

ANÁLISE COMPARATIVA E ZONEAMENTO AMBIENTAL DE DUAS MICROBACIAS URBANO-RURAIS ATRAVÉS DO SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS

Autor:

Andrea Ferraz Young

E-mail: ayoungme@agr.unicamp.br

Vínculo: Feagri – Unicamp (Projeto Financiado pela FAPESP)

Endereço: Cidade Universitária Zeferino Váz

Telefone: (19)788.1060

Resumo

Através deste estudo, desenvolvemos a análise e o diagnóstico das condições ambientais de duas microbacias denominadas Ribeirão das Cabras e Piracicamirim, utilizando o Sistema de Informações Geográficas. O principal objetivo foi realizar uma comparação entre estas áreas relacionando as potencialidades e fragilidades do meio em função da adequabilidade do uso do solo, através da visualização de diferentes cenários, para posterior elaboração de propostas e diretrizes de reordenamento do espaço dentro do conceito de planejamento ambiental. Técnicas de mapeamento digital, sobreposições, reclassificações, conversão de formatos vetor-raster, cálculo de áreas, permitiram a produção de um banco de dados referente aos principais aspectos físicos de ambas as áreas. Planos de informação foram gerados e integrados, dando origem ao mapa de capacidade de uso das terras que, associado ao mapas de uso do solo, as leis ambientais existentes, deram origem à mapas de conflito. A análise desses mapas através de critérios e métodos de ponderação específicos permitiu identificar as potencialidades e fragilidade dessas áreas em função da adequabilidade do uso do solo. Desta forma, a identificação dos atributos naturais da paisagem, as tendências de desenvolvimento em função das potencialidades e fragilidades detectadas e os instrumentos legais avaliados, serviram de base para elaboração de propostas e diretrizes de reordenamento do espaço visando a proteção e conservação dessas áreas através do planejamento ambiental.

Abstract

The main goal of this study was to provide an evaluation of the environmental condition of two watersheds, called “Ribeirão das Cabras” and “Ribeirão Piracicamirim”, using Geographic Information System (GIS). Digital mapping techniques, through Geographical Information Systems, overlay, reclassifications, conversion of vector–raster formats, measurement of areas allowed the production of

a database on the main elements of areas. All information layers were integrated and analyzed within a GIS, generating land use capacity maps. These maps, together with maps of possible protected areas, according to the environmental laws, were compared to the actual land use, leading to maps of conflict areas for both watersheds, which were studied and compared in order to propose a land use planning for both regions. The natural and cultural attributes, main degradation processes, development tendencies and potentialities identified in each area, and the available legal instruments, were the basis for a guideline for conservation and protection of these areas through environmental planning.

Palavras Chaves

Planejamento ambiental, Sistemas de Informação Geográfica, Capacidade de uso das terras, Bacias Hidrográficas

INTRODUÇÃO

Atualmente o aumento da atividade humana tem provocado importantes alterações, e conseqüentes impactos no ambiente. O planejamento ambiental tem ganho destaque em décadas recentes como um instrumento dirigido à planejar e programar o uso do território, as atividades produtivas e o desenvolvimento da sociedade em compatibilidade com a vocação natural da terra, o aproveitamento sustentável dos recursos e a preservação da qualidade do meio, implicando em um processo de coleta, organização e análise sistematizada de informações através da utilização de ferramentas computacionais, que sejam capazes de manipular grande quantidade de dados e gerar novas informações, a serem utilizadas no processo de tomada de decisão. Pelo conjunto de seu sistema o SIG (Sistema de Informações Geográficas) pode ser considerado uma das principais ferramentas de análise de sistemas, pois consiste num ambiente de armazenamento, tratamento e manipulação de dados, aplicação de modelos e processamento de séries temporais, onde é possível visualizar cenários passados, atuais e simular cenários futuros. (Grigg, 1997). Dados da paisagem podem ser analisados com outros conjunto de dados como uso do solo, modelos digitais de elevação, cobertura vegetal, hidrografia, para se modelar cenários futuros e se avaliar a efetividade de políticas de planejamento, em termos de mudanças na paisagem, monitoradas para cada área (Peccol et al, 1994). As informações podem ser armazenadas e manipuladas de uma maneira flexível e os resultados podem ser documentados num formato mais adequado para planejadores, urbanistas e tomadores de decisão como governo, políticos e líderes comunitários.

