

# A PERCEPÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ-SP INSERIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO, BRASIL.

Ajibola Isau Badiru,<sup>1</sup>, Maria Aparecida Faustino Pires<sup>2</sup>

**Abstract** — Considering hydrographical area of Alto-Tiete linked to the metropolitan system management and world reserve, the main aim is to identify areas and test the validity of different environment elements vectors that may aid comprehensive urban water frontiers and zoning in landscape ecology. Integrated approach has illustrated a simple set of techniques on a holistic method based on symbolic concept of four primary elements (water, land, fire and air). However, the elementary analyses have adopted spatial patterns of rationalized lines relating to each of the resources. The urban component associated with the natural elements has revealed a hierarchical an urban frontier of strong metropolitan influence linked with treated Satellite imagery (Landsat-7 UTM RGB-453). By elementary forms of the basin resulting special models may aid towards compressive satellite image, urban structures and expressive associated to urban cluster formation in water areas.

**Key-words** — built environment, environmental planning, urban ecology, water basin.

**Resumo** - Considerando a área hidrográfica de Alto-Tiete-SP associada à Reserva Metropolitana de São Paulo-RMSP a gestão ambiental, o objetivo principal é aplicar método perceptivo da expansão urbana, caracterizada pela composição de diferentes representações espaciais. As fronteiras urbanas delinham os contornos elementares para a compreensão de zonas e composição ecológica da paisagem. Varais figuras ilustraram um jogo simples da técnica holístico baseado em um conceito simbólico de quatro elementos preliminares (água, terra, fogo e ar). As análises elementares explicam os padrões saciais de linhas desenhadas que se relacionam com fatores sócio-ambientais. O quadro metropolitano revelou uma hierarquia de fronteira influência forte urbana interligada com a feição de imagem de satellite (Landsat-7 UTM Rgb-453). O resultado dessa combinação traduz uma configuração urbana associada a conjunto de áreas de manancial sobre a pressão de ocupação nesta hidrografia. Palavra-chave – ambiente construído, bacia hidrográfica, planejamento regional, ecologia urbana.

## INTRODUÇÃO

Por vários anos, no mundo inteiro, muitas pessoas migraram para a cidade em grande quantidade, procurando lugar para morar, trabalhar e viver; a maioria não conseguiu sobreviver com tantas regras criadas, outros não souberam lidar com a vida urbana, e muitos montaram os seus próprios negócios. Isso é um fenômeno universal típico dos países modernos. Na América Latina, a idéia e a filosofia geradas pelas metas de ordem e progresso cristalizaram a aparência do positivismo, e a sociedade era predominantemente rural até 1940, quando a migração urbana aumentou de forma suficiente a alterar a região.

Diante do fenômeno da expansão urbana e do dilema do uso urbano que envolve a ocupação água e a terra, a situação melhora ou piora? O que acontece com o espacial/territorial de cidades enquanto organismos vivos no contexto regional? Como nós podemos perceber uma bacia hidrográfica quando a mesma está inserida num domínio urbano tanto dentro como fora? São indagações para um assunto de mapeamento paisagístico observando os expressivos topológicos.

Na Região Metropolitana de São Paulo – PMSP, o processo de adensamento urbano pela demanda acentuado tornam-se avançados com sérios problemas sobre os mananciais frente a demanda do recurso para o abastecimento de sua população crescente [1]. A evolução das áreas produtoras de água da RMSP extrapola as fronteiras hidrográficas. Os seus inter-relacionamentos coma bacia hidrográfica de tiete criam o novo cenário que resumem no resultado deste estudo. Estabelece a idéia de que a percepção da região metropolitana, se justa através da fronteiras ecológicas da paisagem. O método da representação de limites elementares desempenhou o papel fundamental a percepção e caracterização do espaço com os objetos de representação espacial (pontos linhas e polígonos). Através da sobreposição de esquemas-figuras, contextualizou-se o quadro da região metropolitana, mostrando o atual configuração estrutural de cinco aspectos primários. Ilustra uma composição ecológica da RMSP que envolveu areas que poderiam ser evitado na orientação do processo de conurbação.

