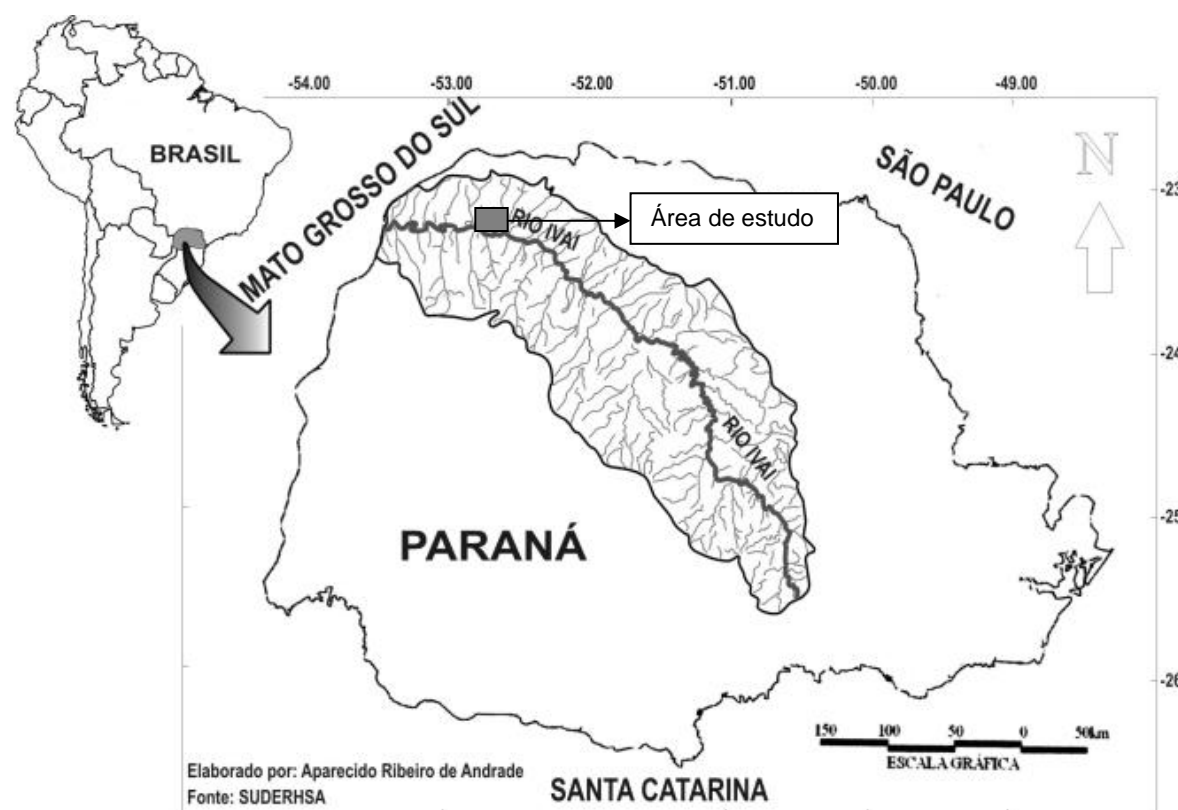


Figura 1. Área de estudos componente da bacia hidrográfica do Rio Ivaí no Estado do Paraná, Brasil.

2.2 Material para levantamento de dados

Para o estudo da vegetação ciliar a interpretação foi realizada em imagens do satélite/sensor GeoEye-1 utilizando-se as bandas R (red), G (green) e B (blue) além da banda pancromática no mês de junho ano de 2010 e fotografias aéreas verticais métricas na escala 1:50.000 do ano de 1970.

2.3 Metodologia

Para estabelecer a base das análises espaciais foram digitalizadas as fotografias aéreas da área de estudo do ano de 1970 e a imagem do satélite/sensor GeoEye-1.

