

UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA O MANEJO DE ÁREAS NATURAIS. CASO DE ESTUDO: ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JATAÍ, LUIZ ANTONIO, SP

SANTOS, J.E., FERESIN, E.G., BALLESTER, M.V.R., JESUS, T.P., PIRES, J.S.R.,
BARROSO, G.F., KRUSCHE, A.V., ALBUQUERQUE, A.L.S., OBARA, A.T., POZZI, E.G.,
MOZETO, A.A., CAVALHEIRO, F., MARGARIDO, L.A.C. & GENTIL, J.G.

Resumo:

Como ferramenta preliminar efetiva para o manejo dos sistemas ambientais (aquáticos, inundáveis e terrestres) contidos em uma área de preservação natural (Estação Ecológica de Jataí), são apresentadas as estruturas conceitual e experimental para a abordagem das dimensões ecológica, sócio-econômica e cultural em função das características multidimensional e interdisciplinar dos mesmos. A obtenção dessas informações possibilitará o fornecimento de subsídios à apreciação pública da utilidade e proteção de áreas naturais, para o estabelecimento de diretrizes voltadas ao manejo e à qualidade ambiental.

Abstract:

"A systemic approach to management of natural areas. Study case: Jataí Ecological Station, Luiz Antonio, São Paulo."

As an effective preliminary tool for management of environmental systems (aquatic, floodplain and terrestrial) contained within a natural preservation area (Jataí Ecological Station), conceptual and experimental structures are presented as an approach to the multidimensional and interdisciplinary ecological, socio-economic and cultural dimensions of the problem. Obtaining this information will make it possible to provide support for public appreciation of the use and protection of natural, for the establishment of management agencies and environmental quality.

Introdução

Até recentemente a maioria das pesquisas em ecossistemas tem contemplado, particularmente, a dimensão ecológica, envolvendo o estudo de espécies e ou comunidades mais o conjunto de variáveis relacionadas, conduzidas de modo a minimizar as utilidades destes estudos com relação ao manejo e à tomada de decisão dos recursos.

Contudo, ainda na década de 70, em função do: **IBP** (International Biological Programme) envolvendo experimentos de estresses relacionados aos grandes biomas, embora sem a proposição de diretrizes para testar perturbações e avaliação das respostas aos estresses; estabelecimento do **NEPA** (National Environmental Policy Act of 1969, 42 U.S.C.S. 4321 *et seq* (1976)) legalizando a previsão das conseqüências ecológicas decorrentes das atividades humanas nos ecossistemas; e do interesse despertado pela qualidade ambiental, isto é, pela manutenção das características ambientais frente às perturbações (inevitáveis) a que os ecossistemas estão sujeitos, os estudos ecológicos foram direcionados à utilização de pontos de vista mais integrados da natureza, responsáveis pela transição de considerações autoecológicas para sincológicas na abordagem dos ecossistemas.

A partir destes aspectos assumem grande importância os métodos de abordagem propostos e utilizados para análise dos ecossistemas. Principalmente, daqueles que formulam modelos voltados ao conhecimento da dinâmica dos mesmos, com repercussão concomitante das possibilidades de manejo, incluindo ou não a incorporação de outras dimensões, além da ecológica.

Neste contexto, a proposição final de manejo dos ecossistemas, quando no estudo integrado dos mesmos, tornou-se uma condição necessária não apenas em função da produção de alimentos e manutenção da diversidade biótica, mas principalmente, para a sobrevivência da espécie humana e à conservação dos recursos naturais.

Abordagens Para o Estudo dos Ecossistemas

Para o estudo integrado dos ecossistemas é primordial a seleção e o conhecimento das abordagens utilizadas com propósitos para o manejo dos mesmos.

Na Ecologia, assim como em outras ciências, há tempos em que determinadas abordagens (conceitual e ou experimental) asseguram excelentes perspectivas para resolução de problemas específicos. Algumas resultam de modismos científicos provenientes da revisão de conceitos ou abordagens; despertam interesse, mas confirmam pouca contribuição para a compreensão dos

ecossistemas. Outras representam alterações que modificam os procedimentos pelos quais um empreendimento científico deve ser considerado e ou fornecem novos conhecimentos.

De modo geral, todas essas abordagens incorporam a noção de **"um sistema interatuante que necessita ser manipulado como um todo"** (RISSER, 1985).

A Abordagem Holística tem sido utilizada nos últimos 20 anos como ferramenta para a compreensão dos ecossistemas ecológicos. Dentro da proposição relacionada ao manejo ambiental e à tomada de decisão, contempla estudos relacionados à estrutura e função dos ecossistemas para o conhecimento do funcionamento dos mesmos frente às perturbações (JENKINS & BEDFORD, 1973).

A obtenção desse conjunto de informações é extremamente dependente de estudos contínuos em áreas naturais, relativamente não perturbadas, consideradas a ferramenta básica para a proposição de diretrizes ao manejo e à qualidade ambiental.

Áreas naturais são úteis por funcionarem como controles experimentais para casos particulares de alterações ambientais com bases locais. Quanto mais natural e excluído de atividades humanas, mais adequado o sistema para o fornecimento destas diretrizes (JENKINS & BEDFORD, 1973).

