

**Análise da degradação de lagoas e seu entorno pelo crescimento urbano através da análise multitemporal de fotografias aéreas com técnicas de geoprocessamento: o caso das Lagoas da Tabua e da Pindoba (Feira de Santana -BA)**

DAGMAR DUARTE<sup>1</sup>  
EDUARDO SOUZA DE ATHAYDE<sup>2</sup>  
ROSÂNGELA LEAL SANTOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Geografia - UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana  
Departamento de Tecnologia – Módulo III – Feira de Santana - BA, Brasil  
jbto@bol.com.br

<sup>2</sup> Graduando em Geografia - UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana  
Departamento de Tecnologia – Módulo III – Feira de Santana - BA, Brasil  
eduardo.athayde@bol.com.br

<sup>3</sup> Professora orientadora - UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana  
Departamento de Tecnologia – Módulo III – Feira de Santana - BA, Brasil  
rosaleal@uefs.br

**Abstract:** This work presents the results of the first three stages of the research developed by the students of graduation of the course of Geography of UEFS, worried with the environmental quality and preservation of the springs of the city of Feira de Santana (BA), committed with the disordered growth of the urban area. Starting from the analysis of you seriate storms of aerial pictures (1972, 1985, 1992, 1999), digitalizings and georeferencied in a geoproceted software (SPRING 3.4) got up the space variation of the growth of the urban area, deducing, starting from there, the rate of growth of the same ones. He/she associated to these information a database to a cadastral PI with demographic information of the sections censitários corresponding to the period of 1970, 1980 and 1990, disponibilising for the IBGE.

### **Introdução**

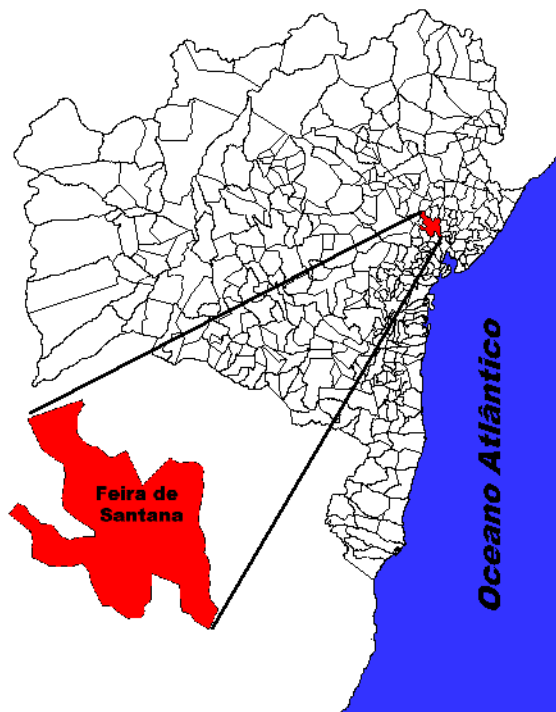
Como toda cidade surgida nos moldes de uma colonização de exploração, Feira de Santana passou a ser explorada sem a devida preocupação com o meio ambiente local (Figura 01). Os resultados dessa não preocupação podem ser vistos hoje materializados na paisagem, através da retirada indiscriminada da vegetação nativa para ceder lugar às pastagens para o gado, bem como os rios, as lagoas e a água subterrânea que foram exaustivamente utilizados e degradados, sem o devido cuidado ou controle.

A ocupação humana, que sempre foi desordenada, com o crescimento da cidade, principalmente depois da década de 70, associado a falta de infra-estrutura urbana