<sup>1</sup>Ajibola Isau Badiru, IPEN- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, CQMA, Travessa R n ° 400, Cidade Universitária, São Paulo CEP 05508-900, Brasil, aibadiru@ipen.br

<sup>2</sup>Maria Aparecida Faustino Pires, IPEN- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, CQMA, Travessa R n ° 400, Cidade Universitária, São Paulo CEP 05508-900, Brasil, mapires@ipen.br

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

## MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se basicamente imagens de satélite (Landsat7 UTM: 220/77 e 219/77) com o aplicativo ENVI-4.1 para registrar e construir o mosaico das imagens com as bandas (RGB-345) compostas. A partir de mapas foram gerados vetores para racionalizar os rios principais, as estradas principais, os núcleos urbanos e os limites municipais dos mapas temáticos.

Também se identificaram diversos objetos visuais da bacia hidrográfica. Tais informações foram vinculadas à imagem do satélite e sugerem conformação aparente para as figuras regionais, que são mutuamente analisadas dentro de uma visão integrada. Para tanto, classificaram-se os vetores principais, considerando-se a conectividade de acordo com a sua dinâmica antrópica, provocada pelo fenômeno da expansão urbana, relacionada a áreas de manancial.

Optou-se pela técnica de superposição de mapas e mapa-figura para análise dos objetos visuais (pontos, linhas e áreas) e para simplificar a complexidade de interpretação, especialmente das áreas e padrões que mereceram ser retratados de forma integrada [3].

Quatro representações na (Figura 1), construídas abordam os sistemas naturais e artificiais, sobretudo complementares, na composição dos padrões estéticos que determinam a síntese dos processos ligados a uma paisagem urbana [6].

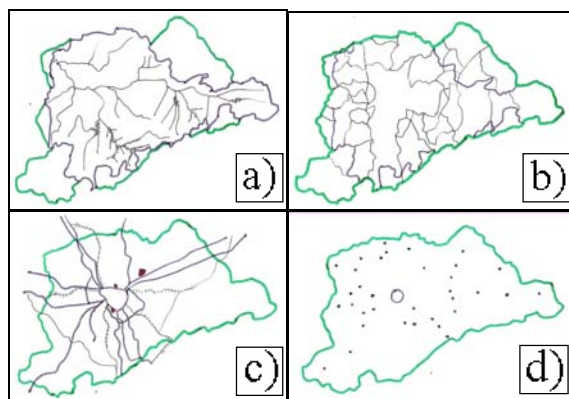


FIGURE. 1

A) LINHA DOS RIOS PRINCIPAIS; B) FRONTEIRAS DOS MUNICÍPIOS; C) ESTRADAS E RODOVIAS PRINCIPAIS; D) NUCLEUS DAS CIDADES.

Deste modo, avaliaram-se áreas de intersecção oriundas das linhas e das formas derivada dos padrões, considerando fluxo e segmentos, distribuições de elementos e formas estruturas. Os mesmos vetores primários estão associados a equipamentos e a elementos de subsistemas estruturais integrados, conectados ao meio físico.

## RESULTADOS

O porto de Santos está interligado com o surgimento de várias cidades, o crescimento de diversos equipamentos e os serviços antrópicos que moldam a paisagem. Dessa forma, as diversas linhas dos recursos primários (água, terra fogo e ar) constituem os vetores elementares específicos associados a redes e cidades.

A rede viária terrestre da região também surgiu a partir dos caminhos naturais carroçáveis até a chegada da BR. A observação das redes na quantidade e na qualidade da sua direção simplifica a compreensão dela envolver áreas e pontos nodais, que influenciam e que detém força de transformação [3], assim como a conectividade entre cruzamentos com outros “clusters” de vetores, aqui analisada sobre a ótica organizacional. Contudo, pode-se imaginar a transformação no sentido de construção ou de destruição da paisagem, no entanto, a atual dimensão coloca em cheque a transfiguração dos mesmos vetores de transformação.

Pelo o tamanho da mancha urbana de São Paulo apresentado na Figura 2, não resta dúvida que, geograficamente, a bacia do Alto Tietê foi palco de desenvolvimento pela expansão urbana, em todos os sentidos. Essa imagem revela textura marcante pelas circunscrições e pelas fronteiras naturais e culturais associados à paisagem, revelando conjunto de linhas interligadas na escala regional e estadual.