A integração de outras dimensões (social, econômica, cultural, saúde pública), além da ecológica, através desta abordagem, tem sido efetuada em vários graus para o tratamento da questão ambiental. A necessidade dessa integração foi há muito ressaltada, em função da conceituação do ecossistema como **"um complexo multidimensional sócio-econômico e ecológico"** (PUCCINI, 1971). Essas considerações foram anteriormente formuladas através da preocupação da Sociologia, em adotar um enfoque conceitual compreensivo do ecossistema, com o objetivo de integrar a organização social e o ambiente físico num sistema sócio-ambiental (DUNCAN, 1959).

De qualquer modo, o exercício da Abordagem Holística contempla algumas dificuldades relacionadas: a interdisciplinaridade decorrente da diversidade de profissionais envolvidos na abordagem do sistema ambiental e do modo como os mesmos o tratam dentro da estrutura de seus conhecimentos e experiência acadêmica (REES, 1980); as condições de origem natural ou antrópica, causadoras de estresses, que de algum modo podem romper, intensificar ou minimizar a eficiência dos processos ecológicos; e a visualização e codificação das interações entre e dentre os componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas. Interações simples, por exemplo, entre concentrações de nitrogênio e fósforo e produtividade primária no ambiente aquático são facilmente visualizadas. Interações mais complexas, como padrões de herbivoria do zooplâncton e alterações na concentração de nutrientes em macrófitas aquáticas, não são tão óbvias. A codificação destas interações tem surgido de muitas fontes, mas certamente duas

foram particularmente importantes: os estudos da dinâmica de nutrientes na bacia de drenagem referente ao Projeto Hubbard Brook (BORMANN & LIKENS, 1981) e considerações a respeito dos ecossistemas sucessionais (ODUM, 1969).

Outras abordagens têm sido consideradas no estudo integrado dos ecossistemas:

- ❑ **Agroecossistemas:** abordagem que reconhece a similaridade entre ecossistemas naturais e manipulados através da integração das influências social e econômica. Estes sistemas são controlados por fontes externas de energia e ainda, propositadamente, modificados por tecnologias mecânica, química e ou seleção genético. O manejo dos mesmos envolve a compreensão de como os processos naturais são modificados pelas influências externas (LOUCKS, 1977);
- ❑ **"Stress Ecology":** abordagem que fornece diretrizes para testar e avaliar perturbações nos ecossistemas com subsídio para o manejo dos mesmos. Decisões tomadas a respeito do manejo dos recursos naturais são consideradas de caráter estritamente político, sendo suportadas, em vários níveis de informação pelo comportamento dos ecossistemas sujeitos a estresses (BARRET et al., 1976);
- ❑ **Interações ecológicas-econômicas:** abordagem que registra as entradas e saídas nos ecossistemas, calculando a eficiência dos processos e os benefícios indiretos dos mesmos através da conversão dos valores naturais em monetários (WESTMAN, 1977);
- ❑ **Neossistema:** abordagem que se utiliza de uma nova unidade integrativa de investigação para a compreensão e manejo dos complexos ambientais. Mais abrangente que o ecossistema, o neossistema possibilita a integração dos parâmetros biológicos, físicos e sócio-econômicos dentro da abordagem sistêmica (BARRET, 1981;1985). Essas considerações foram decorrentes da proposição da Ciência Ambiental (BARRET & PUCHY, 1977), definida como "a ciência interdisciplinar relacionada à compreensão dos impactos de origem antrópica na estrutura e função dos sistemas ecológico e social e o manejo dos mesmos para o benefício e sobrevivência do homem". Neste contexto, esta proposição contempla uma ferramenta acadêmica, direcionada à formação e/ou treinamento de pessoal capacitado para o tratamento de problemas complexos que ameaçam a qualidade do ambiente;
- ❑ **Ecologia da paisagem:** abordagem que considera os atributos espaciais do comportamento dos ecossistemas combinado com as atividades humanas que afetam o movimento de materiais e energia ao nível de paisagem (URBAN et al., 1987). Os trabalhos mais antigos estão relacionados a lagos e florestas. Bacias de drenagem também foram estudadas, mas com pouca relação com a heterogeneidade espacial dentro da mesma e como esta poderia influenciar o

comportamento da bacia de drenagem como um todo (RISSER *et al.*, 1985). Atualmente, esta abordagem tem sido bastante utilizada por especialistas em vida selvagem, frente a importância do "fator margem" para o habitat animal (RISSER, 1985).

Qualquer proposta de manejo integrado dos ecossistemas, através de estudos a longo prazo, necessita estar baseada não apenas na abordagem a níveis do ecossistema e da paisagem, mas também em fatores sócio-econômicos e culturais. De algum modo, as abordagens existentes encontram dificuldades em combinar componentes ecológicos, sócio-econômicos e culturais na tomada de decisão.

Frente à complexidade dos problemas ambientais a que os ecossistemas estão sujeitos, as influências sócio-econômicas e culturais não podem ser ignoradas para o conhecimento da dinâmica dos ecossistemas. Contudo, as decisões de manejo não podem ser tomadas sem a base ecológica (RISSER, 1985).

