

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE ABORDAGEM MULTI-ÁREA DO CONHECIMENTO NO LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO E USO DAS VÁRZEAS E DO CONSEQUENTE IMPACTO AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO PIRACICABA.

RINALDO DE O. CALHEIROS⁽¹⁾; LUIZA I. FERREIRA⁽²⁾; ANTONIO C. CAVALLI⁽³⁾; JOÃO C. T. MENDES⁽⁴⁾; CARLOS A. VETTORAZZI⁽⁴⁾; FRANCISCO BORBA RIBEIRO NETO⁽²⁾, FLÁVIO B. ARRUDA⁽³⁾; BRUNO MARCHI⁽⁵⁾ EMÍLIO SAKAI⁽³⁾; REGINA C. DE M. PIRES⁽³⁾; DÉCIO EUGÊNIO CRUCIANI⁽⁴⁾; JOSÉ G. A. DÁRIO⁽⁴⁾

(1) Engº Agrônomo, Pq. Científico Doutor Instituto Agronômico de Campinas – IAC; Av. Theodureto de A. Camargo 1500 – Campinas, SP.; Cx. Postal 28, Fone: (019) 3241.5188, R. 350, e-mail: rocalhei@iac.sp.gov.br

(2) Biólogo, Prof. Doutor Pontifícia Universidade Católica – PUC.

(3) Engº Agrônomo, Pq. Científico Doutor Instituto Agronômico de Campinas.

(4) Engº Agrônomo, Prof. Doutor Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP.

(5) Biólogo, Estagiário, Instituto Agronômico de Campinas.

Escrito para apresentação no XXXV Congresso de Engenharia Agrícola – João Pessoa - PB

RESUMO: Objetivando avaliar e gerar instrumento de políticas públicas sobre o correto uso das áreas de várzea é de importância fundamental ter-se o conhecimento da sua atual condição e uso bem como da água disponível nessas áreas, seu potencial de uso e como tudo interage e é afetado pelo manejo do solo e da água de contorno. Uma visão holística de avaliação foi desenvolvida para caracterizar a sub-bacia hidrográfica do rio Piracicaba baseando-se em dados básicos aerofotogramétricos, físico-hidrológicos e eco-biológicos de exploração florestais, agrícolas e outras. Estudos detalhados foram executados em uma área piloto para o estabelecimento de um padrão usando-a como referência metodológica. Os resultados mostraram que a metodologia utilizada é apropriada e eficiente na identificação dos parâmetros básicos necessários de avaliação das causas e dos impactos ecológicos das diferentes atividades e para recomendar ações mitigadoras que levem a promoção hidrológica da bacia hidrográfica.

Palavras-chave: Diagnostico, sustentabilidade terras baixas, gerenciamento.

ABSTRACT: DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR A MULTI-AREA OF THE KNOWLEDGE APPROACH FOR CHARACTERIZING THE STATUS AND USE OF LOW LANDS AND ITS IMPLICATION ON ENVIROMENTAL IMPACT IN THE WATERSHED OF PIRACICABA RIVER

In order to evaluate and generate public policies to ascertain the correct use of low land areas it is of paramount importance to know how well is the present status and the land use, as well as the available water and its potential use and how all interact and are affect by land and water management. A holistic approach was developed to characterize part of the watershed of Piracicaba River based on aerial photographs, physic-hydrological, eco-biological information of agro and forest exploitation and other uses. Detailed studies were carried out in a pilot area to establish a pattern and used it as a reference in the methodology. The results showed that the methodology is appropriate and efficient in identifying most of the necessary traits and to evaluate the causes on the ecological impacts of different activities and to recommend actions to mitigating and improving the present situation of the watershed.

Key words: Diagnostic, sustainability, low-Lands, management.

