

“INDICADORES QUANTITATIVOS COMO PARÂMETROS PARA ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO ANHUMAS, CAMPINAS/SP”

Archimedes PEREZ FILHO, DEGEO, archi@ige.unicamp.br,
Ederson Costa BRIGUENTI, IGE/UNICAMP, eder.cb@ig.com.br

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Resultado principalmente do êxodo rural, o movimento urbanizador ocorrido no Brasil, principalmente no Estado de São Paulo nas últimas décadas, resultou para as cidades de grande porte, em função de questões migratórias, econômicas e especulativas, um rápido crescimento da estrutura urbana. Esse crescimento intenso, marcou de forma peculiar as condições do ambiente urbano, tendo em vista que o mesmo ocorreu sem um planejamento adequado.

O parcelamento e impermeabilização do solo, a remoção da cobertura vegetal, a degradação da terra e recursos hídricos e efeitos das atividades inerentes ao ambiente urbano, frutos desse crescimento, interferem de forma negativa nas cidades, comprometendo o desenho ambiental que a mesma possui.

A cidade de Campinas, seguindo o processo de urbanização ocorrido no estado, constatou nas últimas décadas um rápido crescimento, que, juntamente com a falta de direcionamento das medidas que visassem a sustentabilidade ambiental do município, resultou na ocupação e degradação de seus fundos de vale da rede hidrográfica local. A falta de um planejamento ambiental adequado, é expressado pelos constantes transtornos e perdas promovidas por inundações ao longo dos principais córregos da bacia do Anhumas.

O comprometimento das condições ambientais, reflete-se assim, no próprio desenvolvimento sócio-econômico e territorial do município. A insuficiência de critérios de ocupação, voltados as características geomorfológicas da bacia, faz depararmos com uma série de conseqüências que nos leva a repensar algumas atitudes e tomar algumas decisões.

Viabilizar ações que melhorem as atuais condições ambientais e apontem para a sustentabilidade de seus recursos, torna-se um desafio para o poder público e a sociedade em geral.

Essas ações, entretanto, devem ser tomadas com base em um conjunto de características e informações que reflitam as condições ambientais sobre o local. Fornecendo elementos fundamentais a respeito das características sociais e físicas da área em estudo, o mapeamento de tais condições, alicerça o planejamento urbano para decisões de onde e como agir. Nesse sentido, através de dados quantitativos pretende-se demonstrar as condições existentes na bacia, para avaliar de forma mais objetiva e clara a qualidade ambiental de diferentes áreas. Os indicadores quantitativos serão aplicados e espacializados em “Unidades Ambientais Integradas”. A classificação deste mapa-base será fundamentada pelas unidades geomorfológicas da bacia e pelo atual mapa de uso e ocupação das terras.

Pretende-se desta forma, apontar aos órgãos públicos, ações e áreas críticas, fundamentadas em um conjunto de informações sócio-econômicas, territoriais e físicas que através de uma abordagem sistêmica, demonstrem a qualidade ambiental da Bacia do

ribeirão Anhumas. Desta forma, coerentemente, as decisões da gestão territorial poderiam ser priorizadas não apenas em função das características geomorfológicas, mas também, das peculiaridades sócio-econômicas que cada área possui.

2 OBJETIVO

Em função dos riscos ambientais que a dinâmica fluvial apresenta no processo de ocupação urbana nos fundos de vale dos principais cursos da bacia do Anhumas, essa proposta de trabalho visa utilização do mapeamento de índices e indicadores quantitativos, afim de avaliar e analisar a qualidade ambiental da área em estudo, possibilitando, a formação de uma base de dados para tomada de decisões referentes ao direcionamento das questões territoriais.

Objetivos específicos

- Tendo como base as diferentes unidades geomorfológicas e ambientais da bacia, analisar as condições e impactos constatados resultantes da influência das atividades urbanas.
- Realizar mapeamento do uso atual das terras da bacia do Anhumas.

3 ÁREA DE ESTUDO

A escolha da área se deu com base na necessidade de analisar a influência e os reflexos dos aspectos ocupacionais na qualidade ambiental de diferentes áreas da bacia do ribeirão Anhumas, município de Campinas-SP.

A bacia do ribeirão Anhumas caracteriza-se por ter, espacialmente, uma importante tendência de crescimento e desenvolvimento municipal, em função da localização e expansão de pólos tecnológicos, universidades, novos loteamentos, áreas industriais e estabelecimentos comerciais de grande porte. Essa tendência de crescimento é notada principalmente em áreas ao norte da bacia. O sul da bacia, destaca-se por ser uma área urbana densamente consolidada, onde se localiza toda a área central da cidade.