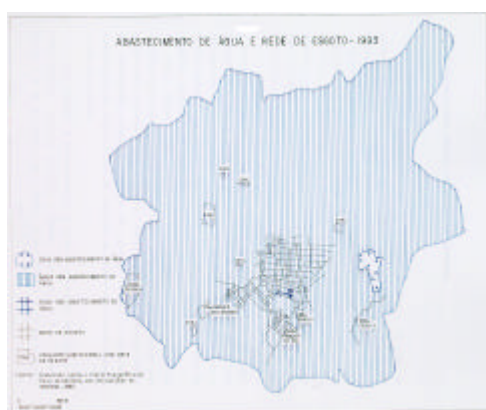
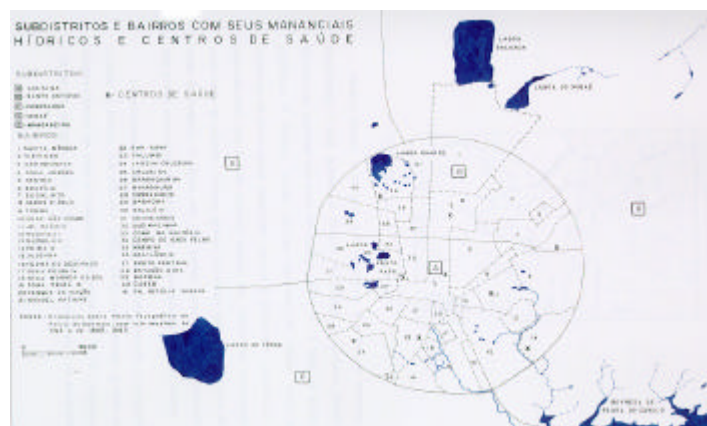
(Figura 02), vem agravando os problemas ambientais já bastante sérios. O aumento populacional e a conseqüente pressão sobre o solo ocupado, tem feito com que as pessoas procurem novas alternativas de moradias, causado uma forte pressão sobre o meio ambiente e seu poder de recuperação natural.

As áreas do entorno das lagoas, por muito tempo, vem sendo utilizadas para depósito de lixo, e servindo de alternativas para ocupação humana de mais baixa renda, ou mesmo como área de construção de grandes empreendimentos, provocando um progressivo aumento da invasão das áreas de mananciais e, na maioria das vezes levando ao seu aterro, sem que nenhuma providência preventiva, coercitiva, proibitiva ou mesmo educacional seja tomada (Figura 03).

**Figura 01. Localização do município de Feira de Santana (BA)**



**Figura 02. Localização dos principais mananciais da cidade de Feira de Santana (Santo, 1996).**



**Figura 03. Mancha urbana da cidade de Feira de Santana, com sistema de rede de esgoto, atendendo apenas 18% da população. (Santo, 1996)**

## **Localização e características gerais do município**

A cidade de Feira de Santana está localizada na região intermediária entre a zona da mata (úmida) e o semi-árido (sertão), caracterizando-se como uma área climática de transição, temperatura média anual de 24° C (mínima mensal de 21° e máxima de 26°C), recebendo precipitações no período de março a agosto e nos meses de setembro a dezembro, possuindo uma média anual de 837,3mm. Com altitude média de 230m, é uma área pouco acidentada, caracterizando-se como uma região de tabuleiros pouco dissecados, onde formações terció-quaternárias areno-argilosas (Formação Capim Grosso), depositaram-se semi-horizalmente sobre o embasamento grandemente fraturado, o que possibilitou, entre outras coisas, a instalação de uma drenagem pouco significativa, pela grande capacidade de infiltração dos sedimentos. A implantação de lagoas decorre da desorganização de uma pretérita rede de drenagem que foi desorganizada quando da remobilização da falha de Salvador (Santos, 1993). O município possui área total de correspondente a 1.344 km<sup>2</sup>, distando da capital, Salvador, em apenas 98 km.

## **Objetivos**

O presente trabalho busca identificar e analisar os impactos ambientais que vem ocorrendo nos mananciais hídricos da cidade de Feira de Santana ao longo de três décadas, em consequência da ocupação desordenada do solo e, dessa forma, retratar as alterações desfavoráveis ao meio natural que aparecem em parte, ou em totalidade como subproduto da ação antrópica.

