



## **RECURSOS HÍDRICOS E A ECOLOGIA DA PAISAGEM**

*Por Antônio Francisco Evangelista de Souza*

### **Introdução:**

A cidade é uma estrutura espacial, onde todos os elementos estão em constante interação. Em consequência disto, é totalmente desaconselhável o estudo de partes independentemente da análise de qualquer problema no meio urbano.

Com o intenso crescimento urbano avolumaram-se os problemas de infra-estrutura, tais como: transporte, habitação, saneamento, coleta e tratamento de esgoto, lixo não coletados, enchentes, doenças e danos materiais.

O processo de industrialização pelo qual passou o país nos últimos 40 anos, a migração de populações rurais para os grandes centros urbanos, gerando maiores demandas de produtos industrializados e o maior volume de resíduos, e a ocorrência de acidentes ambientais, vem multiplicando as áreas degradadas por poluentes, em todas as regiões do país. Assim, o processo de concentração da atividade industrial nos grandes centros urbanos não foi acompanhado por uma política que tentasse harmonizar os objetivos do crescimento econômico e o equilíbrio ambiental, originando um quadro de intensa degradação e difícil recuperação.

Outra grave consequência da urbanização é a diminuição do processo de infiltração e de armazenamento de água dentro do sistema hidrológico, provocado pela retirada da vegetação e cobertura da superfície do solo por ocupações irregulares.



O crescimento urbano sem uma infra-estrutura adequada tem comprometido a renovação e a recuperação dos recursos hídricos. A expansão desordenada do espaço urbano, aumentando a impermeabilização do solo, o desmatamento de suas nascentes e a ocupação de áreas de várzeas impedem a renovação desses recursos. O lançamento de efluentes nos corpos hídricos, principalmente o esgoto doméstico, sem qualquer tratamento e em quantidade bastante superior à capacidade de depuração, tem comprometido a qualidade da água.

Com todo esse desequilíbrio no meio ambiente, as políticas de planejamento físico e de ordenamento do território, se tornaram imprescindíveis, pois as conseqüências e os custos que os problemas ambientais trazem são cada vez mais evidentes, assim como as dificuldades para sua recuperação.

#### **Ecologia da Paisagem:**

Conforme Ratzel, *"o homem é o sujeito da natureza, e é influenciado por todas as condições naturais que o envolvem"*. De acordo com Vidal de La Blache, a paisagem natural para La Blache condiciona e também possibilita todas as ações humanas, sendo, portanto fundamental para se criar um "gênero de vida", *"[...] o qual exprime uma relação entre a população e os recursos, uma situação de equilíbrio, construída historicamente pelas sociedades"*. Isso determina o comportamento de cada cultura em relação à natureza.

Especificamente, ela considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, as interações e intercâmbio ao longo de paisagens heterogêneas, as influências da heterogeneidade espacial nos processos bióticos e abióticos e o manejo da heterogeneidade espacial. (Risser et al., 1984).



A ecologia da paisagem é uma ciência que trabalha com as características da paisagem, que são: **estrutura** – relação entre os distintos ecossistemas em relação ao tamanho, forma, numera, tipo e configuração; **funcionamento** – traduzido nos fluxos de energia, matéria e espécies dentro da paisagem; e **alterações** – são modificações observadas na estrutura e fluxos do mosaico ecológico (Forman e Godrom, 1986). Que podem ser entendidas como níveis hierárquicos de tratamento de paisagem com fins de planejamento ambiental.

A Ecologia da Paisagem analisa a maneira com que essa série de processos interage e provém a base teórica para o entendimento do impacto do Homem no ambiente e o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentáveis. A paisagem é entendida como uma entidade natural, reunindo referencias litológicas, geomorfológicas, topográficos, sociais, econômicos. A fragmentação da paisagem em áreas homogêneas, denominadas de **unidades da paisagem, possibilitando seu estudo, através de métodos qualitativos e quantitativos, identificando, por exemplo, a estreita relação entre o uso e cobertura vegetal do solo e a erosão e o carregamento de sedimentos para os corpos d'água.**

