



IDENTIFICAÇÃO DE ASSOREAMENTO EM UM CANAL DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DE 2ª ORDEM, NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA, SP.¹

Autor (a): Joseane Carina Borges de Carvalho – Mestranda UNICAMP –
joseane@ige.unicamp.br

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Rocha – UFMS - pcrocha@ceul.ufms.br

Co-Orientador: Prof. Dr. Hélio Ricardo Silva – UNESP – hrs@agr.feis.unesp.br

Co-Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola – UNICAMP – cresp21@hotmail.com

Introdução

Diante das intervenções humanas, os ambientes naturais que mostram ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico, vem sendo alterados consideravelmente. Este fato decorre da tecnificação e da sofisticação dos padrões sócio-culturais de uma população que cresce a índices espantosos, o que culmina em um poder impactante cada vez mais avassalador e, em alguns casos, de modo irreversível (ROSS, 1995).

Foi nesses aproximadamente duzentos anos de industrialização do planeta, que a produtividade de bens materiais e seu consumo deram-se de forma bastante acelerada. Como esse processo de industrialização desrespeitou a dinâmica dos elementos componentes da natureza, ocorreu uma considerável degradação do meio ambiente (MENDONÇA, 1998).

Um importante elemento natural para o qual não se tem obtido a devida atenção, pelo menos no que diz respeito a sua utilização e conservação, é o solo. Este é um dos recursos que o homem em geral utiliza sem se preocupar com o período necessário para sua recuperação,

¹ Monografia apresentada para obtenção de título de Especialista em Geografia, área de Planejamento Territorial e Recuperação de Áreas Degradadas



acreditando que vai manter-se produtivo para sempre. Ao se analisar a forma arrasadora com que os recursos naturais têm sido atingidos ao longo da caminhada humana, constatam-se também negativos efeitos no que se refere à má utilização de um vital recurso, a água. Na tentativa de conter efeitos que possam ser irreversíveis, faz-se necessário conhecer o comportamento desses elementos (solo e água) tanto em suas condições naturais, quanto a partir da intervenção humana.

Uma eficaz forma de se compreender os processos deposicionais que ocorrem nos canais, é considerar a Bacia Hidrográfica como a principal unidade fisiográfica do terreno, porque em seu interior, suas propriedades controlam todo o fluxo superficial da água. Bertoni & Lombardi Neto (1990) *apud* SANTO (1996), descrevem a microbacia hidrográfica como uma unidade espacial mínima para a aplicação de um plano de manejo de solo e água definindo uma dimensão variável de 1000 a 5000 hectares para essa unidade. Porém, temos que considerar o fato de que nem sempre há coincidência entre os domínios naturais e os administrativos regionais da bacia considerada, o que demanda cuidados na operacionalização de medidas que objetive abranger essa unidade espacial.

Lacoste (1979) *apud* LIMA & QUEIROZ NETO (1997) utiliza a análise Multiescalar, que é também referida por *análise da espacialidade diferenciada*, pela qual alguns fenômenos só têm significado numa grande escala, enquanto outros só podem ser explicados se analisados em escalas muito reduzidas. Isso quer dizer que os fenômenos que ajudam a imprimir uma caracterização ambiental numa paisagem numa dada escala, podem possuir representação espacial que só se manifesta em outras escalas, maiores ou menores.

Objetivo do Estudo

A partir de trabalho de campo e produtos de sensoriamento associados às técnicas de geoprocessamento, objetivou-se identificar zonas de assoreamento nos canais de uma



microbacia hidrográfica de 2ª ordem, no município de Ilha Solteira, SP, avaliando processos de origem erosiva nas vertentes.

Ocupação do Noroeste Paulista e o Sistema Produtivo da Agropecuária

O desenvolvimento agrícola no oeste e noroeste do Estado de São Paulo ocorreu com a Expansão da atividade cafeeira ao longo das ferrovias no início do século XX. A crise no mercado internacional em 1929 e a crescente importância da industrialização na economia tornaram a cafeicultura pouco atrativa, sendo substituída por outras atividades como plantio da cana-de-açúcar e algodão, e atualmente, predomina a pecuária bovina de corte. Neste último caso, o sistema produtivo adotado foi o sistema extensivo, baseado em pastagens que ocupam extensas áreas de terras (FUJIHARA, 2002).