2.OBJETIVO

Desenvolvemos a avaliação e diagnóstico das condições ambientais de duas áreas dentro da bacia do Rio Piracicaba, particularmente das microbacias Ribeirão das Cabras e Piracicamirim, com o objetivo de realizarmos uma comparação entre estas áreas relacionando as potencialidades e fragilidades do meio em função da adequabilidade do uso do solo, através da visualização de diferentes cenários, para posterior elaboração de propostas e diretrizes de reordenamento do espaço dentro do conceito de planejamento ambiental. Como principal instrumento para avaliação destas áreas utilizamos o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

3.1. MICROBACIA DO RIBEIRÃO DAS CABRAS

A microbacia do Ribeirão das Cabras faz parte da sub-bacia do rio Atibaia, que por sua vez pertence a bacia do rio Piracicaba. Está localizada dentro da Área de Proteção Ambiental da região de Sousas e Joaquim Egídio. Nasce no alto da serra das Cabras, a mais de 1000 metros de altitude, na divisa com Morungaba, e percorre cerca de 20km em direção oeste, até desembocar na margem direita do rio Atibaia, com uma variação altimétrica de cerca de 400m neste trajeto. Os tipos de solos predominantes na região são Podzólico Vermelho Amarelo, Podzolizados com cascalho e Latossolo Vermelho Amarelo. A média anual de precipitação no Cabras é de 1400mm. A estação das chuvas ocorre entre Outubro e Março, enquanto a estação seca ocorre de Abril a Setembro. Nesta região predominam grandes propriedades rurais, com antigas fazendas do período cafeeiro. O espaço rural é diversificado e dinâmico, constituindo um mosaico de culturas anuais e perenes, pastagens, reflorestamento, alguns exemplares de vegetação natural remanescente e manchas urbanas (Ometo et al, 1999).

3.2. MICROBACIA DO RIBEIRÃO PIRACICAMIRIM

A microbacia do Ribeirão Piracicamirim caracteriza-se por ser a maior “sub-bacia” situada na área urbana do município de Piracicaba. Possui um área de aproximadamente 130 Km² com uma média de altitude de 580m. Constitui um dos principais tributários do Rio Piracicaba e está localizada na região mais poluída da bacia. Sua área abrange uma parcela da área central do município de Piracicaba, extremamente urbanizada e áreas rurais com características agro-industriais, onde já se evidenciam processos de expansão urbana. Os solos predominantes na região são Podzólico Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Roxo e Regossolo Intergrade para Podzólico Vermelho Amarelo e para Latossolo Vermelho Amarelo. A média anual de precipitação no Ribeirão Piracicamirim é de 1400mm. A estação das chuvas ocorre entre Outubro e Março, enquanto a estação seca ocorre de Abril a Setembro. A cana-de-açúcar destaca-se como principal atividade econômica. O espaço rural na região é bem menos diversificado e dinâmico que na microbacia do Ribeirão das Cabras, constituindo uma paisagem praticamente homogênea devido a monocultura canavieira. A pecuária representa a segunda maior atividade agrícola da microbacia (Ometo et al, 1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a formulação do banco de dados foi necessário escolher, convenientemente, os elementos do meio que serviriam como indicadores ambientais, reconhecendo previamente aqueles essenciais à análise ambiental, em função dos objetivos propostos e das características dominantes da área de trabalho.

| Indicador Ambiental | Objetivo e Análise | Critério |
|---------------------------------|--|--|
| Uso do solo | Identificação do uso e ocupação atual das Terras | Diversidade de usos da terra (urbano e rural) |
| Classes de declividade e relevo | Identificar as diferentes classes de declive e relevo em função da facilidade de acesso, uso e ocupação | Intervalos de declividade (%) e tipos de relevo |
| Tipos de solos | Identificar os diferentes tipos de solo | Limitações impostas pelos diferentes tipos de solo para os diferentes usos |
| Capacidade de uso da terra | Identificar a intensidade de uso e ocupação da Terra e suas limitações | Classes de capacidade de uso das terras - método de Lepsch |
| Cobertura vegetal | Identificação dos tipos de vegetação | Quantidade / concentração de cobertura vegetal |
| Hidrografia | Associar uso da terra com qualidade das águas | Qualidade das águas – situação atual em função do uso da terra |
| Vias de acesso | Caracterização das vias de acesso | Hierarquia das vias de acesso (tipo e pavimentação) |
| Atividades sócio-econômicas | Identificar os fatores sócio-econômicos mais importantes da região que afetam diretamente o meio | Atividade econômica x produtividade x conseqüências ao meio |
| Adequabilidade do uso da terra | Identificar as áreas de uso adequado e uso inadequado | Análise dos conflitos entre uso atual e capacidade de uso da terra |
| Fragilidade do meio físico | Identificação de áreas sensíveis à degradação ambiental | Áreas com potencial risco de impacto |
| Legislação | Identificar os possíveis conflitos existentes entre a legislação ambiental/urbana e o uso atual e a capacidade de uso da terra | Análise dos conflitos existentes entre a legislação ambiental/urbana, uso atual e a capacidade de uso da terra |