A paisagem pode ser definida como uns "mosaicos heterogêneos, formados por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente **para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação" (Metzger)**, definida por três fatores: o ambiente abiótico (formas de relevo, tipos de solo, dinâmica hidro-geomorfológica, parâmetros climáticos) as perturbações naturais (fogo, tornados, enchentes, erupções vulcânicas, geadas) e antrópicas (fragmentação e alteração de habitats, desmatamento, criação de reservatórios, implantação de estradas entre outros), sendo que a **Ecologia da Paisagem**, contribui para o



entendimento desses **mosaicos antropizados, na escala no qual o homem está modificando o seu ambiente.**

Considerando uma sub-bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental, podemos resgatar nos princípios da **ecologia da paisagem** os meios para compreender as transformações que ocorrem no espaço, tomando como análise a complexidade da atividade humana. E a realidade, traz em sua essência, atributos bióticos, abióticos diversos interdependentes. Esta interdependência que pode possuir maior ou menor grau de venerabilidade, se expressa na qualidade ambiental dos lugares, condição resultante minimamente da perda dos padrões de uso do solo, da água, do ar, da existência ou não de resíduos e da perda do estado de conservação ou do grau de degradação da natureza. Sendo assim a grande vantagem na utilização do planejamento territorial por bacias hidrográficas e, conseqüentemente o grande significado para fins urbanos esta relacionada basicamente às condições de abastecimento de água, pois através do monitoramento e controle dos efeitos ambientais a jusante da bacia, que possibilita a conservação das condições naturais e da qualidade ambiental. Por outro lado, é nesta unidade que a realização de estudos detalhados e progressivos, pode permitir a percepção da relação entre o clima, os solos, o organismo vivo e os aspectos sócio-econômicos, sem que haja perda do sentido de conjunto.

Assim, nos estudos das bacias hidrográficas, o solo, a vegetação e a água são elementos imprescindíveis, pois o conhecimento das relações existentes entre si e com outros, permite que se possam perceber como os mesmos podem interferir na dinâmica de uma bacia hidrográfica e, conseqüentemente contribuir para intensificar ou reduzir o processo de degradação ambiental.



Tomando como objeto de estudo a sub-bacia do Ribeirão Vidoca, que esta localizada no município de São José dos Campos, no Estado de São Paulo sendo que a sua característica principal é de uma bacia bastante antropizada tendo como função inicial, servir como espelhamento para lançamento de

esgotos domésticos in natura e com um agravante a sua foz é no Rio Paraíba do Sul, próximo a ponto de captação de água para o abastecimento público.

Para o planejamento da sub-bacia do Ribeirão Vidoca a metodologia utilizada basea-se nos conceitos teóricos da ecologia da paisagem e da aplicação das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Sob a ótica da ecologia da paisagem analisa-se os padrões espaciais de uso e ocupação do solo da sub-bacia do Ribeirão Vidóca, entendida para esse estudo como uma unidade ambiental. A análise dos padrões espaciais revela os processos de urbanização e degradação revelando as causas que os produziram. As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento fornecem respectivamente as informações espaciais básicas e os meios de sua utilização passíveis de serem analisados pela ótica da ecologia da paisagem.

A avaliação das transformações físico-ambientais da sub-bacia do Ribeirão Vidóca decorrentes do processo de urbanização foi realizada através da análise multitemporal de fotografias aéreas para estudo da evolução da degradação.

