

---

## O USO DE GEOTECNOLOGIAS COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO FÍSICO-TERRITORIAL MUNICIPAL: ALGUMAS TÉCNICAS E APLICAÇÕES

CAMILA BARRETO COELHO DE ANDRADE  
FÁBIO ANTÔNIO MOURA COSTA DE SOUZA

Universidade Federal da Bahia-UFBA  
MEAU - Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Salvador/BA  
Universidade Federal da Bahia - UFBA  
MGEO - Mestrado em Geografia, Salvador/BA  
fmouracosta@yahoo.com.br, camilabcandrade@gmail.com

---

**RESUMO** - Descrever as formas e objetos naturais ou artificiais existentes na Terra já fora considerado como fazer Geografia. Por outro lado, levantar informações sobre densidade populacional, áreas livres, usos do solo, infra-estrutura instalada etc. de uma cidade para analisá-las e daí tomar o partido urbanístico confeccionando, para tanto, mapas esquemáticos, temáticos, plantas ou croquis também já fora considerado como fazer Urbanismo. Contudo, o atual estágio de desenvolvimento e o mais fácil acesso às chamadas geotecnologias abrem enormes possibilidades e campos de aplicações aos fazeres da Geografia e do Urbanismo. Então, tendo como premissa básica que no período atual a necessidade de representar e registrar a dinâmica territorial da forma mais fidedigna possível é premente, o presente trabalho apresenta dois objetivos principais: discutir como a aplicação conjunta do Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informações Geográficas otimiza a análise espacial do território municipal, em detrimento das aplicações voltadas mais à dinâmica urbana; e, na seqüência, apresentar alguns resultados da aplicação destas ferramentas tendo como área de estudo o município de Nova Soure, localizado na porção nordeste do Estado da Bahia.

**ABSTRACT** - To describe the natural and artificial forms existing objects in the Earth already it are considered as to make Geography. On the other hand, to raise information on population density, free areas, land uses, installed infrastructure etc. of a city to analyze them and from there to take the party urbanistic confectioning, for in such a way, schematical, thematic maps, plants or croquis also already are considered as to make Urbanism. However, the current period of training of development and the most easy access to the calls geotechnologies open enormous possibilities and fields of applications making to them of Geography and Urbanism. Then, having as basic premise that in the current period the necessity to represent and to register the territorial dynamics of the possible form trustworthy is pressing, the present work presents two main objectives: to argue as the joint application of the Remote Sensoriament and the System of Geographic Information they optimize the space analysis of the municipal territory, in detriment of the applications directed more to the urban dynamics; e, in the sequence, to present some results of the application of these tools being had as study area the city of Nova Soure, located in the northeast portion of the State of the Bahia.

---

### INTRODUÇÃO

A questão do levantamento ou produção de informações confiáveis como subsídio ao planejamento do território municipal aparece, contemporaneamente, não somente como uma atividade que pode vir a ser realizada por diversos tipos de profissionais – geógrafos, urbanistas, cartógrafos, geólogos, entre outros correlatos – mas como uma demanda socialmente relevante diante da intensidade e complexidade do fenômeno urbano e da problemática ambiental por ele engendrada.

Então, tendo como premissa básica que no período atual a necessidade de representar e registrar a dinâmica territorial da forma mais fidedigna possível é premente, o presente trabalho apresenta dois objetivos principais: discutir como a aplicação conjunta do Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informações Geográficas potencializam a análise espacial do território municipal, em detrimento das aplicações voltadas mais à dinâmica urbana; e, na seqüência, apresentar alguns resultados da aplicação destas ferramentas tendo como área de estudo o

município de Nova Soure, localizado na porção nordeste do Estado da Bahia.

### **Do planejamento urbano ao planejamento municipal: sensoriamento remoto e SIG como poderosas ferramentas**

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu no artigo 182 que o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana é o Plano Diretor municipal (BRASIL, 2002). No entanto, como pode ser observado, tal instrumento de planejamento territorial ficara legalmente restrito apenas a pensar os problemas e questões referentes ao espaço urbano.

Felizmente no ano de 2001 a lei federal nº10.257, conhecida como Estatuto da Cidade, supera esta anacronia ao estabelecer no 2º parágrafo do artigo 40 que o Plano Diretor municipal deve abranger não somente a cidade, mas todo o território municipal, inclusive prevendo a integração e complementaridade entre atividades urbanas e rurais em prol do desenvolvimento socioeconômico municipal (BRASIL, 2001).