A ocupação inadequada aliada às características naturais do solo e clima da região provocou a aceleração dos processos erosivos que resultaram na degradação do solo e da água, com reflexos nos aspectos ambiental e sócio-econômicos. Essas mudanças vêm trazendo conseqüências que persistem até o presente, entre as quais podemos citar a alteração na produção e na qualidade da água, nas condições mesoclimáticas, redução dos nichos ecológicos e da biodiversidade de espécies, diminuição da capacidade produtiva dos solos, redução da área produtiva dentre outros.

Área de Estudo e Problemática

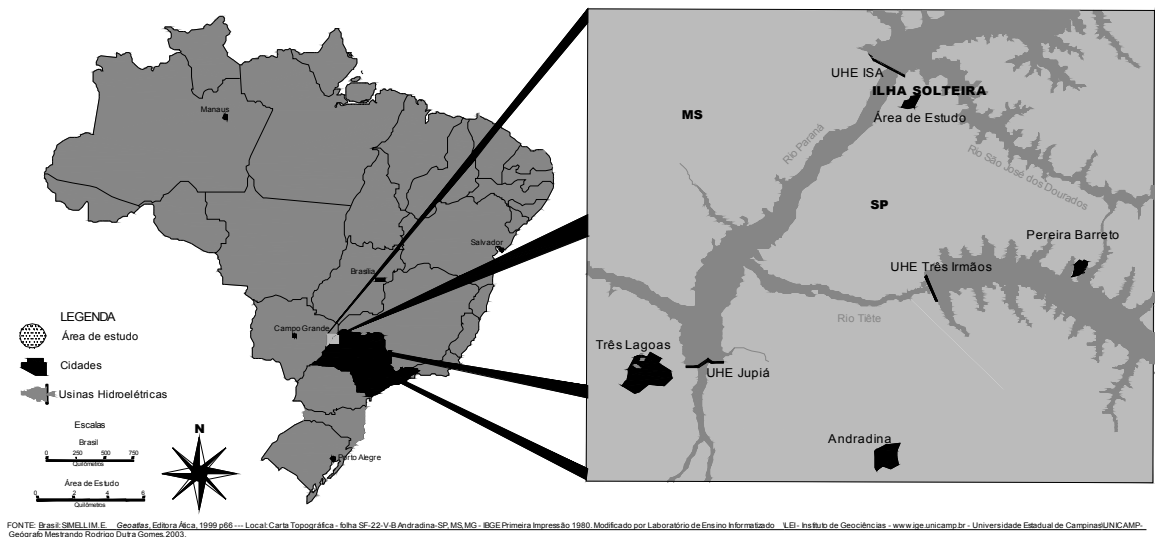
A área de estudo, situa-se na porção Noroeste do Estado de São Paulo, no município de Ilha Solteira e próxima à Usina Hidrelétrica de mesmo nome na margem paulista do Rio



Paraná, logo abaixo da confluência com o Rio São José dos Dourados nas latitudes sul $20^{\circ}40'53''$ a $20^{\circ}17'4''$ e longitudes oeste de Greenwich $51^{\circ}25'20''$ a $51^{\circ}02'12''$ (Figura 1).

Nesta área, precisamente em uma microbacia afluente do Rio São José dos Dourados, localizada em uma propriedade rural denominada “Fazenda São Joaquim da Barra”, cujo curso principal é denominado Córrego Cachimbá, observaram-se processos erosivos com ocorrência de deposição/assoreamento.

Figura 1 – Área de Estudo



material erodido esteja "contribuindo" para o processo deposicional do mesmo. Em visitas à área de estudo em 12/09/2003, contataram-se níveis de degradação que reforçam isto, como a presença de erosão em sulcos, ravinas e voçorocas, tendo-se, assim, processos de transporte de materiais e conseqüente deposição em outros locais.

Para compreender melhor os eventos observados, há que se considerar que a erosão laminar ou em lençol decorre do escoamento superficial difuso das águas de chuva, resultando



na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo. A erosão em sulcos é ocasionada pela concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões no terreno. Há também erosões ocasionadas por fluxos d'água subsuperficiais, configurando o processo conhecido por boçoroca ou voçoroca, com desenvolvimento de piping (Pichler, 1953 *apud* SALOMÃO, 2000).

A ocupação da vertente em ambientes rurais ocorre, em sua maioria, como acúmulo de capital ou reserva de valor, pouco considerando a racionalidade de seu uso, tendo assim, desastrosas conseqüências ambientais. "O agricultor moderno está alienado de seu ambiente natural (...) Ele não sente a natureza, apenas maneja materiais, sementes e máquinas" (Lutzenberger, 1985 *apud* CASSETI, 1995).