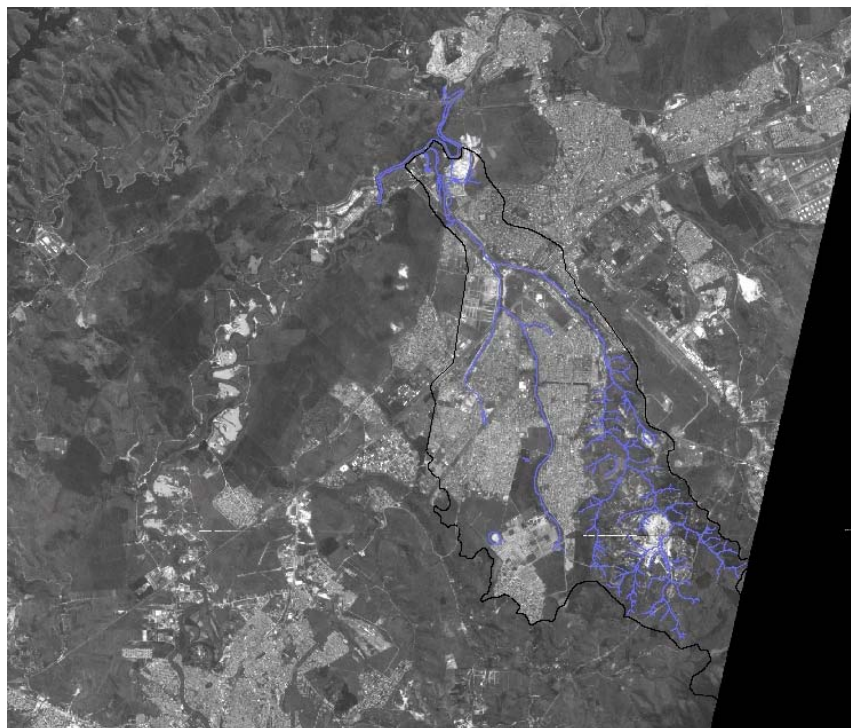


Imagem Digital PAN/HRV/SPOT 2 da área urbana de São José dos Campos com sobreposição de drenagem digitalizada da área da Sub-Bacia do Ribeirão Vidóca.

### **GERAÇÃO DO MAPA DE SÍNTESE DA DINÂMICA URBANA AMBIENTAL:**

Através da operação de cruzamento no SGI foi realizadas a combinação dos mapas de unidades físico-ambientais e unidades de urbanização e degradação, gerando-se uma carta de síntese da dinâmica urbano-ambiental contendo os padrões ambientais e de degradação.

Avaliaram-se as transformações físico-ambientais para cada unidade ambiental através da combinação da carta geotécnico com a carta de uso do solo. Foram atribuídos valores de criticidade para as transformações físico-ambientais, conforme critérios baseados na compatibilidade do uso com as características do meio físico e os processos preexistentes. Após os



cruzamentos no SGI da carta geotécnica e carta de uso do solo gerou-se uma carta de síntese que resultou em uma ordem de parcelamento do uso do solo compatível ou não com as classes geotécnicas.

Para interpretar esses resultados, foram elaborados gráficos e uma carta de criticidade da área de estudo no qual foram atribuídos valores de -3 a 3, de acordo com o grau de criticidade e compatibilidade do uso, conforme exposto na tabela.

Tabela – Valores de criticidade e compatibilidade das classes de uso.

<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Explicação</b>
-3	Alta criticidade	Uso incompatível com todos os fatores físico-ambientais, acarretando problemas;
-2	Média criticidade	Uso incompatível com a maioria dos fatores físico-ambientais, acarretando problemas;
-1	Baixa criticidade	Uso incompatível com pelo menos um dos fatores físico-ambientais, acarretando problemas.
1	Baixa compatibilidade	Uso compatível com pelo menos um dos fatores físico-ambientais, não acarretando problemas.
2	Média compatibilidade	Uso compatível com a maioria dos fatores físico-ambientais, não acarretando problemas;
3	Alta compatibilidade	Uso compatível com todos os fatores físico-ambientais, não acarretando problemas.

Fonte: Souza e Morelli.

Tabela - Valores de criticidade e compatibilidade das classes de uso.