A solução parece estar na combinação das diversas abordagens na proposta de estudo.

Diretrizes Para a Abordagem Sistêmica da Estação Ecológica de Jataí

1. Descrição da Área de Estudo

A Estação Ecológica de Jataí, com área de 4532,18 ha, criada pelo decreto lei nº 18.997 (15/06/82, SP), cuja denominação foi alterada pelo decreto lei nº 20.809 (11/03/83, SP) para "Estação Ecológica de Jataí Conde Joaquim Augusto Ribeiro do Vale", representa uma das unidades de conservação do Estado de São Paulo, constituindo uma das poucas regiões com florestas naturais de interesse para conservação (CONSEMA, 1985).

Basicamente, a Estação Ecológica é constituída por três tipos principais de ecossistemas: (1) os aquáticos representados pelo Rio Mogi Guaçu, os córregos, brejos e lagoas marginais; (2) as áreas terrestres inundáveis que separam as lagoas do rio, e (3) os ecossistemas terrestres, em sua maior parte, caracterizados por vegetação nativa e por floresta latifoliada tropical semi decídua (CONSEMA, 1985). Aspectos relacionados às condições climáticas, hidrografia, geologia e geomorfologia, pedologia, vegetação, fauna e interferências antrópicas em geral foram apresentados anteriormente em CAVALHEIRO *et al.* (1990) e SANTOS & MOZETO (1992).

2. Objetivos Gerais

O Programa de Análises de Ecossistemas e Monitoramento Ambiental estabelecido para a Estação Ecológica de Jataí (SANTOS & MOZETO, 1992; SANTOS *et al.*, 1989), contempla os seguintes objetivos:

- ❑ Caracterização e compreensão dos sistemas ambientais (aquáticos, inundáveis e terrestres) da Estação Ecológica, com relação à dinâmica dos processos ecológicos e da qualidade ambiental dos mesmos frente a condições externas de perturbação (poluição e pulso hidrológico);
- ❑ Avaliação dos valores sócio-econômicos e cultural dos ecossistemas naturais, com vistas ao estabelecimento de diretrizes para o manejo e à qualidade ambiental dos mesmos, como subsídio à apreciação pública da utilidade de áreas naturais.

3. Abordagem Metodológica

A abordagem científica convencional direcionada a problemas onde são considerados apenas os elementos ou os processos do sistema, segue, geralmente, o padrão (PATTEN, 1971): Hipótese Experimentação, Análise Estatística dos Resultados e Conclusão, incluindo a validação ou não da hipótese original.

A abordagem de um sistema ambiental, cuja complexidade é enfatizada pelo conceito do mesmo (VAN DYNE, 1971; PUCCINI, 1971), deve ser considerada por técnicas não convencionais, que possibilitam a utilização de modelos que orientem o desenvolvimento das atividades, que complementam e integram as proposições do projeto de pesquisa.

O problema metodológico para o estudo da Estação Ecológica de Jataí consistiu na preparação para resolução de problemas de natureza mais geral do que os da ciência clássica. Antes da proposição e utilização de modelos para o estudos dos sistemas ambientais da Estação Ecológica, tornou-se primordial o conhecimento da estrutura e integração dentro dos mesmos.

As limitações do procedimento analítico da ciência, relacionadas à necessidade da não ou quase inexistência de interações entre os componentes de um sistema, bem como, da condição de aditividade descrever o comportamento do todo (BERTALANFY, 1975), são atributos não evidenciados nos sistemas ecológicos. Estes são constituídos por componentes com fortes interações e de modo geral, descritos por equações diferenciais simultâneas e não lineares (PATTEN & ODUM, 1981).

As dificuldades na compreensão dos sistemas e em avaliar as interações em tal escala foram e são, atualmente, enormes e mesmo impraticáveis, desde que o nível de conhecimento das variáveis interatuantes, após cinco anos de

atividades de pesquisa, ainda é insuficiente. A incorporação das dimensões sócio-econômica e cultural através de projetos de pesquisa específicos, junto à ecológica tornou ainda mais complexa a abordagem dos sistemas ambientais da Estação Ecológica de Jataí.

Esta referida complexidade do sistema é uma propriedade decorrente das interações do sistema com o grupo de pesquisadores envolvidos. Isto significa que o nível de complexidade incorporada nos objetivos deste estudo, direciona o grau de complexidade envolvido na análise.

Em síntese, a proposta de estudo direcionada ao manejo e à qualidade ambiental da Estação Ecológica está sendo realizada através da abordagem sistêmica e holística, com a consideração de vários requisitos necessários à mesma:

- Estudos da estrutura e função dos sistemas ambientais (aquáticos, inundáveis e terrestres);
- Análise das interações entre os sistemas e entre estes e o entorno imediato da área de conservação;
- Aspectos relacionados a interdisciplinaridade na abordagem do complexo ambiental, e
- Aspectos multidimensionais, além da dimensão ecológica, da questão ambiental.