FIGURE. 2

IMAGEM DE SATELITE DA MEGA CIDADE DE SÃO PAULO, 2004 [1].

Nessa bacia, duas linhas ripárias sintetizam o subsistema natureza: o rio Tietê, que percorre três sub-bacias e a linha do Billings, que corta duas sub-bacias desta região. A horizontalidade do rio Tietê, combinada à verticalidade do Rio Pinheiros, deve ser acatada também na razão estética dos limites definidos pela fronteira municipal de São Paulo.

Pode-se advertir a força ambígua que as linhas de águas possuem como vetor, ora transformadoras ora limitadores, mesmo quando oferecem condições de acesso. Deste modo

são similares às linhas viárias, mas diferentes pelas limitações compostos pelo meio físico. Vale enfatizar que os rios também auxiliam os caminhos, criando vínculos tanto com as linhas viárias como dos perímetros municipais.

Nesta região, as barreiras naturais foram vencidas quanto às aplicações tecnológicas e estratégicas para definir suas áreas de interesse econômico, desenvolvimento de vias e de estabelecimentos municipais [4]. As principais linhas dos perímetros municipais (terra) guardam certa intersecção com as linhas ripárias no sentido de marcar pontos de cruzamento importantes com áreas “municipalizadas”. Isso significa que ambas acompanham a dinâmica antrópica no sentido norte-sul.

No entanto, a forma da bacia hidrográfica inferida pelo limite envolve uma nova linha territorial tracejada Figura 3b. A sua linearidade pode ser justificada pela busca espacial da função administrativa, uma vez que a hidrografia não deixa de ser a região, embora a sua representação apareça totalmente coligada ao limite metropolitano, dividindo as mesmas áreas de domínios pela força organizadora dos perímetros municipais. Neste caso, o sentido dessas linhas rumo ao norte são categóricas na possibilidade de continuação (Figura 3b).

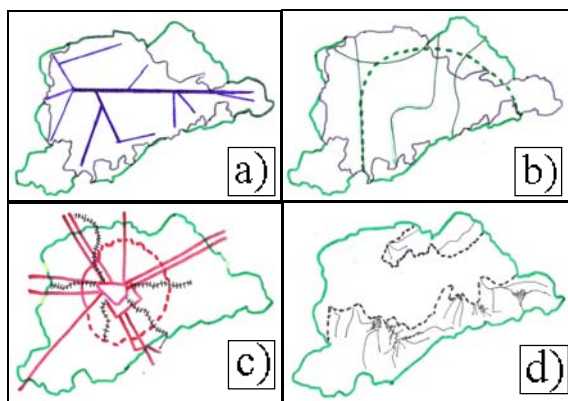


FIGURE. 3

A) RACIONALIZAÇÃO DAS LINHAS DOS RIOS PRINCIPAIS; B) REGIONALIZAÇÃO DAS FRONTEIRAS DOS MUNICÍPIOS; C) RACIONALIZAÇÃO DAS ESTRADAS E RODOVIAS PRINCIPAIS; D) LIMITES DE ÁREAS DAS MANANCIAIS.

É curioso o tamanho do município de São Paulo entre os demais. Isso sugere a sustentação da forma organizacional e a participação ambiental aparamentada pelo território exuberante, assim a sua forma integra modelo das *linhas sociológicas* (Figura 3b) e com processos sócio-ambientais. O tamanho municipal de São Paulo se defendeu contra o processo de desmembramento. As figuras sobre a representação primária (Figura 3) foram redesenhadas e constituem-se em vetores componente estrutural duma unidade integrada como mostra a Figura 3a. Neste caso, sintetizam respectivas áreas já consolidada como sendo provenientes numa região metropolitana determinada. Neste processo, pode-se assegurar que as linhas viárias na Figura

3c congregam a força antrópica que contraria as áreas de manancial, não só promoveram as transformações, como também assistiram na sustentação do espaço regional, ligando o resto do Estado como o país como um todo.