A partir das características dos alvos (mata ciliar e corpos hídricos) da área de estudo, foram definidas as seguintes categorias de mapeamento: Rede hidrográfica da área de estudo; Mata ciliar.

Para o processamento e inserção das informações obtidas utilizou-se o software SPRING. Após as especificações cartográficas definidas (georeferenciamento da imagem, projeção, datum, escala) as imagens foram processadas.

Com as imagens já processadas, foram delimitadas as matas ciliares. Para que isso fosse possível as imagens vetorizadas da mata ciliar e dos corpos hídricos foram processadas no software ArcGIS. Essa delimitação das matas ciliares foi obtida por meio de um buffer considerando 30 (trinta) metros do eixo dos rios, esse buffer foi usado para verificar se a mata ciliar esta de acordo com a legislação vigente na época de estudo, gerando assim um mapa da área mínima de cobertura vegetal. Posteriormente a imagem gerada foi exportada para o SPRING para fazer os cálculos das áreas das classes estabelecidas (remanescentes florestais e buffer).

Depois de obtidas as medidas de classe, foi utilizada a ferramenta tabulação cruzada para comparar a área das intersecções entre as classes (buffer e vegetação nativa existente). Essa operação foi realizada no formato varredura e os dados foram processados com a mesma resolução horizontal e vertical, o mesmo número de linhas e colunas ("pixels") e compreendem as mesmas coordenadas no terreno. Os resultados foram apresentados em tabelas de duas dimensões.

Para a avaliação temporal da mata ciliar foi selecionado a bacia hidrográfica do Ribeirão Paranaíba, localizada dentro do polígono da área de estudo. Para tanto, foram comparadas as fotos aéreas verticais métricas de 1970 e as imagens do satélite/sensor GeoEye-1 do ano de 2010, utilizando a metodologia descrita anteriormente.

3. Resultados e Discussão

Com os resultados das interpretações das imagens digitalizadas e geradas pelo programa SPRING foi possível identificar a hidrografia da área de estudo bem como quantificar as áreas de mata ciliar.

Para a avaliação comparativa da situação da mata ciliar entre os anos de 1970 e 2010 foi selecionado o Ribeirão Paranaíba. Esse ribeirão apresenta o canal principal com 52,43 km de extensão desde sua nascente até sua foz no Rio Ivaí. A área de estudo selecionada para a avaliação temporal abrange 37,23 km do eixo principal do ribeirão a partir de sua foz. A malha hídrica desta área totalizou 237,49 km de extensão (Figura 2).