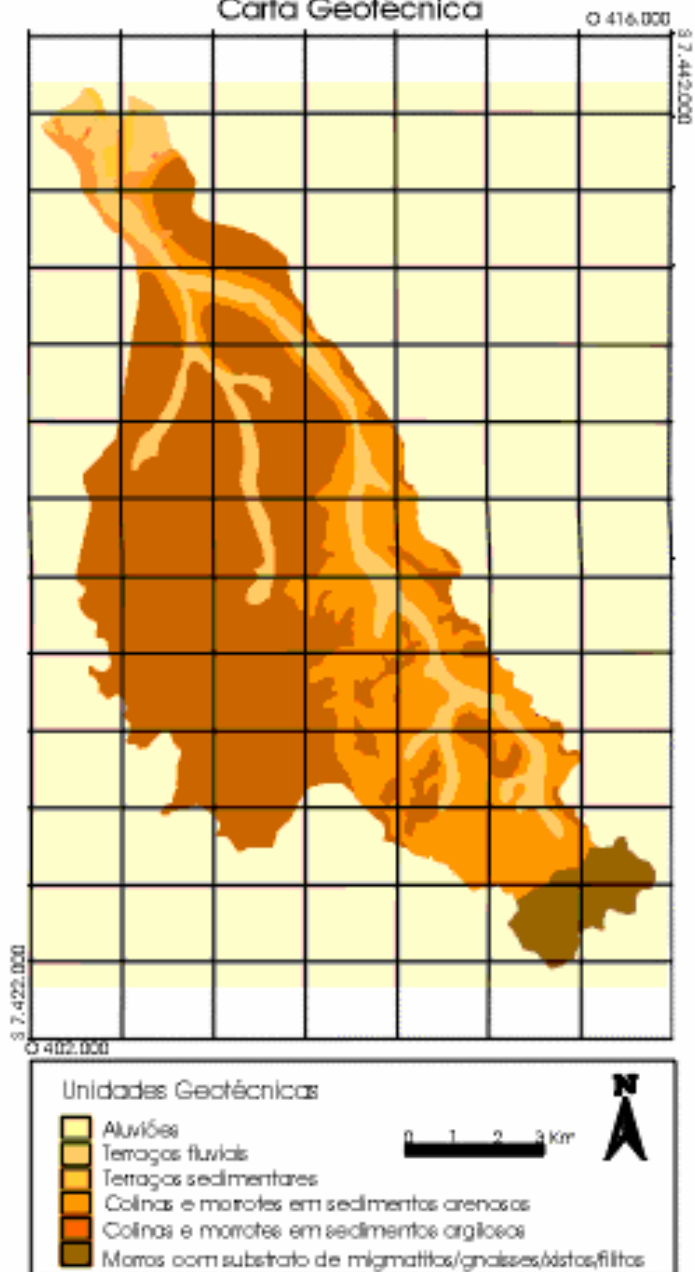


### **ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CADA UNIDADE AMBIENTAL:**

Para cada padrão espacial, com características estruturais e funcionais próprias serão propostas alternativas de manejo compatível com a situação atual, de degradação e urbanização.