INTRODUÇÃO: Numa bacia hidrográfica, estendem-se as vulgarmente chamadas de várzeas, constituídas de solos depositados pelo corpo d'água ou erodido das encostas. Geralmente planos e ricos em matéria orgânica, são inundados temporária ou permanentemente pelo lençol freático apresentando umidade excessiva, necessitando drenagem adequada. Em condição preservada, são cobertas por matas ripárias que são as formações vegetais florestais que acompanham os cursos d'água CATHARINO (1989). A sub-bacia do Piracicaba já possui cobertura vegetal bastante reduzida e fragmentada, restando menos de 10% da cobertura florestal original tendo sido essas áreas as mais

afetadas pela expansão agrícola e urbana. Apesar da baixa diversidade, as matas de brejo representam um tipo de vegetação de grande relevância pela sua ocorrência em ambientes com baixa oxigenação do solo (TORRES et al., 1992), desempenhando função hidrológica (STEINBLUMS et al., 1984), dentre as quais servindo de filtro natural ao escoamento superficial proveniente da encosta (LIMA (1989). Por outro lado, possuem um equilíbrio ecológico dos mais complexos, cujo aproveitamento ou manejo errôneos, principalmente agrícola, tem acarretado na flora extinção de muitas espécies medicamentosas ainda nem exploradas, frutíferas nativas e forrageiras. Como conseqüência, há transformações nas condições de vida da flora e da fauna aquática e terrestre, afetando a piscosidade dos rios, extinção de animais, desequilíbrio na população de insetos, etc. Em contra-ponto, socialmente, é de reconhecimento geral a importância dessas áreas para o aproveitamento agrícola, sendo nelas produzida grande parte do alimento consumido no mundo, como é o caso Ásia e dos pampas gaúchos. Assim, racionalmente, a abordagem dessa problemática deve abandonar a defesa radicalizada da intocabilidade dessas áreas devendo-se buscar um equilíbrio entre sua importância socioeconômica e a preservação da natureza. O primeiro passo é a caracterização da condição atual para, aí sim, ter-se um plano de gerenciamento, cujos dados mais empregados são os utilizados nesse trabalho, coincidindo como os apontados por (AOKI & SOUZA, 1989). Na sub-bacia do Piracicaba, esses conhecimentos são hoje inexistentes. O objetivo do projeto é realizar um diagnóstico expedito e geral da situação de conservação, uso das várzeas da sub-bacia do Piracicaba e o conseqüente impacto ambiental, principalmente no ambiente aquático superficial e subterrâneo.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente estudo faz parte de um que envolve toda a bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá tendo sido dividido em sete etapas, correspondentes às sub-bacias que a compõe. A do presente estudo é a sub-Bacia do Piracicaba. As metodologias utilizadas, seqüencialmente, foram: **Estudo fotointerpretativo das várzeas:** Desenvolveu-se a integração de técnicas de sensoriamento remoto com imagens de satélites, fotografias aéreas convencionais e imagens videográficas multiespectrais. A primeira ação foi a recuperação de dados existentes destacando-se os do levantamento feito pelo Instituto Agrônomo (IVANCKO, 1985). Esses foram recuperados e mapeados em escala compatível fornecendo o panorama de 1972, época da tomada das fotografias aéreas, correlacionando-as, posteriormente com levantamento mais atualizado de imagens de satélite. O mapa dessas foi georreferenciado através do SIG, de modo a permitir perfeito ajuste das delimitações das várzeas com a imagem. Só então, foi executado o levantamento das áreas de várzeas através da interpretação de imagem atualizada do satélite SPOT, mapeando-se as áreas de várzeas cuja delimitação foi utilizada para quantificação de área através do Programa IDRISI. Finalmente, a imagem foi setorizada e ampliada para escala compatível para utilização como mapa-imagem pelas equipes de levantamentos de dados em campo. **Mapeamento detalhado de Áreas-piloto ecológicas referenciais:** Foi elencada e desenvolvidos estudos Área-Piloto - referencial ecológico - com a utilização de imagens aéreas videográficas, especialmente útil para obtenção de imagens de representatividade temporal com a coleta de dados ecológicos. Assim, por meio de uma aeronave, visando a precisão das tomadas de imagens e o georreferenciamento das mesmas, um sistema de navegação por GPS diferencial foi instalado na aeronave onde, também, uma barra de luzes para orientação das faixas de vôo (flight-bar) posicionada na parte superior do painel da aeronave orientou a linha de vôo (Figura 1). Para o recobrimento da área-piloto realizaram-se esquemas de linhas de vôo para área poligonal, útil no caso de várzeas espalhadas, como longitudinal usado em área longilíneas e para a caracterização de córregos e rios (Figura 1). **Trabalho de campo para coleta de dados:** Em cada etapa (Sub-Bacia), de posse da distribuição das várzeas, a sub-bacia foi subdividida em trechos, denominados *Mosaicos*, que constituíram as unidades de trabalho a campo. O levantamento de campo foi executado por meio de três instrumentos. Inicia-se pela visita a cada *Indicativo de várzea*, por uma equipe de trabalho, quando cada área recebeu uma identificação e análise técnica de suas características “*de momento*”. Dentre outros, são atentados os seguintes aspectos: conhecimento global da área, principalmente acerca do meio ambiente, existência e composição dos remanescentes da vegetação ripária, fauna ocorrente, identificação dos acidentes de interesse ecológico como lagoas, criadouros naturais, locais de pouso e de nidificação de aves, tipo de uso e tipificação do ocupante, etc. Trabalhando-se no PowerPoint, esses dados recebem apresentação digital colocando-se no mosaico um ponto para cada várzea, para cada ponto amostrado e linkando-se este com um arquivo contendo a descrição das características da área e uma seqüência de fotos (Figura 2). Essas informações estão