Métodos e Técnicas

A fim de alcançar os objetivos propostos para a pesquisa, inicialmente fez-se um minucioso estudo do material cartográfico utilizado, que consistiu na Carta Topográfica Folha SF-22-C-II-3 de Ilha Solteira/SP, que apresenta escala horizontal de 1:50.000 e equidistância vertical das curvas de nível de 10 metros, pertencente à coleção editada pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo no período de 1965 a 1967.

Utilizou-se ainda a imagem LANDSAT - 7 ETM+, órbita 222, ponto 074, imageada em 23/10/2001 e resolução espacial de 25 m e de 12,5 m.

Os trabalhos de campo ocorreram objetivando buscar processos erosivos que estejam ocasionando assoreamento dos canais, processos estes registrados por meio de GPS a fim de identificar tais processos nas imagens orbitais. Os resultados deste trabalho são as Cartas Imagens "Microbacia Criolo" elaboradas no Laboratório de Sensoriamento Remoto e Análise



de Imagens da UNESP de Ilha Solteira, mostrando a eficácia da junção do trabalho de campo com produtos de sensoriamento remoto.

Tais procedimentos foram feitos com auxílio de um sistema de informações geográficas - o programa SPRING 3.06 (INPE, 2003), que vem se mostrando como uma eficaz ferramenta de refinamento de produtos do sensoriamento e, conseqüentemente, no monitoramento de impactos ambientais.

A princípio, no SPRING 3.06 (INPE, 2003) foi estruturado o banco de dados Referenciado denominado “Ilha Solteira” e, em seguida, foi criado o Projeto “Microbacia Criolo”.

Na etapa seguinte, transformaram-se as cartas planialtimétricas de formato TIFF para o formato GRB/SPRING (GRIBB), pela utilização do módulo IMPIMA. Utilizando a operação registro no módulo SPRING, foi realizado o geo-referenciamento destas cartas.

Posteriormente foi efetuada a transformação das imagens dos satélites, do formato GEOTIFF para o formato GRB/SPRING (GRIBB), utilizando o módulo IMPIMA.

Para o geo-referenciamento dessas imagens, o sistema de projeção utilizado foi Universal Transversa de Mercator (UTM), com datum Sad 69. No procedimento de geo-referenciamento foram utilizadas as imagens LANDSAT - 7 ETM+, cujas características já foram mencionadas.

Em seguida estas imagens foram importadas para o Banco de Dados Ilha Solteira no Projeto Microbacia Criolo sob a forma de planos de informação PI's, bandas espectrais denominadas: 20011023_B3; 20011023_B4 e 20011023_B5. Realizou-se então, o processamento digital destas bandas espectrais que constitui, principalmente o realce linear de contraste. Os planos de informação posteriormente obtidos foram gerados a partir de interpretação visual em meio digital das bandas do satélite LANDSAT - 7 ETM+. As bandas



3, 4, e 5 foram visualizadas na tela do computador sob a forma de composição colorida com o filtro azul para a imagem da banda 3, o filtro verde para a imagem da banda 4 e, finalmente, filtro vermelho para a imagem da banda 5.

Na fase de edição final das Cartas Imagens, que consistiu na feitura de título, legenda e outros mais detalhes, utilizou-se o programa CorelDRAW 10.

Os resultados obtidos em campo e gabinete possibilitaram uma interpretação do conjunto da problemática apresentada e, também, o questionamento de hipóteses e a proposição de outras que poderão ser melhor exploradas em trabalhos posteriores.

Resultados Obtidos

Ao analisarmos o uso e ocupação do espaço na região na qual está inserida a área estudo, tem-se a predominância da atividade pecuária, trazendo com ela manejos que, somados as características naturais dos solos, vem acarretando processos erosivos que proporcionam perdas consideráveis de solos férteis.

Na Fazenda São Joaquim da Barra, são as pastagens sujeitas ao intenso pisoteio do gado que acarretam a compactação do solo e, conseqüentemente, sua desestruturação, tornando-o mais susceptível a processos erosivos e deposicionais em pequenos cursos d'água. Tal quadro torna-se mais agravante se considerarmos os efeitos ocasionados pelas intensas chuvas que a região sofre, principalmente no verão, acelerando o processo erosivo.