Independentemente deste marco legal, a atual práxis de planejamento municipal já não pode se limitar ao espaço urbano por excelência - a cidade - caso ela almeje fornecer subsídios à formulação de políticas de desenvolvimento municipal. Nesses termos, ao lado das tradicionais questões urbanas - uso e ocupação do solo; setor habitacional; saneamento básico; serviço de transportes; cobrança de tributos municipais etc. - há de se considerar em pé de igualdade outras questões que se encontram na escala do território municipal, ou seja, que extrapolam os limites do perímetro urbano formalmente considerado.

Ainda assim, estas questões são conseqüências e causas de problemas atinentes ao fenômeno urbano como, por exemplo, a dinâmica nos usos das terras situadas na zona rural, as migrações populacionais, os movimentos sociais no campo, os impactos ambientais decorrentes da implantação de médios a grandes projetos econômicos (indústrias, minas, monoculturas, hidrelétricas etc.), a própria expansão das ocupações urbanas, entre outros problemas.

Não por acaso a defesa de geotecnologias como o Sensoriamento Remoto - SR e os Sistemas de Informação Geográfica - SIG como técnicas e instrumentos capazes de dar suporte ao planejamento e gestão do território, sob diversos aspectos, pelo Poder Público municipal

Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano. As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente, também aumentam constantemente. Dados básicos para o planejamento, ou seja, informações sobre as condições atuais precisam estar atualizadas e disponíveis, na medida do possível, com boa resolução (BLASCHKE; GLÄSSER; LANG, 2007, p.12).

Segundo Lillesand e Kiefer (1994, apud PEREIRA, 1997, p.1), Sensoriamento Remoto “é a ciência e a arte de obter informações acerca de um objeto, área ou fenômeno, através da análise de dados adquiridos por um dispositivo que não está em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação”. Para Scheer (2001), que condensa diversas literaturas sobre o assunto, Sensoriamento Remoto se refere a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes da Terra em suas mais diversas manifestações (SCHEER, 200x, p.3).

Para Divino (2005) o SR possibilita aplicações em diversas áreas como agricultura (previsão de safras, mapeamento de culturas, definição de áreas de aptidão agrícola, zoneamento agro-ecológico, monitoramento de incêndios em lavouras e pastagens etc.); meio ambiente; geologia; recursos hídricos; estudo de solos, florestas, entre outras. E, ainda segundo este autor, a sua disseminação ocorreu devido à evolução de quatro principais segmentos tecnológicos subjacentes à própria evolução dos satélites:

- i. *Sensores* – são os instrumentos que compõem o sistema de captação de dados e imagens, cuja evolução tem contribuído para a coleta de imagens de melhor qualidade e de maior poder de definição.
- ii. *Sistema de telemetria* – consiste no sistema de transmissão de dados e imagens dos satélites para estações terrestres, e tem evoluído no sentido de aumentar a capacidade de transmissão dos grandes volumes de dados, que constituem as imagens.
- iii. *Sistemas de processamento* – consistem dos equipamentos computacionais e softwares destinados ao armazenamento e processamento dos dados do SR. A evolução deste segmento tem incrementado a capacidade de manutenção de acervos e as potencialidades do tratamento digital das imagens.
- iv. *Lançadores* – consistem das bases de lançamento e foguetes que transportam e colocam em órbita, os satélites.

De forma bastante didática, Divino (2005) enumera onze etapas que devem ser seguidas em estudos para fins de levantamentos, monitoramento ou mapeamento com uso de imagens sensoriamento remoto. São elas:

- a) definição dos objetivos e da área de estudo;
- b) revisão bibliográfica;
- c) coleta de dados;
- d) escolha das bandas espectrais;
- e) definição da escala;

- f) aquisição de imagens e de outros produtos necessários;
- g) processamento (no caso de produtos digitais);
- h) análise e interpretação visual preliminar;
- i) trabalho de campo;
- j) processamento, análise e interpretação visual final;
- k) elaboração e impressão de mapas e relatório.

Muitas das etapas supracitadas serão postas em prática nas seções seguintes. Por ora, basta salientar que, num esforço para o planejamento do território municipal como um todo, a utilização do SR não é um fim em si mesma. Ela deve funcionar como entrada para outra etapa – a alimentação de um Sistema de Informação Geográfica. Quanto maior a complexidade da realidade que marca um território municipal maior será a necessidade dos planejadores manipularem as informações adquiridas a partir do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Crosta (1992, p.12) define tal processamento como a técnica necessária “para identificar, extrair, condensar e realçar a informação de interesse para determinados fins, a partir de uma enorme quantidade de dados que usualmente compõem esta imagem”.