sendo complementadas por dados secundários de trabalhos técnicos e científicos. Posteriormente, os dados serão tabulados e analisados de forma holística, pela equipe multidisciplinar, enfocando, principalmente, os seguintes tópicos gerais: Percentual de área intacta, distribuição das áreas modificadas, tipos de utilização, importância social e econômica da utilização e, o mais importante, interferência ecológica da utilização.

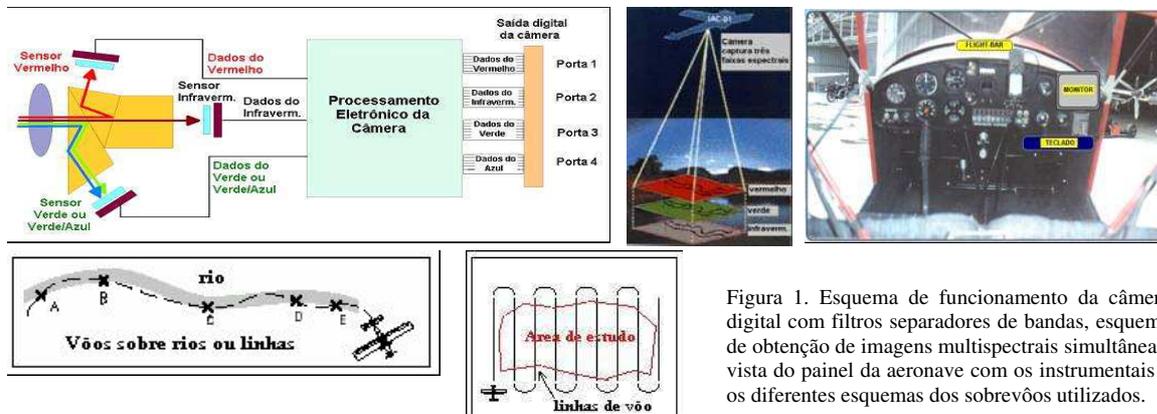


Figura 1. Esquema de funcionamento da câmera digital com filtros separadores de bandas, esquema de obtenção de imagens multispectrais simultâneas, vista do painel da aeronave com os instrumentais e os diferentes esquemas dos sobrevôos utilizados.