## **Método e materiais**

O problema ambiental se difunde na inter-relação de esferas que perpassam o simples questão da relação homem x natureza, mas engloba um quadro maior das próprias relações dos homens entre si, abrangendo também os aspectos sociais, educacionais, culturais, políticos e econômicos. A partir daí consideramos que os problemas ambientais perpassam por uma análise integrada dos dados ambientais, sociais e econômicos da comunidade que habita determinado *locus*.

Adotou-se como técnica de estudo a análise multitemporal de fotografia aéreas, correspondentes aos períodos de 1972, 1985, 1992 e 1999.

As fotografias aéreas de 1972, 1985 e 1992 foram digitalizadas em scanner de alta resolução em formato \*.TIFF. As fotografias de 1999 já estavam no formato digital e foram fornecidas pela Prefeitura Municipal de Feira de Santana. Em seguida foram importadas para o SPRING 3.4 pelo módulo IMPIMA, para formação do arquivo \*.grb. Em seguida foram registradas, pelo método tela x tela, utilizando-se como base a carta digital da cidade.

- Foram gerados Planos de Informação (PI) categoria Imagem, para cada série temporal de fotografias aéreas, e para imagem SPOT 5 de 1998;
- Foram gerados Planos de Informação (PI) da categoria temático, fixos (únicos): solos, geomorfologia, hidrografia e geologia;
- Importação de documentação digital, em formato \*.DXF, disponibilizado pelo Projeto Nascente (DEXA/UEFS);

- Foram gerados Planos de Informação (PI) da categoria temático, para cada série temporal: vegetação, ocupação (edificações), sistema viário, limites das lagoas ;
- Foram gerados Planos de Informação (PI) cadastral: setores censitários com variação temporal dos dados de contagem de população, faixa de renda, escolaridade.

## Resultados e discussões



*Foto 01. Área de estudo em foto aérea de 1972. Observa-se o interrompimento da comunicação da Lagoa da Pindoba com o sistema de drenagem geral, pelo corte da BR 116*

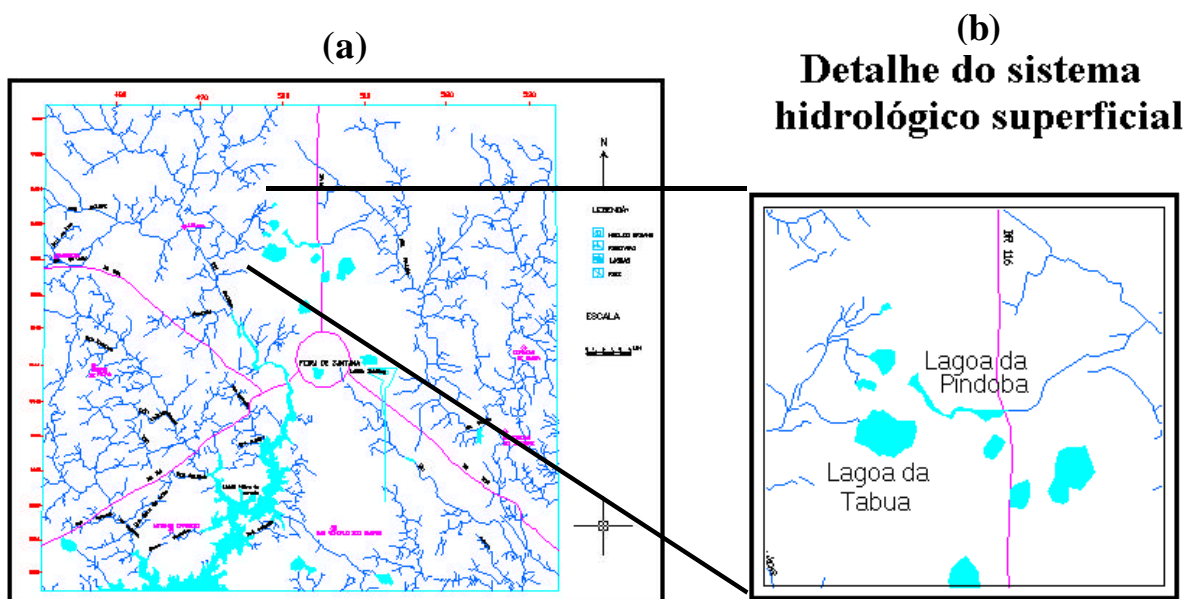
As primeiras análises se prenderam a avaliação da taxa do crescimento urbano, a partir de fotointerpretação. O primeiro conjunto de fotos, de 1972 (Escala 1:25.000), revelaram a inexistência total de ocupação do tipo “urbana” da área do entorno das lagoas, estando as mesmas situadas em “meio rural”. A área é caracterizada por pequenas propriedades, voltadas à cultivo de plantas de ciclo curto (feijão, milho) e mandioca, e em grande extensão, pastagem. A hidrodinâmica superficial entretanto, já foi alterada, onde a comunicação da Lagoa da Pindoba com as demais lagoas foi interrompida pela construção da BR 116 (Foto 01) .