A função principal do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto é a de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração da informação contida nas imagens para posterior interpretação. [...] O resultado deste processo é a produção de outras imagens, estas já contendo informações específicas, extraídas e realçadas a partir das imagens brutas. (CROSTA, 1992, p.17)

Daí que as informações produzidas a partir da utilização das imagens de SR devem ser enriquecidas, ou mesmo complementadas, com dados qualitativos sobre a área de estudo em questão. Esta outra dimensão geográfica se refere a utilização de dados demográficos, econômicos, sociais, ambientais e políticos que - compondo uma base de dados de atributos (Calijuri; Röhm, 1994) - contribui para a análise e avaliação de um problema de pesquisa específico ou como subsídio ao planejamento e gestão territorial. Mas manipular todos estes tipos de dados e informações geográficas proporcionados pelo SR e pelos SIG já não é suficiente. Tem-se que analisá-los de forma integrada e isto se torna executável via geoprocessamento.

Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. (CÂMARA; DAVIS, 2004, p.1).

Não obstante o conceito de Geoprocessamento ser apresentado, por alguns autores, de forma similar ao de Sistemas de Informações Geográficas – SIG este possui

um conteúdo mais preciso que aquele, já que se trata de “um sistema integrador de um conjunto de informações, visando atingir objetivos determinados” (PEREIRA, 2000, p.29). Mais que isso:

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2004, p.1).

Os SIG estão ganhando um espaço cada vez maior entre profissionais que estudam e/ou trabalham com planejamento territorial visto o elevado potencial de aplicações desta geotecnologia, seja para o espaço urbano ou rural, enfim para todo o território municipal.

Trata-se de uma tecnologia desenvolvida nos idos dos anos 1950 - na Inglaterra para a pesquisa botânica e nos Estados Unidos para o estudo do tráfego – com propósito de reduzir os custos com produção e manutenção de mapas (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2004, p.2). Mas o marco inicial viria em 1966 com o *Canadian Geographic Information System* cuja finalidade era mesmo o mapeamento do território canadense para a prática do planejamento (PEREIRA, 2000, p.30).

Mas somente a partir dos anos 1990 aplicações envolvendo geoprocessamento de dados e informações geográficas foram difundidas com mais intensidade em todo o mundo. E isto se deveu a sua alta flexibilidade e menor custo para a produção de bases cartográficas e de mapas, a sua alta capacidade de armazenamento de dados e informações, e, sobretudo, foi baseada pela revolução da microinformática acontecida a partir dos anos 1970. Aliás, de forma muito semelhante, porque não dizer concomitante, à história do Sensoriamento Remoto.

Para Calijuri e Röhm (1994, p.5) um Sistema de Informação Geográfica “pode ser definido como uma coleção organizada de hardware, software, dados geográficos e pessoais envolvido no trabalho. Estes sistemas são projetados para capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar todos os tipos de informações passíveis de serem georeferenciadas. Mas apesar da automatização do processamento de geodados, estes autores chamam atenção, com base em Eastman (1992), para a pré-condição de uso do SIG, pois ele é uma ferramenta que opera como uma extensão do pensamento analítico humano. Para utilizá-lo, portanto, é preciso antes “aprender a pensar sobre os padrões, sobre o espaço e sobre os processos que nele atuam” (CALIJURI; RÖHM, 1994, p.10).

Somente levando em consideração os espaços urbanos, os autores apontam o SIG como ferramenta capaz de facilitar a avaliação, e por isso mesmo a tomada de decisões, de diversas dimensões, equipamentos ou serviços inerentes ao modo de vida urbano tais como:

- a) Planejamento e gestão do serviço de transportes;

- b) Implantação ou redimensionamento de equipamentos e redes de infra-estrutura urbana;
- c) Definição ou fiscalização dos usos (residencial, industrial, comercial etc.) e padrões de ocupação do solo;
- d) Definição ou avaliação da tendência de crescimento de bairros;
- e) Elaboração de cadastramento imobiliário gráfico;
- f) Definição e desenho de arruamentos;
- g) Localização de escolas, hospitais, postos de saúde, áreas de lazer etc.

Além disso, Calijuri e Röhm (1994) citam outras aplicações do SIG que não tem haver diretamente com a atividade de planejamento urbano *stricto* senso, mas sim com o planejamento municipal em geral como a definição e gestão de áreas de proteção ambiental e a avaliação da cobertura vegetal - natural ou cultivada - no território de um município.