Estudo das Áreas-Piloto: Foram realizados diagnósticos em área-piloto, visando embasamento técnico-científico aos estudos florestal, agrônomo e ecológico. A partir desse estabelecimento do padrão de condição e função ecológica foram avaliadas todas e demais áreas de várzea da sub-bacia. **Caracterização Vegetacional** - A caracterização florística foi realizada por meio da obtenção de uma listagem de espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no local, do ambiente de ocorrência e respectiva categoria sucessional, do potencial regenerativo da área, dos parâmetros de abundância e outros. A coleta de dados florísticos tem sido realizada por meio de caminhadas aleatórias executando-se transectos (5 x 50 metros) para o interior dos fragmentos florestais, visando uma análise estrutural na qual são destacadas a intensidade de lianas, invasão por gramíneas e avaliação estimada dos dados de densidade. O potencial regenerativo é avaliado através de parâmetros quantitativos da regeneração das espécies. Essa caracterização permitirá a análise de todas e outras áreas de várzea da sub-bacia para o estabelecimento de recomendações de ações prioritárias de conservação, manejo e restauração de cada uma das situações encontradas, bem como a listagem de espécies a serem plantadas para a restauração das coberturas vegetais degradadas. **Ecologia.** Em complementação ou suprindo a deficiência de dados bio-ecológicos sobre as várzeas das bacias do PCJ já existentes, está sendo executada a caracterização da(s) área(s)-piloto, resultando um modelo ecológico básico das várzeas nesta bacia. Os trabalhos executados são: A partir dos dados de sensoriamento remoto será feito o mapeamento das áreas-piloto, destacando a ocorrência de baixios, lagoas marginais, matas ciliares e atividades humanas; Estudo do ambiente emerso; Estudo do ambiente aquático através de amostragens em 2 “transects” em áreas com presença de lagoas marginais, obtendo-se dados de transparência da água com disco de Secchi, temperatura da água, condutividade, turbidez, pH e concentração de oxigênio dissolvido, na superfície e a 1,5 m de profundidade com um sensor de qualidade da água e outros. Além desses estão sendo coletados/estudados: Macrófitas aquáticas, Plâncton e Bentos, Peixes, identificados e classificados segundo VAZZOLER (1996), Aves aquáticas, cuja identificação das espécies será feita com base em SICK (1997) e a Estrutura trófica. **Interatividade entre o estudo da área-piloto e o de todas as outras áreas de várzea da sub-Bacia:** O estudo da área-piloto será a base de análise para o estudo do estado e/ou importância ecológica das áreas de várzea da bacia. Para cada área, esta análise procurará determinar o Potencial ambiental bio-ecológico e a vulnerabilidade ambiental bio-ecológica. **Sistemática da análise crítica do uso:** Uma vez quantificado e qualificado o uso das várzeas da bacia, será executada uma análise crítica sobre a pertinência e importância dessa utilização, ou seja, avaliar-se a relação custo benefício entre a permanência do atual estado de uso e um recondicionamento ao seu estado original. O tipo de uso, por si só já definirá o grau de interferência exercida pela atividade na bacia hidrográfica. Se não for agrícola (olaria, construção urbana como loteamento, Shopping Center, barragens, etc) tenderá exercer uma modificação drástica