Para o desenvolvimento e continuidade das atividades de pesquisa relacionadas ao projeto em questão, foram efetuadas as etapas de trabalho, discriminadas a seguir:

4. Diretrizes para o Desenvolvimento de Trabalho

4.1. Revisão da literatura dos ambientes específicos e similares e caracterização ecológica da área de estudo.

Através de mapas, fotos aéreas e visitas a campo foi efetuada a caracterização ecológica, com a obtenção de propostas relacionadas ao zoneamento e manejo preliminares da Estação Ecológica (CAVALHEIRO, *et al*, 1990).

Ambientes relacionados a sistemas rio-planície de inundação (pantanal matogrossense, várzea da região amazônica e área inundável da bacia de drenagem do Rio Mogi Guaçu), basicamente, apresentam diferenças entre si.

Primeiro, porque são ecossistemas diferentes; segundo porque diferem com relação ao caráter trófico. Os mecanismos de conservação e ciclagem de nutrientes nestes ecossistemas devem, provavelmente, apresentar conotações

distintas e acentuadas. Neste aspecto, a compreensão das interações entre os ecossistemas aquáticos e terrestres da Estação Ecológica via vetores climáticos, geológicos e biológicos, deverá fornecer muito da base necessária para o manejo dos mesmos. A condição essencial para o manejo eficiente dos ecossistemas aquáticos está efetivamente relacionada ao manejo da paisagem e da bacia de drenagem do Rio Mogi Guaçu (SANTOS & MOZETO, 1992).

4.2. Diretrizes para Metodologia e Análise

Para a análise dos sistemas ambientais da Estação Ecológica de Jataí foi proposto um modelo conceitual preliminar que possibilita apontar os caminhos para as pesquisas futuras, necessárias à obtenção de dados para a execução de um modelo analítico detalhado. Neste contexto, a abordagem ecológica realizada foi fundamentada nos procedimentos básicos definidos para o estudo dos ecossistemas naturais (JENKINS & BEDFORD, 1973), com adaptações específicas para o caso em questão.

O objetivo mais ambíguo no planejamento ambiental tem sido a construção de modelos para a obtenção de respostas confiáveis dos sistemas ambientais frente aos distúrbios. Diretrizes para testar perturbações a nível de ecossistema têm sugerido novas abordagens para avaliação das mesmas (BARRET *et al.*, 1976; ODUM *et al.*, 1979; PIMENTEL & EDWARDS, 1982; BARRET & ROSENBERG, 1981). Frequentemente, as respostas dos ecossistemas ocorrem de maneira inesperada e variada e, parecem esta relacionadas com a complexidade total dos sistemas. Contudo, a maioria dos modelos usados para o manejo dos sistemas apresenta respostas com faixa de variabilidade muito pequena. Do ponto de vista dinâmico, ainda não foi completamente esclarecida a habilidade de um sistema ambiental manter a estabilidade estrutural e funcional (JORGENSEN, 1983). Entretanto, torna-se óbvio que a estrutura e função de um sistema devem ser bem conhecidas antes que um modelo matemático seja delineado.

O modelo conceitual proposto (Fig. 1), corresponde a uma descrição simplificada do manejo sistemático dos ecossistemas da Estação Ecológica, através da caracterização dos atributos (parâmetros estruturais e funcionais) dos mesmos, via pesquisa de campo e de laboratório, e também das influências social, econômica e política, como mecanismo diretor pelo qual funciona o "feedback" ambiental. O compartimento controle representa o sistema de manejo, com mecanismos de ajustes frente a necessidade de redução do grau de interferência externa. O período hidrológico e a poluição (atividades agrícolas, retirada de areia, destruição da mata ciliar, pesca predatória, despejos de resíduos das usinas de açúcar e destilarias de álcool e mais atualmente de indústria de papel) foram considerados como influências externas ou distúrbios, que alteram ou não a condição de equilíbrio do sistema (SANTOS & JESUS, 1991). Os requisitos para cada tipo de análise dependem da extensão do problema agindo no sistema em específico e da disponibilidade e nível de informação obtido.