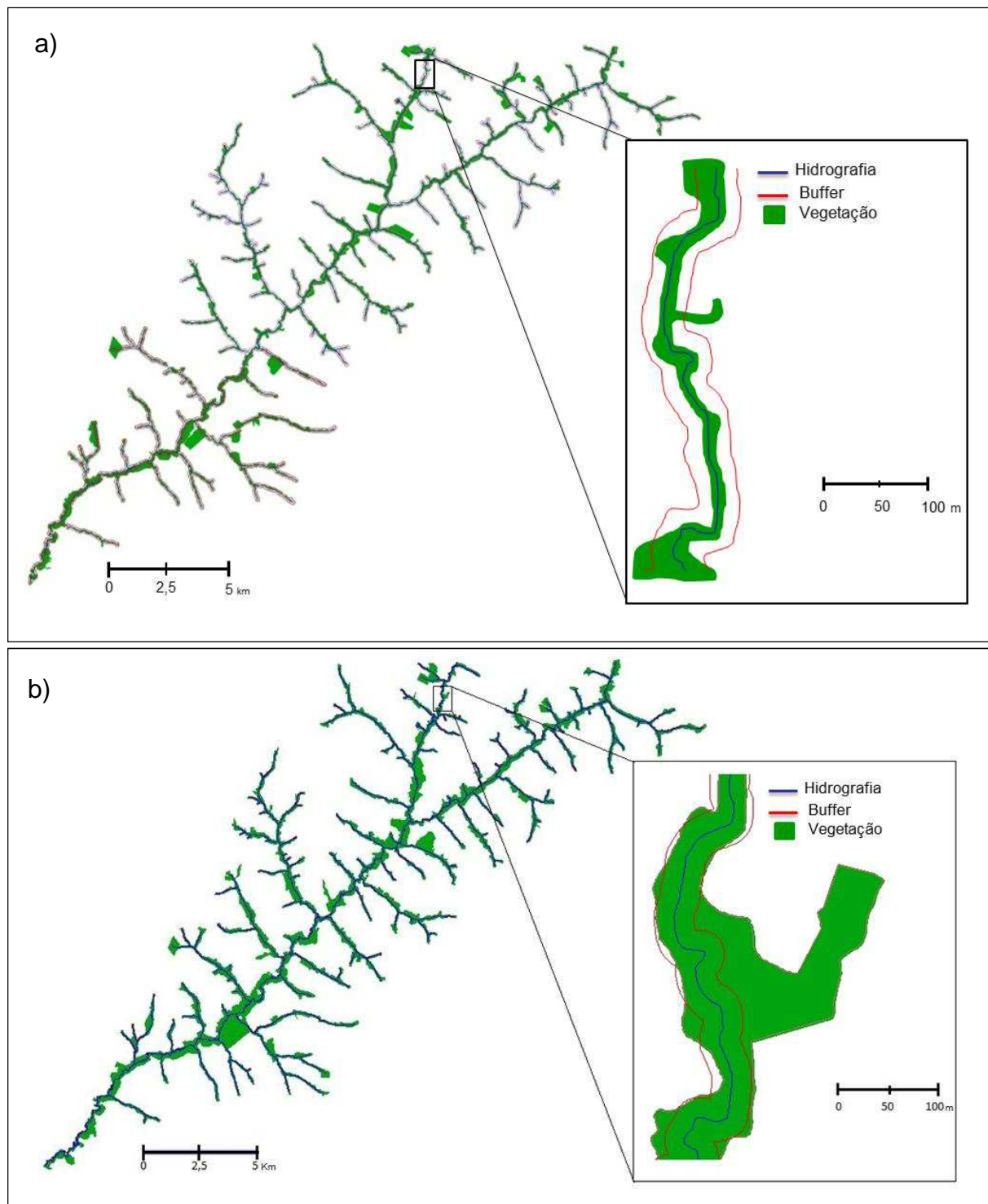


Figura 2. Mata ciliar do Ribeirão Paranaíba com detalhe do *buffer* de 30m referente à APP nos anos de 1970 (a) e 2010 (b).

Os resultados obtidos nesta avaliação estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Áreas de mata ciliar existente nos anos de 1970 e 2010, área compatível com APPs (tabulação cruzada) e déficit de vegetação registrada para o Ribeirão Paranaíba – PR

| Ano | Área vegetação nativa (ha) | Área <i>buffer</i> (ha) | Área de mata ciliar (ha) | Déficit de vegetação ciliar (ha) |
|------|----------------------------|-------------------------|--|---|
| 1970 | 908,53 | 1.388,23 | 664,99 (47.9% da área <i>buffer</i>) | 723,24 (62.1% da área do <i>buffer</i>) |
| 2010 | 3.589,29 | 1.388,23 | 1.343,44 (96.8% da área <i>buffer</i>) | 44,79 (3.2% da área do <i>buffer</i>) |

Como pode ser observado nos dados apresentados na Tabela 1 houve incremento substancial de áreas de mata ciliar entre 1970 e 2010, que praticamente quadruplicou.

A baixa quantidade de vegetação nativa registrada em 1970 é condizente com as transformações ocorridas no processo de colonização e ocupação do uso do solo na região. De acordo com Rosa (1997), entre 1962 e 1967, devido à superprodução do café no Brasil e a fim de manter os preços internacionais do produto, foi implementada uma política de erradicação dos cafezais, quando foram eliminados perto de 250 milhões de cafeeiros.