Entre as bacias hidrográficas e o Estado, vale lembrar que o nível de acesso guarda uma correlação com o grau de desenvolvimento. Foi preservada a área em direção à Bacia do Vale Ribeira por ser parte de manancial hídrico, finalmente atravessada pelo BR-116. Embora a BR-116 (sentido Curitiba) passe pela fase de duplicação, seu nível baixo de acesso deve-se a outros fatores e momentos históricos; no entanto, o litoral foi isolado pelas dificuldades e condições econômicas determinadas pela Serra do Mar.

A modificação ambiental em áreas de manancial está interligada aos núcleos e seus respectivos vetores por ela conectados de forma combinada (Figura 4a). Como mostra Figura 4b, pode se verificar a construção de grande rodoanel em São Paulo e a sua projeção representada pela linha tracejada, que já ultrapassou os limites da manancial estabelecido tanto na porção sul como na norte, onde também se localizam áreas de assentamento e focos urbanos isolados dentro do manancial.

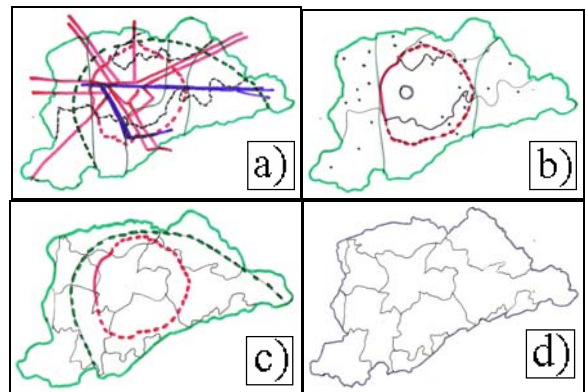


FIGURE. 4

A) ÁGUA, TERRA, FOGO E AR; B) AR, TERRA E FOGO; C) SUB-BACIA E FOGO; D) LINHAS DE SUB-BACIAS

Embora a invasão do manancial na porção norte da região seja inevitável, as áreas de manancial invadidas no sentido sul poderiam ter sido bem protegidas, até mesmo mais preservadas, se os limites estabelecidos pelo manancial respeitassem a linhas segmentais da água Figura, 6b ou, pelo menos, tivessem ajustados por elas. As linhas de segmento da água servem para auxiliar o processo de zoneamento de forma integrada, podendo simplificar a delimitação de tais áreas a serem preservadas dentro respectivas sub-bacias Figura 4c.

As fronteiras do círculo urbano, definidas pelo Rodoanel (Figura 4b) passam exatamente pelas duas linhas verticais a partir dos perímetros municipais. Implica que a fronteira da expansão extrapola do contato direto do capital, de modo que outros municípios fora do círculo sejam

influenciados com mais envolvimento no conjunto como um todo. Mesmo no estado ainda projetado, o Rodoanel com a atual expansão urbana já consolidou a necessidade de sua conexão funcional.

Podemos imaginar que a sua construção pode determinar uma nova configuração da região metropolitana definitivamente na dimensão de ser um macro-metropolitana mais clara, fora das sub-bacias dessa região (Figura 4d).

As estruturas urbanas no capital onde o processo de transformação permanece centralizado [5] pelas linhas viárias e fronteiras municipais ilustram a continuidade da expansão urbana combinada ao efeito estrutural do processo do desmembramento territorial em favor a conurbação (Figura 5).

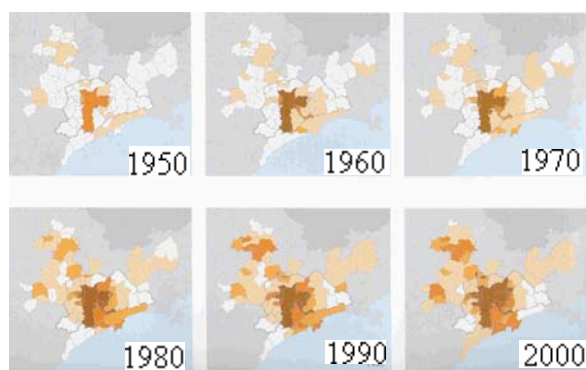


FIGURE. 5

A EVOLUÇÃO DA DENSIDADE DEMOGRÁFICA NA MACROMETRÓPOLE 1950 A 2000 [1].