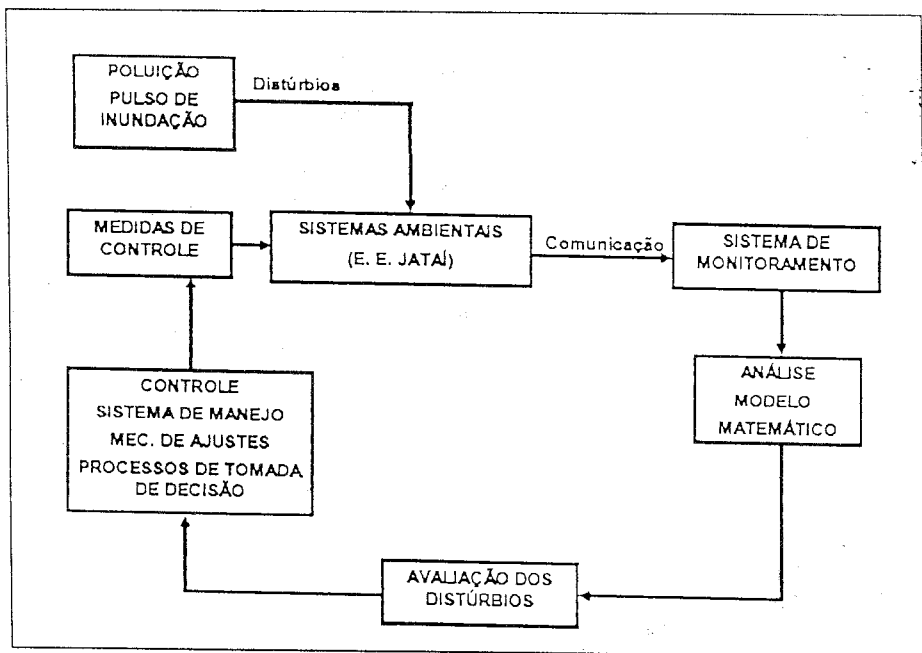


Figura 1 - Modelo conceitual proposto para o manejo dos sistemas ambientais (ecossistemas aquáticos, áreas terrestres inundáveis e ecossistemas terrestres) da Estação Ecológica de Jataí.

4.3. Utilização do modelo preliminar para obtenção de dados de campo e de laboratório dos sistemas ambientais da Estação Ecológica de Jataí.

O modelo conceitual permitiu o estabelecimento de um fluxograma (Fig. 2), para direcionar os sub-projetos de pesquisa relacionados às respostas dos ecossistemas (aquáticos, inundáveis e terrestres) frente às influências externas. Estes sistemas apresentam, provavelmente, diferentes capacidades de resistir ou se recuperar frente aos estresses, desde que cada um deles desenvolve-se sob um conjunto distinto de variáveis externas.

Independente da atividade de manejo necessitar de estudos a longo prazo, os sub-projetos têm sido direcionados à obtenção de respostas imediatas a nível dos mesmos, principalmente, dos parâmetros que forneçam um diagnóstico rápido, ou daqueles que indiquem que a integridade do ecossistema dificilmente poderá ser recuperada com relação ao estresse. A questão primordial está relacionada à ocorrência temporal e espacial das respostas dos sistemas, cujas características permitam considerá-las como indicadores do estresse.