Na região noroeste do Estado, foram eliminados 62 milhões e 807 mil pés de café, liberando áreas para a introdução de pastagens plantadas. Segundo Campos (1999a), para ser viabilizada economicamente uma propriedade com pecuária extensiva, faz-se necessário grandes áreas, o que leva a concentração fundiária e a ocupação total e inadequada da propriedade. Dessa forma as florestas existentes tombaram para dar lugar à pecuária extensiva, o que pode explicar os baixos valores de vegetação nativa encontradas em 1970.

Com o cruzamento das informações relativas à vegetação nativa existente versus a área estabelecida pelo *buffer* (tabulação cruzada) foi possível observar que em 1970 apenas 48,90% das APPs apresentavam-se com vegetação nativa protetora (mata ciliar). Em 2010 houve um acréscimo substancial da vegetação que atingiu patamar próximo às exigências legais vigentes naquele momento (96,77% da área de APP coberta por vegetação nativa).

Contrariamente ao que foi observado na área de estudo outros autores registraram a diminuição da vegetação nativa. Bacheга et al. (2009) realizaram avaliação multitemporal da cobertura do solo na região da Bacia do Rio Negro/MS, e no período analisado, anos de 1985 e 2007, constataram aumento das áreas antropizadas e significativa diminuição das áreas cobertas por vegetação natural. Cabral e Oliveira (2009) trabalhando em uma análise comparativa entre as vegetações dos anos de 1993 e 2007 na bacia hidrográfica do Ribeirão da Confusão, município de Rancharia – SP, constataram que no período analisado, foram suprimidos 357,81 ha de mata nativa, o que corresponde a 13,57 % do que existia em 1993.

Campos (1999b) em estudo multitemporal nas áreas de mata ciliar de uma ilha do Rio Paraná na região de Porto Rico – PR registrou em 1952 que 100 % da ilha era coberta com vegetação nativa (93,92ha). A partir de então observou-se um contínuo processo de destruição das florestas. Em 1965 caiu para 47,91ha (42,13%), em 1970 para 26,78ha (23,94%), em 1980 para 18,28ha (17,00%) e, finalmente, em 1996 para 6,17ha, ou seja, remanesceu somente 5,89% da cobertura vegetal original.

Por outro lado os valores encontrados nesse estudo são condizentes com os indicativos de aumento da cobertura florestal na Bacia do Rio Ivaí registrados por IpardeS (2007), sendo constatado que a área coberta com florestas em 1980 representava 6,41% da bacia e em 2002 esse percentual subiu para 7,62 (IPARDES, 2007).

O incremento de vegetação nativa ciliar registrada na área de estudo pode ter sido motivado pelo processo de conscientização dos proprietários rurais quanto a importância dessas áreas para a melhoria da qualidade ambiental local, por ações de incentivos dos programas governamentais para a restauração de matas ciliares, por exigências legais impostas aos proprietários rurais pelos agentes fiscais, ou todas motivações conjuntamente.

Esse esforço de restauração de APPs resultou que o déficit de vegetação protetora ciliar de 51,10% existente em 1970 caiu para apenas 3,33% da área que deveria ser restaurada.

O sensoriamento remoto é de suma importância para o monitoramento desse frágil ecossistema sendo possível fazer uma análise multitemporal dos processos ocupacionais e avaliar o histórico de como ocorreu essa ocupação, registrando o aumento ou decréscimo da mata ciliar em um determinado local.

4. Conclusões

Contrariamente a grande maioria dos estudos existentes sobre análise temporal de vegetação nativa, na área estudada observou-se incremento substancial na vegetação protetora da rede hídrica entre os anos estudados, que registrava 48,90% de APP no ano de 1970 elevando-se para 96,77% em 2010.