nas condições naturais. Se agrícola, todo o sistema produtivo deve ser analisado e as práticas agrícolas relacionadas buscando-se classificá-lo em sistema de baixo, médio e alto impacto, de acordo com os parâmetros discutidos adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com base nos *Indicativos de várzea* da fotointerpretação, o registro-verdade executado à campo apontou um índice de confirmação de várzea de 92%, atestando a metodologia, indicando, no entanto, ser desejável agregar-se uma *Consulta de Prospecção Dirigida* para aprimorar a eficiência. As distorções foram por conta de algumas áreas não acusadas e constatadas como tal e outras que, dado, provavelmente, ao condicionamento artificial de umidade do solo foram acusadas e não deveriam. O levantamento a campo indicou ser mais factível a caracterização físico-hidrologia “*de momento*” realizada pela equipe técnica do que o emprego de entrevistas e questionários que possibilitariam a formação, inclusive, de histórico da área. A brevidade e fragmentação de ocupação, desconfiança e inacessibilidade de áreas conspiraram contra a abordagem direta. A aquisição de dados secundários complementarará o elenco de parâmetros essenciais quando da análise de impacto multi-área a ser empregada. Foi constatado que, a exceção da área-piloto, todas as várzeas da sub-Bacia estão bastante ou totalmente degradadas, transformadas em pasto ou ocupadas por cana. A aplicação da videografia na área-piloto alcançou muito bons resultados de caracterização, confirmando as expectativas, assim como sua maior vantagem que é seu emprego em tempo real com a coleta de material/dados bio-ecológicos – peixes, bentos, mamíferos e aves foi plenamente factível. Os dados parciais de peixes permitiu identificar as espécies *Characidae - Astyanax altiparanae e Triportheus signatus*; *Anastomidae - Leporinus amblyrhynchus e Leporinus frederici*; *Parodontidae - Apareiodon affinis*; *Cichlidae - Tilapia rendalli* *Curimatidae- Cyphocharax modestus e Cyphocharax sp e Poecillidae*. As espécies de peixes capturadas encontravam-se no estágio A, inicial de desenvolvimento gonadal, no estágio B em desenvolvimento e algumas espécies no estágio C, maduro.

CONCLUSÕES: A metodologia multi-área do conhecimento empregada de aquisição de dados básicos aerofotogramétricos, físicos-hidrologicos, eco-biológicos, florestais e agrícolas revelou-se como própria e eficiente na consistente formação do elenco de parâmetros necessários para a análise, interpretação e diagnóstico do impacto ecológico do estado atual e uso das várzeas da sub-bacia do Piracicaba, bem como de recomendação das ações mitigadoras.

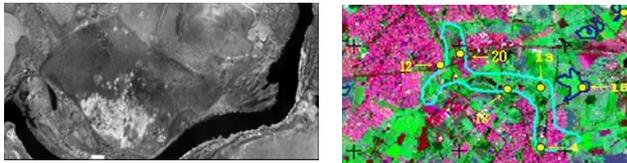


Figura 2. imagem de videografia da área-piloto (Lagoa do Café), obtida pelo canal infravermelho, em tons de cinza, no mesmo instante das amostragens eco-biológicas e mapa com os indicativos de várzea já contendo os pontos de visitas que são linkados com a descrição dos parâmetros da várzea e de seu contorno, além da seqüência de registros fotográficos da área em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOKI, H & SOUZA, W. J. M. DE. Recomposição da mata ciliar da microbacia do ribeirão Lageado, no município de Avaré. In: I Simpósio sobre matas ciliares, São Paulo, 1989.
- CATHARINO, D. L. M. Florística de matas ciliares. In: I Simpósio sobre matas ciliares, São Paulo, 1989.
- IVANCKO, C. M. DE A. DE M.; Filho, A. P.; Nogueira, F. de P.; Donzeli, P. L. & Chiarini, J. V. Distribuição Espacial das Várzeas no Estado de São Paulo. Boletim Técnico 2, Instituto Agrônômico, 1985.
- LIMA, W.P. Função hidrologica da mata ciliar. In: I Simpósio sobre matas ciliares, São Paulo, 1989.
- SICK, H.. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira. 912p. 1997
- STEINBLUMS, I.J. FROEHLICH, H.A. & LYONS, J.K. Designing stable buffer strips for stream protection. *Journal of Forestry*, 82(1): 49-52, 1984.
- TORRES, R. B. Espécies Florestais Nativas para o Plantio em Áreas de Brejo. *O Agrônomo*. Campinas, 44(1,2,3). 1992.
- VAZZOLER, A.E.A.M.. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá. 169 p. 1996.