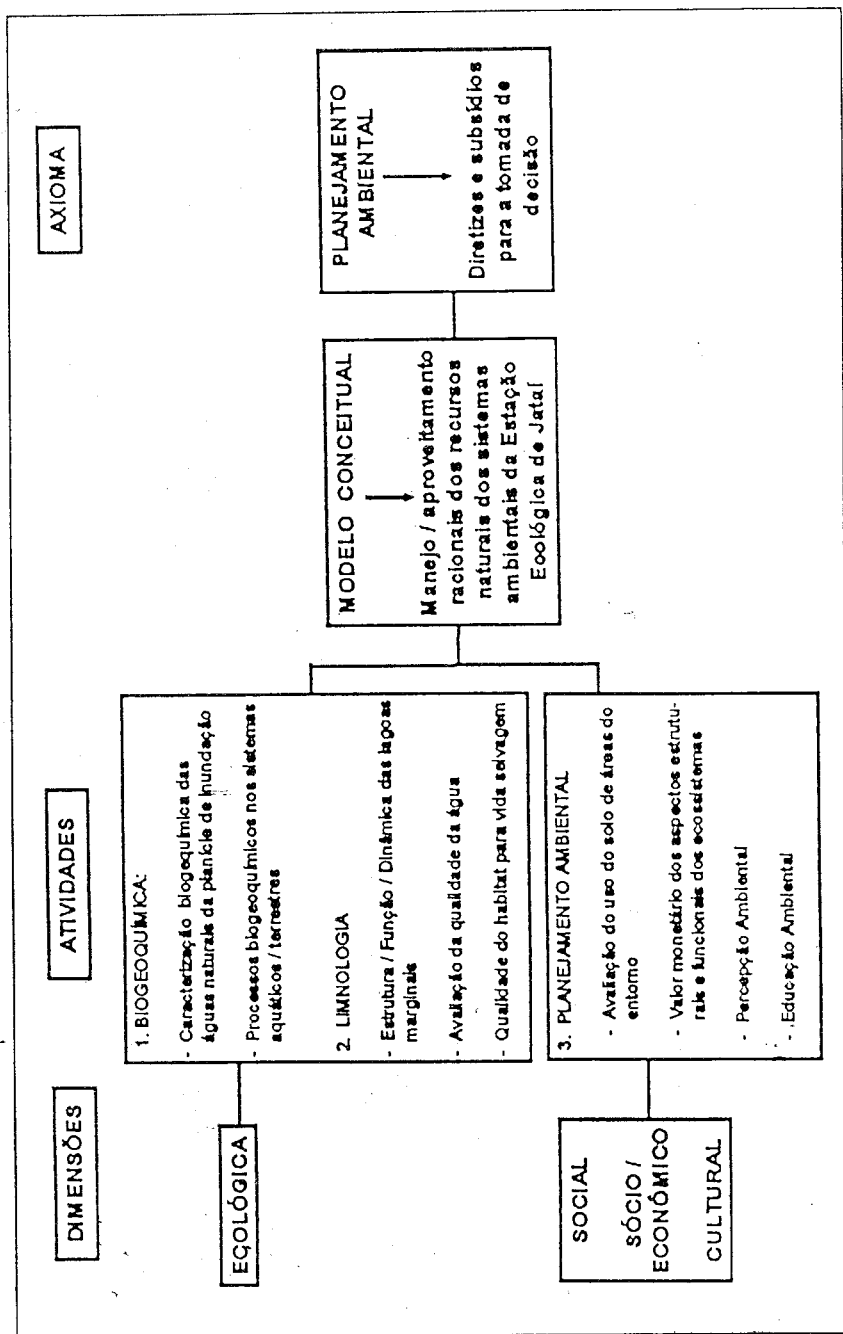


Figura 2 - Fluxograma das atividades relacionadas às dimensões abrangidas e ao axioma proposto do PROJETO

Os sistemas em questão estão sendo classificados, bem como, determinadas suas áreas físicas e variáveis mais importantes.

Os processos estudados estão contidos nas faixas de variação e estimados em número suficiente para considerar a distribuição estatística dos mesmos com algum grau de confiança (NOGUEIRA, 1989; BALLESTER, 1989; KRUSCHE, 1989; SILVA, 1990, DIAS Jr., 1991; FERESIN, 1991; ESTEVES, 1991; MOZETO *et al.*, 1991, OBARA, 1992), no sentido de tornar as comparações significativas.

Variáveis bióticas e abióticas continuam sendo estimadas ao longo do tempo, para determinação de um quadro de suas distribuições estatísticas com aspectos bastante úteis ao manejo ambiental. As informações disponíveis estão sendo analisadas para possibilitar uma avaliação do grau de interferência externa no manejo dos sistemas ambientais. No caso específico das lagoas marginais as informações obtidas serão utilizadas no sentido de determinar a qualidade da água, a qual será comparada ao conjunto de condições padrões, que variam em função do espaço e do tempo, para determinar a ação frente à opção de manejo (biomassa de peixe, preservação, etc.). Neste aspecto, a análise possibilitará a seleção de variáveis chaves para a tomada de decisão relacionadas ao manejo e à qualidade ambiental (BARROSO & SANTOS, 1992).

4.4. Uso dos Dados de Campo/Laboratório para Execução de um Modelo Compreensivo dos Sistemas Ambientais.

A ação final de conceitualização envolverá (a identificação) o isolamento dos problemas ambientais críticos para um estudo posterior detalhado. Deste modo, poderão ser estabelecidas as prioridades de pesquisa e um planejamento razoável alocado para áreas específicas dos sistemas ambientais considerados. Isso possibilitará a elaboração de um modelo com aspectos ecológicos quantitativos bastante variados (biológicos, biogeoquímicos, hidrológicos da paisagem), associados aos aspectos sócio-econômico-cultural, numa oportunidade de representar e integrar a estrutura física e social do sistema como um todo.

O modelo funcional a ser obtido pretende abranger os fluxos de nutrientes, íons e outras substâncias, em termos espaciais e temporais, associados aos vetores biológicos, biogeoquímicos e hidrológicos. A identificação e quantificação destes processos é primordial para o estabelecimento de estratégias para o manejo e conservação dos ecossistemas da área natural de conservação.

Aliado a um trabalho de Educação Ambiental e uma política ambiental adequada, o manejo holístico dos sistemas ambientais da área de conservação, fornecerá importantes subsídios dos benefícios dos mesmos à sociedade.

Considerações Finais

As propostas sugeridas para execução, a curto e médio prazo, para o zoneamento e manejo da Estação Ecológica de Jataí (CAVALHEIRO *et al.*, 1990, envolvem três direcionamentos básicos: estratégias de uso e preservação, atividades de pesquisa e de fiscalização. Considerando a necessidade da continuidade e complementação das pesquisas científicas na área, da possibilidade de se efetuarem estudos que alterem os ecossistemas dentro da Estação Ecológica, da divulgação dos princípios básicos de Educação Ambiental (SCHIMIEDER, 1979), da inexistência de fiscalização e sinalização, bem como, da utilização do solo não condizente com o caráter dessa unidade, foram considerados as seguintes proposições de manejo:

- ① Ampliação da área da Estação Ecológica e/ou a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA);
- ② Possibilitar a preservação de uma amostra importante de cerrado ao longo da margem direita do Córrego do Cafundó, bem como, de duas outras áreas de cerrado em um dos anexos da Estação Experimental, e abaixo do Córrego da Boa Sorte;
- ③ Verificar a possibilidade de instalação de pesqueiros no Rio Mogi Guaçu à jusante da Estação Ecológica, a fim de direcionar a população fora do âmbito da área preservada;
- ④ Permitir que a Estação Ecológica de Jataí venha a ser utilizada como modelo de manejo adequado para uma unidade de conservação.

Apesar das dificuldades decorridas no período de implantação e desenvolvimento, a abordagem integrada de pesquisas, em termos globais, encontra-se bem estruturada, com resultados parciais satisfatórios em termos de produção e geração de competência científica, além de um potencial bastante promissor em termos de perspectivas. No momento atual, estão disponíveis inúmeras publicações relacionadas à complexidade desta área de preservação, principalmente com relação ao comportamento das áreas aquáticas frente à periodicidade do ciclo hidrológico.