A metodologia adotada no estudo mostrou-se adequada e apropriada para ser utilizada no processo de demarcação, quantificação e monitoramento de áreas de mata ciliar.

Referências Bibliográficas

- Alvarenga, A.P.; Botelho, S.A; Pereira, I.M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n. 4, p. 360-372, 2006.
- Bachega, C.C.F.; Filho, A.C.P.; Tiviroli, V.A.; Miranda, C.S.; Anache, J.A.A. Análise multitemporal da cobertura do solo na bacia do Rio Negro, MS. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 25-30 abril 2009, Natal, Brasil **Anais**, São José dos Campos: INPE 2009, p.1253-1259.
- Cabral, G. F. P.; Oliveira, L. P. B. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto para elaboração de projeto de recuperação de mata ciliar**. 2009, 159p. Trabalho de conclusão (Graduação - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista. 2008.
- Campos, J. B. **A pecuária e a degradação social e ambiental do Noroeste do Paraná**. Caderno da biodiversidade, v. 1, n. 3, jul. 1999a, 1-3p. ISSN 1415-9112. http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Cadernos%20da%20Biodiversidade/Cadernos_da_Biodiversidade_V_2_n_1/Cadernos_3_2.pdf
- Campos, J. B. Spatial and multi-temporal analysis of deforestation and quantification of the remnant forests on Porto Rico Island, Paraná, Brazil - **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 1, 91-100p, 1999b.
- Campos, J.B. & Costa Filho, L.V. Sistema ou conjunto de unidades de conservação? In: Campos, J.B.; Tossulino, M.G.P.; Müller, C.R.C. (Org.). **Unidades de Conservação Ações para Valorização da Biodiversidade**. Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 17-24.
- Campos, J.B. A fragmentação de ecossistemas, efeitos decorrentes e corredores de biodiversidade. In: Campos, J.B.; Tossulino, M.G.P.; Müller, C.R.C. (Org.). **Unidades de Conservação Ações para Valorização da Biodiversidade**. Instituto Ambiental do Paraná. 2006. p. 165-173.
- Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da mata atlântica no período de 1985 - 1990**. São Paulo: INPE. 1992/93. 20 p.
- Fundação SOS Mata Atlântica; INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2005 a 2010**. São Paulo: INPE, 2010. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>. Acesso em: 10-02-2016.
- Giotto, E. **Aplicabilidade de Imagens RBV do LANDSAT 3 em levantamento do uso da terra no município de Tapera - RS**. 1981, 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1981.
- Hermann, B.C.; Rodrigues, E.; Lima, A. **A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais**. **Floresta**. Curitiba. 35 (1):14-22, 2005.
- IPARDES. **Diagnóstico para a implantação de políticas para o setor florestal no Paraná**. Curitiba: Fundação Iparades, 1992. 48p.
- IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Indicadores ambientais por bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba: Fundação Iparades, 2007. 98p.

- Kageyama, P. Y.; Castro, C. F. A.; Carpanezzi, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.
- Maack, R. Geografia Física do Estado do Paraná. BRDE/ IBPT/ UFPR, Editora Max Roesner, Curitiba, 350 p. 1968.
- Macedo, R. K. A Importância da avaliação ambiental. In: Tauk, S. M. (Org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo. Unesp, 1995.
- Martins, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. Fonte resumida. Disponível em <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/florestal/index.html&conteudo=/florestal/mataciliar.html>>. Acesso em 6 de dezembro de 2015.
- Olifiers, N.; Cerqueira, R. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos. In: **Biologia da Conservação Essências**. Rio de Janeiro. Editora RIMA, 2006. p.262-279.
- Pires, A. S.; Fernandez, F.A .S.; Barros, C.S. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: **Biologia da Conservação Essências**. Rio de Janeiro. Editora RIMA, 2006. p.231-260.
- Rosa, M.C. Processo de ocupação e situação atual. In: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N.S. (Eds.) **A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM: Nupélia, 1997. p. 371-394.