Ao longo de sua área de drenagem são encontrados loteamentos nos mais diferentes estágios de urbanização, desde toda a área central da cidade (próxima às nascentes) até loteamentos e bairros em processo de urbanização (onde o ribeirão Anhumas deságua no rio Atibaia – importante formador do rio Piracicaba).

A bacia do ribeirão Anhumas possui área total aproximada de 150 km², sendo que cerca de 50% dessa área encontra-se urbanizada. Através da composição colorida da Imagem Landsat -TM 5 da bacia do Anhumas, onde a cor lilás representa áreas ocupadas e a cor verde, as não urbanizadas, nota-se que toda área de nascente, localizada ao sul da bacia, encontra-se em região densamente urbanizada e impermeabilizada (área central); além disso, percebe-se nitidamente, a escassez de áreas verdes dentro dessa configuração espacial da cidade.

Por estar em grande parte localizada em uma área extremamente urbanizada do município de Campinas, a bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas apresenta um preocupante diagnóstico das condições ambientais, materializada por áreas degradadas e constantes impactos fluviais. Esses impactos são constatados principalmente em áreas densamente ocupadas e que em função de sua geomorfologia são consideradas, quando de eventos pluviais extremos, “áreas de risco” à de inundações.

Briguenti (2001), ao realizar o mapeamento de áreas relacionadas aos impactos fluviais na bacia do Anhumas, verificou que o risco de inundações na mesma teve como principal fator as características geomorfológicas e hídricas da bacia. As inundações nessas áreas, representam um grave impacto social, estando parte delas ocupadas por famílias de baixa renda. Diante disto, a bacia e seus principais cursos d'água atraem estudos que apresentem caminhos e soluções para a melhoria de tal realidade.

Dentro dessa preocupação se encaixam projetos como: “Recuperação Ambiental, Participação e Poder Público: Uma experiência em Campinas”. (realizado através de uma parceria entre Prefeitura municipal, Unicamp e IAC) e “Educação ambiental e a melhoria da nossa qualidade de vida”. (Projeto educacional interdisciplinar realizado na Escola Estadual Prof.a. Ana Rita Godinho Pousa, localizada a margem do ribeirão Anhumas).

A ligação estreita existente entre as atividades urbanas e as inundações locais, se dá através, tanto das causas quanto das conseqüências, mostrando desta forma, a necessidade de realizar estudos que busquem a melhoria ambiental e a sustentabilidade dos recursos da bacia.

O presente trabalho aponta justamente nesse sentido. Demonstrar através de dados quantitativos as condições sócio-econômicas dos bairros e a qualidade ambiental dos diferentes ambientes onde essas comunidades estão localizadas. Para que se possa estabelecer uma relação direta de causa-efeito entre as condições ambientais e a situação social da população ou vice-versa.

4 MÉTODO

Análise Sistêmica

Em função da necessidade de se realizar análises integradas do meio ambiente e seus elementos, a abordagem sistêmica, que através de sua concepção holística, considera o ambiente natural como um sistema interligado por vários elementos (Christofolletti, 1995), mostra-se como um suporte metodológico para aplicação do presente projeto.

Desta forma, buscando uma visão totalizadora, através de uma abordagem sistêmica, que segundo MONTEIRO (1978), define o ambiente como: “um sistema singular, complexo, onde interagem os elementos humanos, físicos, químicos e biológicos e onde os elementos sócio-econômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do sistema”, elaborou-se a presente proposta para a bacia do ribeirão Anhumas.

A bacia, como unidade territorial, permite um estudo mais apropriado da relação dos elementos que a caracteriza, possibilitando se constatar, a influência direta que o fator antrópico proporciona às condições ambientais do meio. A relação das características geomorfológicas (estrutura) e atividades antrópicas (processos) da bacia hidrográfica, condiciona de forma local as suas conseqüências; na prática o desequilíbrio dessa relação é responsável por muitas das adversidades observadas hoje nas cidades.

“A abordagem sistêmica surge como plenamente adequada à análise geomorfológica, pois considera que um sistema é constituído por um conjunto de elementos interconectados que funcionam compondo um complexa entidade integrada” (Chistofolletti, 1999).

Desta forma, reconhecemos a estrutura geomorfológica como estrutura principal e a ação antrópica sendo o principal processo de desequilíbrio, onde a interação de ambos elementos determinará a análise e avaliação das condições ambientais da bacia como um todo.

Geoprocessamento e planejamento

“O termo geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas” (Camara & Mendonça, 1996).

As ferramentas computacionais que realizam o geoprocessamento, são chamadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Tais aplicativos, crescentemente são utilizados no planejamento urbano, regional e nacional, para o gerenciamento de recursos naturais e humanos e no auxílio a tomada de decisões.