Tabela 1: Metodologia e Parâmetros de avaliação dos indicadores ambientais

| Etapas do Trabalho | Material |
|---------------------------------------|--|
| Levantamento de dados | Cartas do Instituto de Geografia da USP (1978) hidrografia, topografia (escala 1:10.000); Quadrícula do município de Piracicaba (1:100.000) e levantamento/reconhecimento dos solos de Campinas - IAC (1:500.000); Plantas de zoneamento dos municípios de Campinas e Piracicaba (escalas 1:5.000 e 1:10.000) Imagens de satélite SPOT, Pancromática, 10x10 (1998) e Landsat, TM, 30x30 (1993); Fotos aéreas escala 1:25.000; GPS (Global Positioning System) da marca Trimble, modelo Pathfinder Basic Plus, com correção diferencial através de estação de base com 12 canais CBS (Community Base Station). Mesa Digitalizadora Softwares: AutoCAD R14, ER-Mapper, ARC/INFO 7.0, ArcView 3.0, Spatial Analyst, Photo Shop |
| Análises e Integração das Informações | Softwares: AutoCAD R14, ArcView 3.0/Spatial Analyst |
| Diagnóstico | Softwares: AutoCAD R14, ArcView 3.0/Spatial Analyst |
| Definição de Diretrizes | Softwares: Windows Word/ Excel |

Tabela 2: Relação de Materiais utilizados em cada etapa

Depois de organizados e agrupados todos os fatores limitantes do solo no plano de informação denominado “tipos de solos”, estes foram associados ao plano “classes de declividade”, dando origem ao mapa de capacidade de uso do solo. A sobreposição dos planos “capacidade de uso do solo” e “uso do solo” resultou em um mapa que denominamos Conflito 1, onde aparecem todas as classes e subclasses dos solos presentes em cada microbacia e seus respectivos usos atuais. Analisando cada classe e subclasse do solo em relação ao uso atual, foi possível detectarmos os usos adequados e inadequados presentes em cada microbacia e assim separá-los em áreas distintas de acordo com o seguinte critério:

| Relação entre uso atual e a capacidade de uso da terra | Área |
|--|------|
| Adequado | 1 |
| Adequado com restrições | 2 |
| Inadequado | 3 |

Tabela 3: Critério utilizado para a identificação de áreas de uso adequado e inadequados em cada microbacia

5. RESULTADOS

Com base no levantamento de adequabilidade de uso do solo, isolamos as áreas de uso inadequado, e transformamos em um novo grid. Essas áreas foram associadas ao P.I. uso do solo, tendo como resultado um mapa onde aparecem as áreas de risco e seus respectivos usos inadequados. Isso permitiu saber exatamente que tipo de uso vem causando a degradação dessas áreas e o qual o motivo.

| Agente causador da degradação (Rib. das Cabras) | Motivo |
|--|--|
| Solo Exposto | Solos suscetíveis à erosão; alguns com problemas de retenção de água. |
| Desmatamento | Solos da classe II e III (com riscos severos à erosão quando descobertos de vegetação) e VI e VII (também suscetíveis à erosão). |
| Área Urbana | Solos da classe VI, VII e VIII, com declives acima de 12% e riscos de erosão. |
| Pasto | Solos da classe VIII |
| Café | Solos da classe VII e VIII |
| Silvicultura | Exploração comercial na classe VIII |
| Feijão | Cultura anual nas classes VII e VIII, solos com problemas de erosão. |
| Milho | Cultura anual nas classes VII e VIII, solos com problemas de erosão. |
| Pomar (citrus) | Áreas de cultivo para uso próprio, porém localizadas na classe VIII |