Assim, procurou-se com produtos de Sensoriamento Remoto fazer um trabalho de detecção dos impactos mencionados, constituindo-se em importante instrumento na tomada de decisões que objetivem medidas mitigadoras dos impactos nos recursos naturais, medidas estas calcadas em sistemas estruturados que, com a maior difusão da Tecnologia da Informação, são proporcionados pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) cuja importância reside no



fato de proporcionar a compreensão da organização do espaço para, então, estabelecer parâmetros de ações e estudos futuros.

Neste sentido, o presente trabalho elaborou três Cartas Imagens cuja primeira baseou-se na Carta Topográfica de Ilha Solteira e duas a partir de imagens LANDSAT - 7 ETM+ .

A Carta Topográfica refere-se ao quadrante da Carta Topográfica de Ilha Solteira no qual está inserida a área de estudo – 20°24'48" a 20°26'38" e 51°17'16" a 51°19'27". A importância de sua utilização consiste em proporcionar a delimitação da escala de análise adotada – a microbacia hidrográfica, sendo isto feito a partir de suas curvas de nível, estas proporcionam ainda, a compreensão da configuração da morfologia regional como a declividade – gradiente topográfico, que por se tratar de uma região configurada por colinas, varia de 5 a 15% de declive, estes índices são importantes requisitos para compreender processos erosivos de origem hídrica, pois tal processo determina a intensidade da atuação deste fluxo hídrico sobre o solo. Foi por meio da Carta Topográfica de Ilha Solteira, que se efetuou o georreferenciamento das imagens orbitais, tornando possível à detecção dos pontos assoreados.

As Cartas Imagens possuem resoluções espaciais de 25 e 12.5 metros, sendo possível nas mesmas, detectar a deposição de sedimentos no canal de drenagem. As Cartas Imagens encontram-se com a combinação de bandas 3 (azul), 4 (verde) e 5 (vermelho), este procedimento conferiu aos depósitos erosionais na rede de drenagem a coloração azul, isso é possível afirmar devido aos trabalhos de campo, nele obteve-se as coordenadas geográficas das áreas como erosões e assoreamentos por meio de GPS.

Para que melhor compreendamos os resultados obtidos, faz-se necessário destacar que os produtos de sensoriamento remoto resultante do imageamento do LANDSAT possuem



baixa resolução espacial, dificultando a identificação de processos erosivos como os encontrados na área de estudo.

Obukhov & Orlov (1964) *apud* FOMAGGIO (1984), concluíram que a região vermelha do espectro visível e a região do infravermelho próximo são mais favoráveis para uma descrição qualitativa e quantitativa dos solos. Entretanto as áreas que possuem processos erosivos, como por exemplo a voçoroca, não puderam ser identificadas nestas imagens.

Considerações Finais

Como já mencionado este trabalho deixa clara a possibilidade de ser melhor explorado o assunto; os resultados alcançados permitem algumas observações, a saber:

- * As evidências constatadas na área de estudo reforçam o poder de degradação das ações humanas.

- * Alto nível de degradação, mesmo para a escala de análise adotada; microbacia hidrográfica de pequena ordem de magnitude.

- * Alienação do produtor/propritário das conseqüências das atividades de agricultura e pecuária.

- * É necessário um empenho cada vez maior do uso das ciências com a questão ambiental em solucionar e/ou amenizar impactos relacionados aos recursos solo e água.

- * A utilização de SIG's mostrou-se eficiente para implementação de monitoramento de impactos, assim como também para a diminuição de custos de trabalhos de campo e dificuldades a áreas de difícil acesso.

- * Trabalhos em que utilizam produtos de sensoriamento remoto, mostram-se como um importante exercício dos pressupostos da ciência geográfica, que é compreender os fatores que caracterizam a configuração do espaço, tornando-o espaço geográfico.



Estudos futuros podem proporcionar respostas a alguns questionamentos do processo vertente-deposição/assoreamento:

* As formas das vertentes da microbacia, como também o comprimento de rampa, declividade e áreas, podem ser mensuradas com auxílio do SIG – SPRING e ainda, a identificação dos processos erosivos e de assoreamento dos canais, como se pôde verificar no presente trabalho. Porém, estes procedimentos terão melhores resultados se forem utilizados produtos de sensoriamento remoto com resolução espacial mais apurada que detecte a magnitude dos processos apresentados no estudo.

* Uma alternativa de refinamento de imagens orbitais que poderá favorecer a identificação do processo de assoreamento de canais no programa *SPRING*, é a *Transformação de Componentes Principais*.