Uma oportunidade ímpar que esta abordagem tem proporcionado neste período de trabalho, é o exercício da comparação entre o sistema objeto de estudo e aqueles similares existentes no país.

O atendimento por parte das entidades financiadoras de pesquisa (CNPq), tem permitido que as atividades de pesquisa não sofram um processo de descontinuidade com relação ao programa de monitoramento ambiental inicialmente estabelecido.

Bibliografia

- BALLESTER, M.V.R. 1989. Fixação biológica do nitrogênio por bactérias heterótrofas na Lagoa do Infernãõ; uma lagoa marginal do Rio Magi Guaçu (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP). Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 87p.
- BARRET, G.W. 1985. A problem-solving approach to resource management. BioScience, 35:423-427.
- BARRET, G.W. 1981. Stress Ecology: an integrative approach. In: BARRET, G.W., ROSENBERG, R. (eds), Stress Effects on Natural Ecosystems. New York, John Wiley & Sons.
- BARRET, G.W., PUCHY, C.A. 1977. Environmental Science: A new direction in environmental studies. Intern. J. Environ. Studies, 10:157-160.
- BARRET, G.W., ROSENBERG, R. 1981. Stress Effects on Natural Ecosystems. New York, John Wiley & Sons.
- BARRET, G.W., Van DYNE, G.M., ODUM, E.P. 1976. Stress Ecology. BioScience, 26:192-194.
- BARROSO, G.F., SANTOS, J.E. 1992. Seleção das variáveis ambientais chaves de habitats aquáticos da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP. Simpósio Sobre Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecosystema, Resumos. UFRJ, p.181.
- BERTALANFY, L.V. 1975. Teoria Geral dos Sistemas. Vozes.
- BORMANN, F.H., LINKENS, G.E. 1981. Pattern and Process in a Forest Ecosystem. New York, Springer-Verlag.
- CAVALHEIRO, F., BALLESTER, M.V.R., KRUSCHE, A.V., MELO, S.A., WAECHTER, J.L., DA SILVA, C.J., D'ARIENZO, M.C., SUZUKI, M.S., BOZELLI, R.L., JESUS, T.P., SANTOS, J.E. 1990. Propostas preliminares referentes ao plano de zoneamento e manejo da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP. Acta Limnol. Brasil., 3:951-968.
- CONSEMA. 1985. Áreas Naturais do Estado de São Paulo. CONSEMA. 16p.
- DIAS Jr., C. 1991. Ciclo anual do fitoplâncton e de algumas variáveis ambientais da Lagoa do Infernãõ, SP. Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 145p.
- DUNCAN, O.D. 1959. Human Ecology and Population Studies. In: HAUSER, P., DUNCAN, O.D. (eds), The study of populations. Chicago, University of Chicago Press.

- ESTEVEES, M.R. 1991. Dinâmica da fixação do nitrogênio pela comunidade perifítica de *Eichhornia azurea* em um ecossistema da planície de inundação do Rio Mogi Guaçu (Lagoa do Infernã). Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 99p.
- FERESIN, E.G. 1991. Nitrificação em uma lagoa marginal do Rio Mogi Guaçu (Lagoa do Infernã, Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP). Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 77p.
- FREITAS, E.A.C. 1989. Bactérias do sedimento da Lagoa do Infernã (Luiz Antonio, SP): distribuição temporal e composição por grupos produtores de exoenzimas. Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 100p.
- JENKINS, R., BEDFORD, W.D. 1973. The use of natural areas to establish environmental baselines. Biolog. Conservation, 168-174.
- JORGENSEN, J.E. 1983. Biological process in the ecosystem. *In: Application of Ecological Modelling in Environmental Management*. Amsterdam, Elsevier, p.55-100.
- KRUSCHE, A.V. 1989. Caracterização biogeoquímica da Lagoa do Diogo, uma lagoa marginal do Rio Mogi Guaçu (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP). Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 79p.
- LOUCKS, O.L. 1977. Emergence of research on agroecosystems. Ann. Rev. Ecol. System., 8:173-192.
- MOZETO, A.A., KRUSCHE, A.V., MARTINELLI, L.A., MELO, S.A., PINTO, M.T.C., GAZETTA, M.R.B. 1991. Water biogeochemistry in Mogi Guaçu River floodplain oxbow lakes (Jataí Ecological Station, São Paulo, Brazil). *In: TIESSEN, D., LÓPES-HERNANDES, D., SALCEDO, I.H. (eds.) Phosphorus Cycles in Terrestrial and Aquatic Ecosystems. Regional Workshop, 3. South & Central America*. SCOPE/UNEP, p.54-69.
- NOGUEIRA, F.M.B. 1989. Importância das macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* e *Scirpus cubensis* na ciclagem de nutrientes e nas principais características limnológicas da Lagoa do Infernã, SP. Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 130p.
- OBARA, A.T. 1992. Dinâmica da fixação do nitrogênio e a influência de herbicidas na comunidade de diazotróficos perifíticos nas raízes de *Scirpus cubensis* (Lagoa do Infernã, Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP). Dissertação de Mestrado, PPG-ERN/UFSCar, 132p.
- ODUM, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164:262-270.
- ODUM, E.P., FINN, J.T., FRANZ, E.H. 1979. Perturbation theory and subsidy-stress gradient. BioScience, 29:349-352.