Nas fotos de 1992, as lagoas já aparecem completamente comprometidas pela ocupação urbana. A Lagoa da Pindoba possibilitou a ocupação do Bairro Novo Horizonte, com a implantação da atividade de olaria.

A Lagoa da Tabua apresentou um aoucação bem mais intensa, principalmente pela implantação dos conjuntos residências, como o Conjunto Feira VI, e implantação e desenvolvimento dos Bairros do Campo Limpo, Pampalona e George Américo

*Foto 02. Área de estudo em 1992. Observa-se a grande ocupação da área. A mesma se acelerou após a implantação do Campus da UEFS, em 1982, que facilitou a implantação de vários outros bairros.*





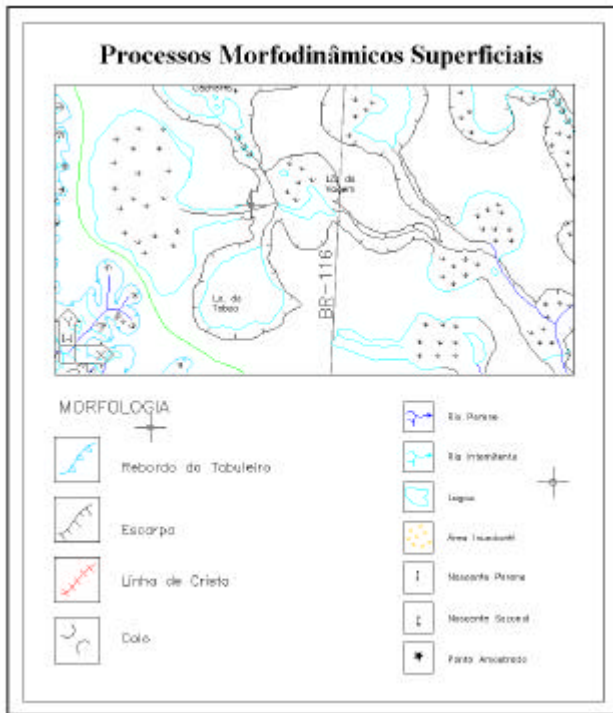
*Figura 04. Plano de informação hidrografia, elaborado à partir de fotointerpretação por Almeida (1992) e importado para o SPRING 3.4 (a). Detalhe do sistema hidrológico, demonstrando a relação hídrica das Lagoas com o sistema de drenagem (b).*

A análise do sistema hidrológico, aliado a análise geomorfológica, através da identificação de suas formas e processos, configurou-se como de fundamental importância para a compreensão da evolução da área e o desenvolvimento dos processos nela ocorrente.