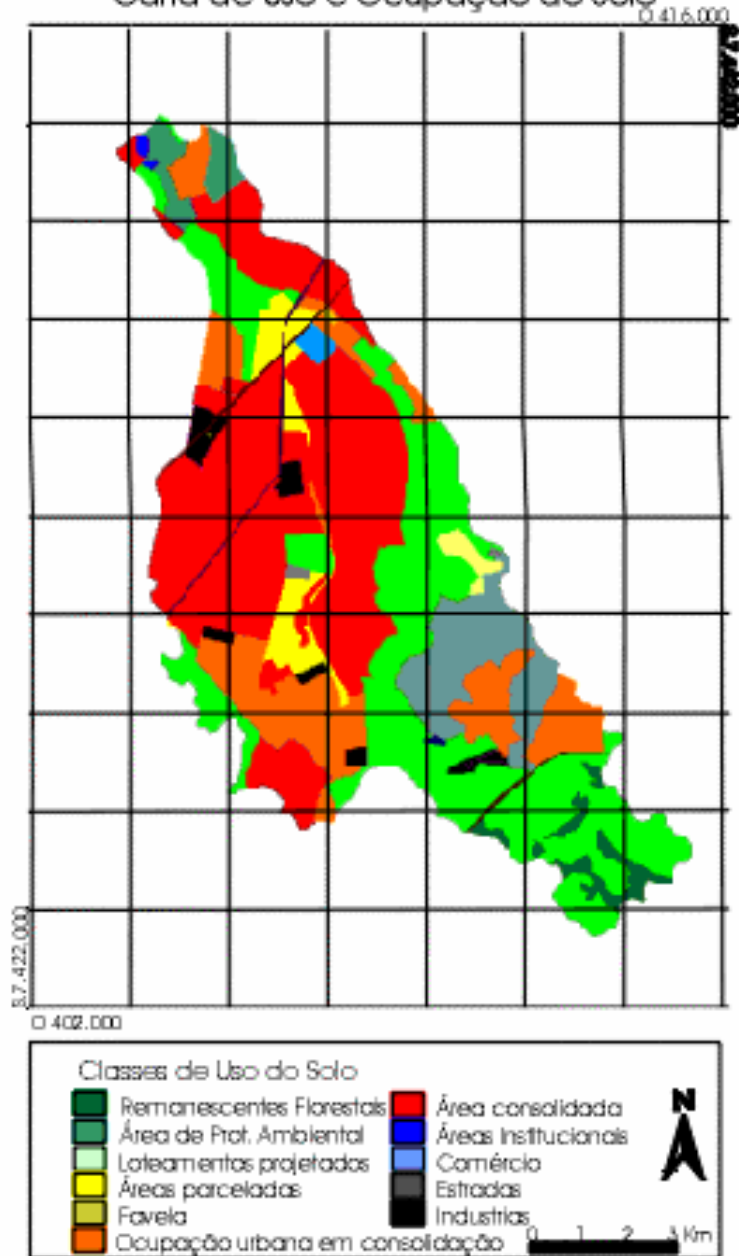
### Carta Geotécnica





### Identificação das Unidades Geotécnicas.

Carta de Uso e Ocupação do Solo

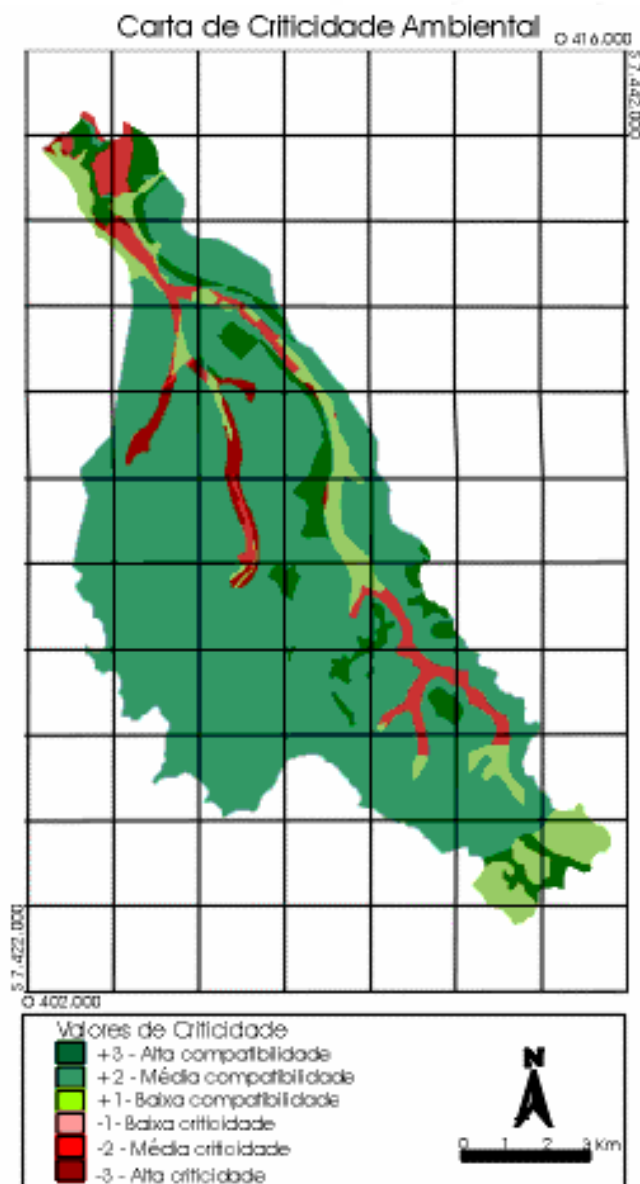




## **ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE DEGRADAÇÃO E URBANIZAÇÃO:**

A partir do conceito da ecologia da paisagem, a Criticidade Ambiental, pode ser entendida como uma alteração da paisagem, quando ocorre modificação em suas características, alterando o estado do sistema ambiental, conduzindo-o a instabilidade. A carta de Criticidade é um produto do cruzamento da Carta de Uso e Ocupação do Solo, com a Carta Geotécnica.

Em sua análise foi estabelecido um critério de classificação por valores 3 a -3, no qual corresponde a compatibilidade e a incompatibilidade do seu uso, em relação ao ambiente geotécnico, determinando o seu resultado em Alta, Média e Baixa Criticidade e ou Baixa, Média e Alta compatibilidade. A seguir, apresentam-se os processos existentes ou potenciais e os valores de criticidade das categorias de uso do solo para cada unidade ambiental.