| Agente causador da degradação (Rib. Piracicamirim) | Motivo |
|---|--|
| Solo Exposto | Solos suscetíveis à erosão. |
| Área Urbana | Solos da classe VI, VII e VIII, com declives acima de 12% e riscos de erosão. Em alguns casos também foram considerados solos com declividade acima de 8% com erodibilidade exacerbada em solos c/ mudança textural abrupta. |
| Cana | Solos da classe VII e VIII suscetíveis à erosão |
| Pasto | Solos da classe VIII |
| Eucalipto | Solos da classe VIII |
| Milho | Cultura anual nas classes VII e VIII, solos com problemas de erosão. |
| Arroz | Cultura anual nas classes VII e VIII, solos com problemas de erosão. |
| Laranja | Cultura perene em solos da classe VIII |
| Seringueira | Cultura perene em solos da classe VIII |
| Capim Colônia | Solos da classe VIII |

Tabela 4: Fragilidades do meio físico

Através da confrontação deste cenário com a evolução sofrida pela paisagem em função do contexto sócio-econômico e político existente, foi possível detectar uma série de irregularidades na utilização das terras de ambas as microbacias. Pressões causadas pela necessidade de desenvolvimento, particularmente a urbanização, vêm comprometendo a qualidade ambiental dessas bacias, ameaçando seu patrimônio natural, cultural e histórico. Loteamentos clandestinos, cultivos agrícolas intensivos em áreas inadequadas, desmatamentos, são apenas alguns exemplos de atividades impactantes levantadas. A implantação de vários empreendimentos nessas regiões sem a observação das normas de uso e ocupação ou de princípios básicos de conservação do solo vem comprometendo a estabilidade das encostas, a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, favorecendo processos erosivos, desmatamento e perda do potencial produtivo dos solos, reforçando a necessidade de novos e eficientes mecanismos de proteção, regulamentação e controle.

Baseado nesses aspectos, foi possível identificar unidades de paisagem distintas em cada microbacia que serviram de referência para a proposta de zoneamento

ambiental, considerando as potencialidades e fragilidades do meio físico, os modos e os padrões atuais de uso e ocupação da terra e a legislação existente. Para estas unidades foram estabelecidas diretrizes gerais e específicas com normas e restrições ao uso, tendo em vista a utilização dos recursos naturais com o menor grau de impacto ambiental possível.

| Unidade de Paisagem | Zona |
|---------------------|--|
| 1 | Zona de Conservação e Uso Disciplinado I |
| 2 | Zona de Conservação e Uso Disciplinado II |
| 3 | Zona de Conservação e Uso Disciplinado III |
| 4 | Zona de Recuperação e Uso Disciplinado I |
| 5 | Zona de Recuperação e Uso Disciplinado II |
| 6 | Zona de Proteção Ambiental |
| 7 | Zona de Preservação Permanente |
| 8 | Zona Tampão |

Tabela 5: Proposta de zoneamento para as microbacias

6. CONSIDERAÇÕES

A estratégia de escolher os elementos do meio que serviriam como indicadores ambientais, em função dos objetivos e das características da área de trabalho, mostrou-se bastante eficiente, não só na redução da quantidade de dados a serem levantados e analisados, como também na síntese destes. A utilização de SIG foi de fundamental importância na integração dos dados minimizando as dificuldades de manuseio e tempo consumido nas análises.

A determinação da capacidade de uso das terras foi indispensável na fase de análise e identificação das unidades de paisagem, demonstrando que a possibilidade de antever situações críticas e demandas futuras, através da análise do meio físico, deve ser vista como uma alternativa a mais nos processos de planificação e busca de mecanismos que visem a sustentabilidade dos sistemas ambientais.

7. REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Grigg, N.S. 1997. Systemic analysis of urban water supply and growth management. *Journal of Urban Planning and Development*, 123 (2), p. 23-33.
- Ometo, Jean Pierre H.B.; Martinelli, L.A.; Ballester, M.V.; Gessner, A.; Krusche, A. V.; Victoria, R. L.; Williams, M. 1999. Effects of Land use on Water Chemistry and Macroinvertebrate in Two Streams of the Piracicaba River Basin, Southeast Brazil; Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) – USP. 28p.
- Peccol, E.; Bird, C.A.; Brewer, T.R. 1994. Geographic Information Systems (GIS) and landscape mapping: a case study. XII C.I.G.R. World Congress and AgEng'94 Conference on Agricultural Engineering, Volume 1, p.59-67, Milan, Italy.