A obtenção de algumas informações básicas, como a hidrografia (Figura 04), geomorfologia (Figura 05), e morfodinâmica, com identificação das áreas de predominância dos processos (Figura 06), ocorreu através de dados do trabalho desenvolvidos por Almeida (1992), realizado através de fotointerpretação das fotografias aéreas de 1972, e os quais disponibilizara em forma de mapas em formato \*.DXF, encontrados no CDROM do Projeto Nascentes (1998). Entretanto, estes mapas, apesar de disponibilizados digitalmente, apresentaram uma série de problemas para o seu uso quando da elaboração do SIG. Primeiramente, estes não estavam registrados (corrigidos geometricamente) nem inseridos num sistema de coordenadas (georreferenciados) usuais, nem identificava o elipsóide de referência ou datum utilizados. Outro grande problema é que o sistema de coordenadas utilizadas era o LRM. Para se resolver tais problemas, utilizou-se, inicialmente, o AutoCAD. Com este fez-se o registro dos diversos planos de informação que se desejava utilizar. Em seguida, elaborou-se uma rotina pelo AutoLISP para converter as coordenadas LRM em UTM. e só depois, exportou-se os planos de informação para o SPRING 3.4, considerando o elipsóide como o Hayford, e o datum como Córrego Alegre, posto a inexistência nesta região de quaisquer trabalhos, neste período, que utilizassem o SAD 69.

O mapa geológico foi elaborado à partir da carta da SUDENE, escala 1:100.000, para levantamentos de água subterrânea. A estes diferentes planos





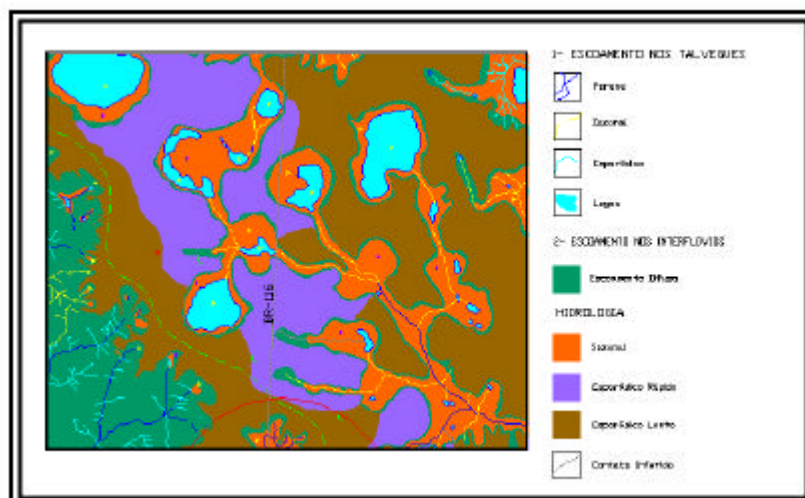
**Figura 05. Detalhe da carta geomorfológica de Feira de Santana, com destaque para as lagoas da Tabua e da Pindoba**

correlacionar as informações contidas nos censos, posto que as metodologias mudam a cada novo recenseamento. Buscou-se encontrar um parâmetro intermediário, que reduzisse todas as variáveis a unidades espaciais compatíveis. Para isso escolheu-se o método de krigagem onde, através da modelagem da superfície, que possibilitará a redistribuição dos dados amostrais, usando como referência as unidades dos setores censitários de 1990 para, a partir daí, compararmos os diferentes dados.

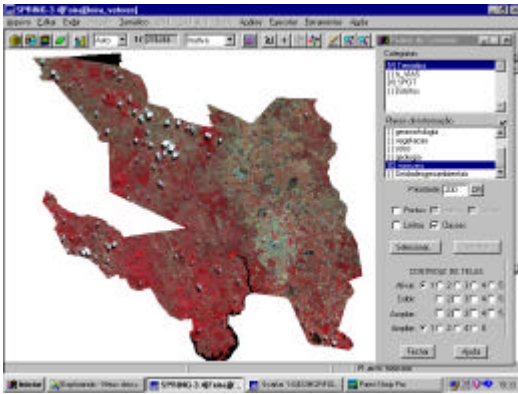
foram sobrepostos as fotografias aéreas, para avaliar as diferentes interferências da ocupação humana sobre a dinâmica superficial. Na etapa posterior, sobrepôs-se as fotografias aéreas dos diferentes períodos.