- PATTEN, B.C. 1971. A primer for ecological modelling and simulation with analog and digital computers. In: PATTEN, B.C. (ed). System Analysis and Simulations Ecology. New York, Academy Press. Vol. 1, p.4-121.
- PATTEN, B.C., ODUM, E.P. 1981. The cybernetic nature of ecosystems. Am. Nat., 118:886-895.
- PIMENTEL, D., EDWARDS, C.A. 1982. Pesticides and ecosystems. BioScience, 32:595-602.
- PUCCHINI, D.S.P. 1971. Ecological models and environmental studies. Water Resources Bull., 7:1144-1152.
- REES, C.P. 1980. Guidelines for environmental impact assessment of dam reservoir projects. Proc. Wat. Tech., 13:57-71.
- RISSER, P.G. 1985. Toward a Holistic Management Perspective. BioScience, 35:414-418.
- RISSER, P.G., KARR, J.R., FORMAN, R.T.T. 1984. Landscape Ecology: directions and approaches. Illinois Natural History Survey Special Publications, 2.
- SANTOS, J.E., JESUS, T.P. 1991. Proposição de um modelo conceitual para abordagem de sistemas ambientais (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP). Seminário Regional de Ecologia, 6. UFSCar. Anais... p.125-134.
- SANTOS, J.E., MOZETTO, A.A. 1992. Programa de análise de ecossistemas e monitoramento ambiental: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antonio, SP). Ecologia de áreas alagáveis da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. Projeto Jataí. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 59p.
- SANTOS, J.E., MOZETTO, A.A., GALETTI Jr, P.M. 1989. Caracterização preliminar da Estação Ecológica de Jataí: lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu. Avaliação ambiental e papel ecológico. Bol. Informativo, UFSCar/FINEP. 50p.
- SCHIMIEDER, A.A. 1979. Naturalya y principios generales de la Educación Ambiental: fines y objetivos. In: Tendência de la Educación Ambiental. UNESCO, Francia, 275p.
- SILVA, A.C. 1990. Produção primária e excreção de matéria orgânica dissolvida de população fitoplanctônica da Lagoa do Infernã (Estação Ecológica de Jataí, SP). Dissertação de Mestrado. PPG-ERN/UFSCar.

- URBAN, D.L., O'NEILL, R.V., SHUGART Jr., H.H. 1987. Landscape Ecology. BioScience, 37:119-127.
- VAN DYNE, G.M. 1966. Ecosystems Ecology and Systems Ecologists. *In*: SHUGART, H.H., O'NEILL, R.V. (eds). Systems Ecology. Dowden, Hutchinson & Ross. p.67-89.
- WESTMAN, W.E. 1977. How much are nature's service worth? Science, 197:960-963.

Endereços:

SANTOS, J.E.

Departamento de Hidrobiologia - UFSCar.

Via Washington Luiz, km 235 - Cx.P. 676 - Telex 162369 SCUF.BR -

CEP 13565-905 - São Carlos - SP.

FERESIN, E.G., BALLESTER, M.V.R., JESUS, T.P., PIRES, J.S.R., BARROSO, G.F., KRUSCHE, A.V.,

ALBUQUERQUE, A.L.S., OBARA, A.T., POZZI, E.G., MARGARIDO, L.A.C. & GENTIL, J.G.

Programa de Pós-Graduação - ERN/UFSCar

MOZETO, A.A.

Departamento de Química - UFSCar.

CAVALHEIRO, F.

Departamento de Geografia - USP

- URBAN, D.L., O'NEILL, R.V., SHUGART Jr., H.H. 1987. Landscape Ecology. BioScience, 37:119-127.
- VAN DYNE, G.M. 1966. Ecosystems Ecology and Systems Ecologists. *In*: SHUGART, H.H., O'NEILL, R.V. (eds). Systems Ecology. Dowden, Hutchinson & Ross. p.67-89.
- WESTMAN, W.E. 1977. How much are nature's service worth? Science, 197:960-963.

Endereços:

SANTOS, J.E.

Departamento de Hidrobiologia - UFSCar.

Via Washington Luiz, km 235 - Cx.P. 676 - Telex 162369 SCUF.BR -
CEP 13565-905 - São Carlos - SP.

FERESIN, E.G., BALLESTER, M.V.R., JESUS, T.P., PIRES, J.S.R., BARROSO, G.F., KRUSCHE, A.V.,
ALBUQUERQUE, A.L.S., OBARA, A.T., POZZI, E.G., MARGARIDO, L.A.C. & GENTIL, J.G.
Programa de Pós-Graduação - ERN/UFSCar

MOZETO, A.A.

Departamento de Química - UFSCar.

CAVALHEIRO, F.

Departamento de Geografia - USP