Ao estruturar informações espaciais georreferenciadas e seus atributos, essa ferramenta possibilita a integração de dados físicos e sócio-econômicos das mais variadas fontes e aspectos. Desta forma, é possível de forma sistêmica realizar análises, obter novas informações, determinar as evoluções espacial e temporal de determinado fenômeno geográfico e demonstrar a inter-relação entre diferentes elementos.

Essas possibilidades faz do SIG, uma importante ferramenta de suporte ao planejamento e a gestão sócio/ambiental para diferentes unidades territoriais, permitindo apontar propostas e soluções viáveis, que busquem caminhos para problemas da área de estudo em questão.

Para esse trabalho, algumas de suas ferramentas darão suporte para se chegar aos objetivos citados, principalmente em função espacialização de dados e sobretudo na aplicabilidade dentro da abordagem sistêmica.

Procedimento

Através do procedimento proposto por Latrubesse (2002 - inédito), onde se discute a aplicação de indicadores quantitativos para chegar à índices de avaliação da qualidade ambiental de diferentes áreas, a presente proposta de trabalho terá seus procedimentos baseados na subdivisão hierárquica do território baseado em combinações de aspectos físico-naturais e sócio-econômicos.

Esses aspectos serão frutos de dados que serão espacializados através dos seguintes mapas: geomorfológico, geológico, áreas de risco de inundação e uso e ocupação do das terras. A integração desses dados espaciais, resultará na obtenção de “Unidades Ambientais Integradas”.

A espacialização desses dados em “Unidades Ambientais Integradas” permitirá que se faça uma análise de forma diferenciada de cada unidade. Essa análise e avaliação a respeito da qualidade ambiental será realizada com base em indicadores ambientais e sócio-econômicos, servindo como subsídios a tomada de decisão sobre gestão territorial.

Os indicadores ambientais são dados que demonstram as formas de interação das atividades humanas com o meio ambiente. Indicadores ambientais podem ser divididos em:

- Indicadores de estado: referem-se ao estado físico do ambiente natural;

- Indicadores de pressão: referem-se às pressões exercidas pelas atividades humanas que causam modificações destes estados e
- Indicadores de resposta: são os indicadores das medidas políticas adotadas como resposta a estas pressões.

Para os indicadores sócio-econômicos, o IDH (índice de desenvolvimento humano) será uma das principais bases da proposta metodológicas, sendo utilizado como indicador para analisar e avaliar as unidades ambientais da bacia como um todo.

O IDH é um dado numérico que avalia o desenvolvimento humano de regiões e países. Ele é calculado considerando três aspectos:

- a expectativa de vida ao nascer;
- nível de instrução representado pelo índice de alfabetização dos adultos e pela média de anos de estudo e
- a renda *per capita*.

Adicionalmente, irá se desenvolver e aplicar questionários amostrais afim de obter outros índices sócio-econômicos, de forma a se traçar o perfil dos segmentos de moradores das diferentes unidades da bacia. Os questionários serão aplicados após a classificação das unidades ambientais, e serão significativas para se realizar comparações com os índices ambientais obtidos.

Os índices serão calculados aplicando procedimentos para transformar os valores dos indicadores em escalas de 0-1, de modo que todos os índices variarem de 0 a 1, facilitando assim as comparações.

Através do procedimento de medição, utilizando funções e cálculos matemáticos que integre diferentes dados, proposto por Latrubesse (2002 - inédito), espera-se chegar à índices e critérios objetivos para analisar e avaliar a qualidade ambiental, assim como, as condições de vida das comunidades. Possibilitando ser comparado no tempo e espaço.

Para tanto, a utilização de técnicas de geoprocessamento será um apoio fundamental. Exemplos de SIGs, ou aplicativos de geoprocessamento que possuem ferramentas que auxiliam tais procedimentos e que poderão ser utilizados, temos: o Idrisi e o Spring 3.5.

5 MATERIAL

Embasamento cartográfico

Imagem LANDSAT - TM 5, na escala 1:50.000, ponto órbita 219-076 AC, bandas RGB/543, nível de correção 6, data de passagem 24/09/98, em formato analógico.(atualizada)

Imagem LANDSAT - TM 5, ponto órbita 219/76, bandas RGB/543 data de passagem 02/07/1997, nível de correção 4, obtida em CD-Rom, no formato digital TIFF.(atual)

Carta topográfica do IBGE do município de Campinas, folha SF. 23-Y-A-V-4, em escala 1:50.000, curvas de nível equidistantes 20 metros, no sistema de projeção UTM e

Folhas topográficas do IGC do município de Campinas em escala 1:10.000. curvas de nível equidistantes 05 metros.