* Um estudo morfológico dos solos (LEMOS & SANTOS, 1984) em perfis faz-se necessário para melhor compreensão do processo vertente-canal.

* É importante executar também, além de perfis em pontos preferenciais verticais, observações de transições laterais dos solos ao longo de encostas – toposequências, como o procedimento utilizado na Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (QUEIROZ NETO, 1988), cuja vantagem reside em não mais representar os solos apenas em perfis verticais, mas como um *continuum* que cobre toda a extensão da encosta.

* Análises das amostras de solos, tais como: granulometria, estabilidade dos agregados, densidade do solo (porosidade – total, macro e micro) em pontos das vertentes e do material erodido depositado no leito, objetivando associar ambos os materiais.

Deste modo, as Análises Ambientais com enfoque geográfico prescindem dos mesmos princípios da Geografia, quais sejam o de atender as relações das sociedades humanas de um determinado território (espaço físico) com o meio natural, ou seja, com a natureza deste



território; é necessário pensar-se no todo (o natural e o social) e de que modo esse todo se manifesta na realidade. Entendimentos parciais dessa realidade sem uma visão de conjunto, fatalmente induzem a decisões erradas ou, pelo menos, inadequadas/insatisfatórias no futuro (ROSS, 1995).

Dessa forma, procurou-se compreender os processos que resultaram na atual configuração do espaço geográfico da unidade escalar compreendida na microbacia hidrográfica, que refletirá num conjunto de técnicas e ações e procedimentos próprios da escala adotada. “A ampliação e a redução do foco de visão, para o estabelecimento de sínteses e análises é que permite uma aproximação melhor da realidade dos fatos” (LIMA & QUEIROZ NETO, 1997).

Com a presente pesquisa reconhece-se a possibilidade de se desenvolvê-la de forma mais detalhada, possibilitando o ensejo de trazer reais contribuições tanto para a ciência como à sociedade.

Procurou-se desenvolver no tema proposto na pesquisa à integração dos meios físico e social, pois experiências anteriores têm demonstrado que uma visão setorializada dos elementos que compõem a paisagem conduz a desequilíbrios ambientais. Este tipo de procedimento é tarefa árdua diante das regras ditadas pelo regime capitalista, onde prevalece o “desenvolvimento” a qualquer custo. Assim, torna-se inconcebível diante do grau de degradação ambiental atingido, pensar em um desenvolvimento que não seja a partir da concepção dos recursos naturais.

Referências Bibliográficas

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 23ª ed., 1995.



FOMAGGIO, A. R. **Sensoriamento na agricultura: conceitos básicos, metodologias e aplicações. Cap. 3 – Interação da radiação eletromagnética com os solos.** INPE, 1989.

FUJIHARA, A. K. **Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do Oeste Paulista com suporte de Geoprocessamento.** Dissertação de Mestrado. Piracicaba: Esalq/Usp, 2002.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. **Folha SF-22-C-II-3 Município de Ilha Solteira/SP.** São Paulo, 1965, 1966, 1967.

LEMOS, R. C. & SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo.** 2 ed. Campinas: SBCS, 1996.

LIMA, S. do C. & QUEIROZ NETO, J. P. de. **Estudos ambientais integrados – uma discussão metodológica.** Anais do VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, UFPR, 1997.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 1998.

PAULA, R. C. de. **Avaliação dos principais fatores do meio físico do município de Suzanápolis, S.P., relacionados com a produção agropecuária mediante o emprego de imagens aéreas.** Monografia apresentada para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo – UNESP, 1997.

QUEIROZ NETO, J. P. de. **Análise Estrutural da Cobertura Pedológica no Brasil.** In: Revista do Departamento de Geografia da USP, 1988.

ROSS, J. L. **Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental.** São Paulo: Usp, Revista de Geografia, vol. 8, 1995.

SALOMÃO, F. X. de. **Controle e prevenção dos processos erosivos.** Texto não publicado, 2000.



SANTO, C. R. do E. **Adequação e dinâmica de uso agrícola das terras na microbacia.**

Campinas, SP: Unicamp, 1996.

SILVA, H. R. *et al.* **Identificação dos níveis de degradação das pastagens na área de influência do complexo de Urubupungá através da utilização de dados edáficos e morfofisiológicos associados ao geoprocessamento.** Ilha Solteira: Unesp/Fapesp, 2001.