Podem-se prever as condições da atual expansão romper limites impostos pelas duas fronteiras regionais (RMSP e a Bacia Hidrográfica). Talvez não podendo as linhas (linha oriundas da racionalização das sub-bacias) desenhadas na Figura 6b apenas servir para o zoneamento ambiental, mas também, para efeito de ilustra a realidades sobre as áreas do manancial na definição de limites mais efetivos para a definição de zonas.

Embora a existência da linha do que define os mananciais seja simples, a sua área pode ser considerado como a zona para limitar interferências de vetores antrópicos. Neste caso, o conjunto de vetores (linhas) merecem especial atenção na área do manancial.

As Figuras 6a e 3c mostram as linhas rígidas derivadas da racionalização dos limites das sub-bacias e do cruzamento dessas linhas e áreas delimitadas, para a efetividade dos limites voltados à preservação, pode-se conferir resultados das linhas do manancial localizado nas partes sul e norte Figura 6d. É exatamente no seu aspecto territorial, assegurado pelas leis e pelo conjunto de vetores, que a manutenção do atual dimensão pode ser assegurada em patamares mais sustentáveis.

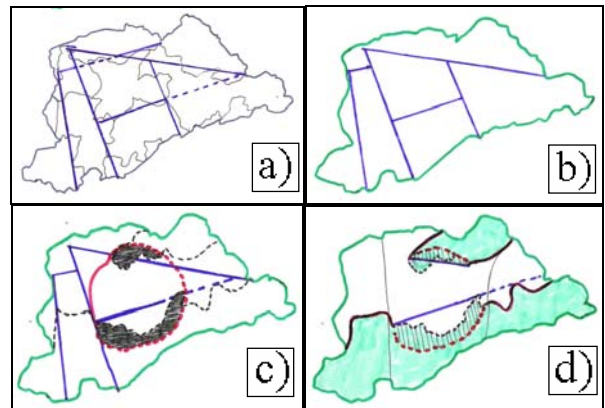


FIGURE. 6

A) SUB-BACIAS E SEG. ÁGUA; B) SEG. ÁGUA DA TERRA C) FOGO SEG. ÁGUA D) SEG. ÁGUA E MANANCIAL

## CONCLUSÃO

O processo de “membramento” já superou o processo de desmembramento e a urbanização procede como efeito de domínio sobre as bacias vizinhas, na busca de recursos elementares para sustentação de atual desenvolvimento. A mobilização, evidentemente por forças das necessidades estruturais, é voltada à sucessão de equipamentos focalizados num pólo central e combinados a vários outros.

No geral, pode-se concluir que o adensamento urbano é mutável e os processos de desenvolvimento podem ser freados ou acelerados, a partir da ausência ou da construção de novos equipamentos urbanos. Esses são diretamente responsáveis pela manutenção do espaço construído, na sua unidade territorial relacionada à configuração e à interação dos recursos elementares.

## REFERÊNCIAS:

- [1] MEYER, R, M, P; GROSTEIN, M, D; BIDERMAN, C, “São Paulo Metrópole.” São Paulo: editora da Universidade de São Paulo- Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.
- [2] McHARG, I, “Design with nature.” Philadelphia: Falcon Press, 1971.
- [3] BADIRU, A, I, " O processo de expansão e estruturação urbana de Cabedelo e influências ambientais." *Dissertação (Mestrado), PRODEMA, Universidade federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 1999.*
- [4] SEMA -SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, INSTITUTO FLORESTAL. “Programa “Man and Biosphere – MaB” UNESCO: Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo – RBCV São Paulo Brasil.” São Paulo: Instituto Florestal. Set, 2003
- [5] ROCHEFORT, M, “Redes e sistemas: ensinando sobre o urbano e a região.” (tradução) São Paulo-SP: Hucittec, 1998.
- [6] BADIRU, A, I; PIRES, M, A, F, “Strategic framing of urban areas and water basin in Environmental Planning: Case of Vale do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo, Brazil.” [CD-Rom] World Water Congress 4, Marrakech (Morocco). Sep., 2004.

ACKNOWLEDGMENT: IPEN, SABESP, CNPQ E FAPESP