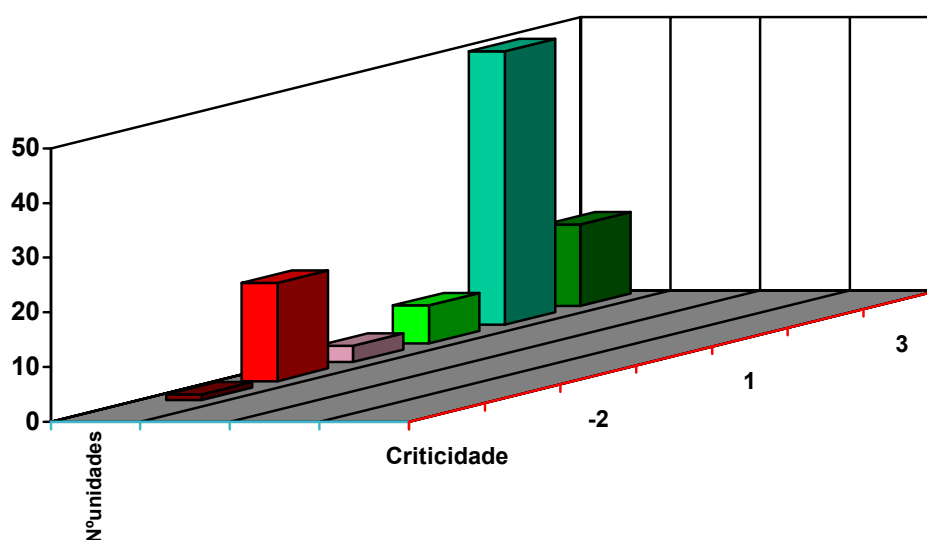
Carta de Criticidade Ambiental para cada unidade ambiental na área da bacia do Ribeirão Vidóca.



Tabela 1 – Área e número de unidades ambientais para cada valor de criticidade

Valor de criticidade	Área m2	Nº unidades
-3	1032473,72	1
-2	2237069,95	18
-1	636455,65	3
1	4639780,53	7
2	39595738,15	50
3	3968809,55	15
<b>Total Valores</b>	52110327,55	48

Gráfico dos números totais de unidades ambientais para cada classe de valor de criticidade.





## **CONCLUSÃO:**

De acordo com a metodologia utilizada que envolveu o estudo da ecologia da paisagem, aplicando as técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, observamos que devemos tirar partido do que a natureza pode oferecer no tocante à auto-regulação, para então estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas. Os padrões espaciais mostraram influenciar muitos processos importantes. Assim os efeitos dos padrões nos processos devem ser considerados em futuros estudos, particularmente em escalas amplas e em decisões de manejos de recursos. Muitas atividades de gerenciamento, como planejamento regional e urbano e desenvolvimento e uso de recursos naturais abrangem decisões que alteram os padrões da paisagem.

A relação de uso e ocupação do solo em referência à sub-bacia do Ribeirão Vidóca demonstra a necessidade de propormos manejos adequados para podermos assegurar a qualidade da água até o rio principal - Rio Paraíba do Sul.

A proposta central é a compatibilização do uso do solo e seus manejos com os padrões ambientais, já que isto possibilitará a atenuação da degradação físico-ambiental com a conseqüente preservação, conservação dos ecossistemas existentes e melhoria na qualidade ambiental.



## **REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA:**

METZER, J.P, (2001).O que é ecologia da paisagem.Biota Neotropica, Vol 1, números 1 e 2,2001 – BN00101122001.

REFOSCO, J.C, (2001).Ecologia da paisagem e Sistema de Informações Geográfica no estudo da interferência da paisagem na concentração de Sólidos Totais no reservatório da usina de Barra Bonita, SP.Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

SOUZA, A.F.E. (2000).O Processo de Degradação da sub-bacia do Ribeirão Vidoca e as Transformações Físico-Ambientais relacionadas com os Aspectos de Urbanização, Dissertação de Mestrado –Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas –Unicamp.

CENDREIRO, A. (1975) Environmental geology of the Santander Bay area. Northern Spain. Environmental Geology, Spring Verlag, New York, vol 1, pp97-114.

BROWN.L.Jr;FISHER,W.L.;EXLEBEN,A.W;MCGOWEN,J.H.1971.Resouce capability units.Their utility in land-and-water use management with examples form the Texas at Austin Bureau of Economic Geology,USA, 22p.