Fotografias aéreas pancromáticas do município de Campinas, do voo realizado em junho de 1994, na escala aproximada 1:25.000.

Mapa geomorfológico da bacia do ribeirão Anhumas.

Limite da bacia do ribeirão Anhumas e de suas sub-bacias.

Equipamentos

Câmara fotográfica com distancia focal de 30 mm;

Micro-computador e periféricos

Aplicativos de geoprocessamento: Spring e Idrisi;

Demais aplicativos para editoração de texto, planilhas e figuras.

6 RESULTADOS ESPERADOS

Aplicando a referida metodologia espera-se, através da análise da qualidade ambiental, espera-se que os resultados esperados do trabalho aponte de forma objetiva e fundamentada para as áreas ambientalmente mais críticas e, servindo assim, como base para a tomada de decisões da gestão territorial, objetivando sempre, a mitigação ou controle de impactos sofridos pela população e um uso mais racional do lugar e seus recursos.

REFERÊNCIAS

Análise ambiental: uma visão multidisciplinar / organizadores Sâmia Maria Tauk, Nivar Gobbi, Harold Gordon Fowler. – 2ª ed. Ver. e ampl. – São Paulo: Editora da Universidade Paulista, 1995.

BRIGUENTI, E. C. 2001. **Mapeamento das áreas com risco de inundação na bacia do Anhumas**, Campinas/SP. Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Unesp: Presidente Prudente. 78p. (inédito)

BUENO, L. da S. **O uso do Geoprocessamento na determinação de áreas com fatores de risco. Florianópolis – SC: UFSC, 2000-12-16.**

CAMARA, G.; Medeiros, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos – SP: INPE, 1996-03.

CARVALHO, E. de. **Crise urbana e habitação popular em Campinas, 1870-1956**. Campinas - SP: Unicamp, 1991 (Tese de Mestrado).

CENDRERO, A. FRANÉS, E. & DIAZ DE TERÁN, J. R (1992). **Planning the use of the Earth's surface**. Springer-Verlag, N.York:199-234.

CHRISTOFOLETTI, A. **Condicionantes geomorfológicas e hidrológicas aos programas de desenvolvimento**. Rio Claro – SP: Unesp, 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Rio Claro - SP: Edgard Blücher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows: **Introdução e Exercícios Tutoriais**. Tradução para o Português Heinrich Hásenack, Heinrich e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS, Centro de Recursos Idrisi, 1998.

- EMBRAPA - **Monitoramento por Satélite**. Município de Campinas, SP: Bacias Hidrográficas. Campinas, 1991. Esc 1:100.000.
- FAO. (1997) **Land Quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development**. FAO Land and Water Bulletin, 5.
- GODOY, M. C. T. F. **Problemas relacionados à urbanização de fundo de vale em Presidente Prudente**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP/campus de Presidente Prudente.
- HERCULANO, S. C. **A Qualidade de vida e seus indicadores**. (...)
- JIMÉNEZ-BELTRÁN, D. (2000). Los indicadores ambientales como instrumento al servicio de la política ambiental y para el desarrollo sostenible. **IN: Estadística y medio ambiente**. Instituto de Estadística de Andalucía, Sevilla, pp 11-27.
- LATRUBESSE (2002) - inédito. **O projeto RELESA-ELANEM: uma nova proposta metodológica de índices e indicadores para avaliação da qualidade ambiental**.
- LIMA, A. M. **Avaliação da Qualidade Ambiental de uma Microbacia no Município de Rio Claro**. SP. Rio Claro: Unesp, 1994. (Tese de Mestrado).
- LIOTTE, S. V. **A utilização de técnicas de geoprocessamento para apoio ao planejamento físico-territorial do município de Pariqueima-Açu/SP**. SÃO Paulo: USP – Instituto de Geociências.
- MATTOS, C. de O. **Contribuição ao Planejamento e gestão da Área de Proteção Ambiental de Sosas e Joaquim Egídio**, Campinas/SP. São Paulo: USP-SP 1996 (Tese de Mestrado).
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS 1995. **Campinas - Plano Diretor**. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas.
- ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. FFLCH/USP, 1993.
- SUDO, H. **Proposta metodológica para a ocupação dos fundos de vales do sítio urbano de Presidente Prudente**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP/campus de Presidente Prudente.
- UNDP. (1996). **Human development report**. Oxford University Press, Oxford.
- UNDP-UNDP/PCSD (1995) **The role of sustainable development for decision-making**. Federal Planning Office, Bruselas: 17p.
- VICENTE, L. E. **Geoprocessamento aplicado a gestão territorial: uma proposta de abordagem sistêmica para o meio urbano de Presidente Prudente**. Presidente Prudente, 2001.