Na categoria cadastro foram criados planos referentes aos censos de 1970, 1980, 1990 e 2000, onde entrou-se com os dados por setores censitários (o de 2000 encontra-se vazio), fornecidos pelo IBGE (delimitação das áreas e dados coletados). As informações se referiam a contagem da população, sexo, idade, escolaridade, renda e disponibilização de bens e serviços.

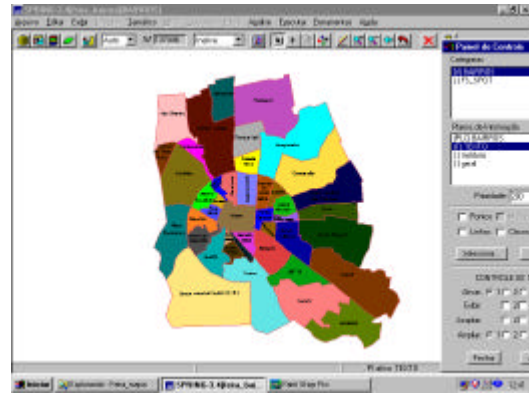
Neste primeiro momento, a grande dificuldade foi



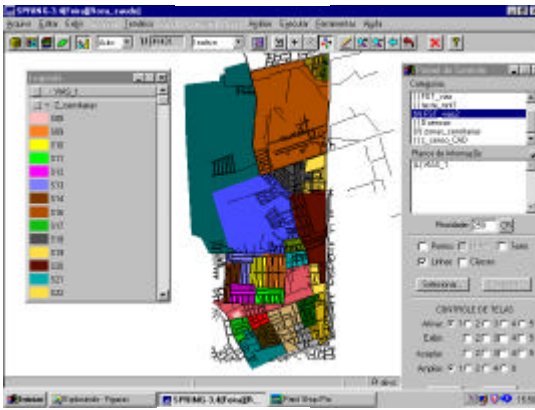
**Figura 06. Detalhe da carta morfodinâmica de Feira de Santana, com destaque para as Lagoas da Pindoba e Tabua**



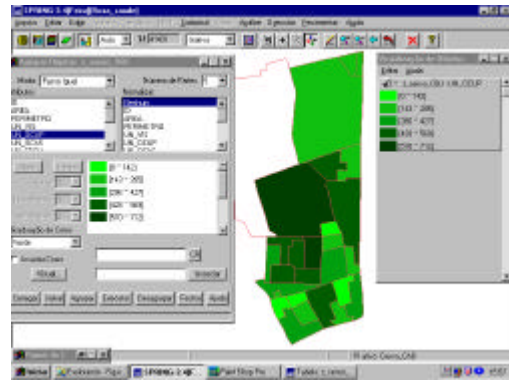
**Figura 07**



**Figura 08**



**Figura 09**



**Figura 10**

CD	IBGE	FEI	AREA	PERIMETRO	LAJ. VIZ.	LAJ. DIFER.	LAJ. COIS.	LAJ. P. BOM.	LAJ. OUT.
1	307	307	50400.0000	27000000	437	383	4	0	0
2	308	308	13711.0000	4710736	235	170	11	0	0
3	309	309	177000000	1021188	791	712	0	0	0
4	310	310	13000.0000	1051130	393	476	1	0	0
5	311	311	119400.0000	1825405	588	270	0	0	0
6	312	312	13007.2000	1825405	591	702	0	0	0
7	313	313	13200.4000	1222000	598	532	1	0	0
8	314	314	113000000	1051130	397	428	2	1	0
9	315	315	130000000	1051130	397	508	7	0	0
10	317	317	10711.0000	1300730	7	0	0	0	0
11	318	318	13200.4000	1051130	471	591	5	1	0
12	319	319	13000.0000	13000000	398	302	35	0	0
13	320	320	10711.0000	1300730	398	807	0	0	0
14	321	321	10711.0000	1300730	398	786	0	0	0
15	322	322	10711.0000	1300730	398	285	0	0	0
16	323	323	13000.0000	1051130	408	307	0	0	0
17	324	324	13007.3000	1051130	411	270	0	0	0
18	325	325	10711.0000	1300730	411	502	4	0	0
19	326	326	10711.0000	1300730	411	269	2	0	0
20	327	327	10711.0000	1300730	411	269	2	0	0
21	328	328	10711.0000	1300730	411	269	2	0	0
22	329	329	11000.0000	1051130	411	177	0	0	0
23	330	330	10711.0000	1300730	411	222	1	4	0
24	331	331	10711.0000	1300730	411	300	0	0	0
25	332	332	10711.0000	1300730	411	200	0	0	0

**Figura 11**

**Figuras**

- 07. Carta imagem do município de Feira de Santana – Imagem SPOT XS (agosto de 1988)
- 08. Carta oficial dos bairros de Feira de Santana - Área Urbana (IBGE, 1999).
- 09. Bairros de Campo Limpo (abrangendo o Conjunto George Américo) e Novo Horizonte, com a divisão dos setores censitários
- 10. Diferenciação dos setores censitários por densidade de população
- 11. Tabela com dados censitários.

**Conclusões**

Na atual fase do trabalho, já dispondo de resultados preliminares, obtidos principalmente através de análises de correlação espaciais, principalmente o Índice de Moran para os dados de categoria cadastral, e os elementos necessários para a elaboração da carta ecodinâmica, permite-nos uma visão integrada do quadro

geossistêmico, e concluir que as condições econômico-sociais, aliadas a um forte fator cultural, determinam a degradação acelerada do meio natural, comprometendo seriamente o sistema de escoamento superficial, e o sistema de lagoas.

A partir das nossas avaliações instrumentais, onde temos a combinação do uso do geoprocessamento, aliados ao uso do SIG, apoiados em avaliação de campo, concluímos que, até esta etapa, a metodologia adotada se apresenta como satisfatória, apresentando resultados compatíveis aos observados em campo..

## **Bibliografia**

- ALMEIDA, J.A.P. Estudo Morfodinâmico do Sítio Urbano de Feira de Santana - Ba . *Dissertação de Mestrado*. Salvador: UFBA, 1992
- ENGESPAÇO. *Manual do usuário do S.G.I. - Sistema Geográfico de Informação*. São José dos Campos: ENGESPAÇO, 1993.
- GONÇALVES, C. W. P. *Os (des) caminhos do meio Ambiente*. 5 ed., São Paulo: Contexto, 1996.
- INPE. *Manual do usuário do SPRING. –Tutorial de Geoprocessamento*. São José dos Campos: INPE, 1997.
- MELO, D. R. *Geossistemas: sistemas territoriais naturais*. Belo Horizonte. 1995. <http://www.pessoal/darci/uol.com.br>
- MORAES, A.C.R. *Meio ambiente e ciências humanas*. S. Paulo: HUCITEC, 1994.
- NOLASCP, M.C.; ROCHA, W.J.S.F (editores). *Projeto Nascentes: um olhar sobre Feira de Santana*. Feira de Santana: UEFS, 1998 (CDROM)
- SANTO, S.M. O problema da água em Feira de Santana (BA). *Dissertação de Mestrado*. Salvador: UFBA, 1996.
- SANTOS, R.L. Aplicação da análise sistêmica na zonificação ambiental do Campus da UEFS. *Anais do V Simpósio de Geografia Física*. S. Paulo: USP, 1995, pag.
- SANTOS, R.L. Evolução das vertentes e pedogênese nos bordos dos tabuleiros de Cruz da Almas (BA). *Dissertação de Mestrado*. Salvador:UFBA, 1993
- SOUZA, C.P. Unidades geoambientais do município de Feira de Santana (BA). *Monografia de Especialização*. Feira de Santana: UEFS, 2000.
- TRICART, JEAN. *A Geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural*. Boletim Geográfico. IBGE: Rio de Janeiro, n ° 215, v.3 pag. 15-46, 1979
- \_\_\_\_\_. As descontinuidades do fenômeno de erosão. Boletim Geográfico. IBGE: Rio de Janeiro, n ° 251, v.2 pag. 116-138, 1982
- \_\_\_\_\_. *Ecodinômica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.