Todavia Ferreira (2006), mesmo afirmando que um SIG consiste num conjunto integrado de softwares cuja finalidade precípua deve ser o processamento de mapas e de informações espaciais, entra noutra linha argumentativa. Ele se refere ao fato de que, nos últimos anos, a análise espacial propriamente dita enquanto “coração de um SIG” (p.104) tenha perdido espaço para outras características deste tipo de sistema, tais como a automatização, a rapidez, a precisão e eficiência da sua aplicação. Soma-se a todas elas mais duas razões de ordem conjuntural: os custos decrescentes dos equipamentos e da geração de dados espaciais em formato digital; e a crescente capacidade de processamento dos mesmos equipamentos e softwares de geoprocessamento. Nesse sentido, a afirmação abaixo é contundente.

Devido ao perfil iminentemente comercial atribuído aos SIG, não tem sido a principal preocupação desta comunidade [os usuários dos SIG] o debate sobre conceitos e paradigmas da análise espacial – esta é a razão máxima e condição primordial da existência de um SIG. Neste momento em que equivocadamente novas metodologias confundem-se com novos softwares e novas versões de sistemas, torna-se urgente resgatar as origens teóricas e metodológicas do SIG como instrumento de planejamento e análise espacial em detrimento das apologias de performance dos SIG – tarefa esta já delegada às inúmeras feiras de geoprocessamento organizados no Brasil (FERREIRA, 2006, p.102).

Mesmo assim, o autor defende que o SIG é uma ferramenta para a atividade de análise espacial e que deve compor a práxis de planejamento na geografia. Com efeito, o que ele quer destacar é que o “SIG não é um paradigma da informática, mas uma consequência natural da evolução das teorias da análise espacial” (FERREIRA, 2006, p.117) forjadas no seio da ciência geográfica e não o contrário. Por esta ótica, um SIG funcionaria, essencialmente, como um ambiente para a realização da análise espacial.

Ainda que não seja objetivo deste trabalho descrever com minúcias a montagem e operacionalização de um SIG, conforme discussão travada possa induzir, é preciso que se saiba de forma elementar quais são seus principais componentes e quais suas funções, ou seja, saber sobre qual base tecnológica um SIG se apóia e os procedimentos pelos quais dados ou informações isoladas (imagens, fotos, tabelas com variáveis etc.) são geoprocessadas.

Segundo Teixeira, Moretti e Christofolletti (1992) e Pereira (2002) os três componentes básicos de qualquer SIG são:

- a) *os componentes físicos ou hardware* – que é o próprio (micro)computador básico e todos os periféricos (monitor, impressora, *scanner*, etc) necessários à conversão de dados cartográficos (mapas) ou outros documentos para formato digital e armazenamento nas unidades de disco;
- b) *os componentes lógicos ou software* - que são os aplicativos de computador que permitem o acesso ao banco de dados digitais e a manipulação desses dados; e
- c) *o banco de dados* - composto de arquivos onde os dados factuais estudados são armazenados e gerenciados. Para Calijuri e Röhm (1994) o banco de dados constitui o cerne de um SIG e é composto por dois tipos de informações: o banco de dados espaciais, que descreve as características da superfície do terreno, e o banco de dados de atributos, que descreve as qualidades dessas características.

Desta forma, além das funções de manipulação e de armazenamento de “informações cartográficas e descritivas a respeito do espaço urbano como infra-estrutura, características da população, cadastro de imóveis etc.” (TEIXEIRA, MORETTI, CHRISTOFOLETTI, 1992, p.47) os SIG podem e devem ser utilizados por equipes de planejadores para a identificação e avaliação de outros problemas ou demandas que afetam o município. Por isso mesmo, enfatiza-se a importância de se trabalhar, também, com as imagens de SR como fonte de informações espaciais capazes de ampliar a capacidade da análise espacial de todo território municipal. Isto é, por meio da complementaridade SR-SIG, de questões antes tratadas isoladamente – uma imagem ou mapa de alguma área de estudo complementado em separado por planilhas ou quadros contendo dados quantitativos e/ou qualitativos sobre determinadas variáveis (usos da terra, cobertura vegetal, área cultivada, hidrologia, distribuição da população etc.) – passa-se a gerar imagens que funcionam como mapas temáticos recheados com tabelas de atributos bastante ilustrativos e representativos da realidade e da dinâmica territorial.



Tabela 1 - Área dos estabelecimentos agropecuários de Nova Soure por utilização das terras – 1996 e 2006

| Utilização das terras | Área (Hectare) |               | Área (%)      |               |
|-----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                       | 1996           | 2006          | 1996          | 2006          |
| Lavouras permanentes  | 3.081          | 3.769         | 3,81          | 5,67          |
| Lavouras temporárias  | 15.268         | 2.712         | 18,86         | 4,08          |
| Pastagens             | 32.397         | 30.130        | 40,02         | 45,36         |
| Matas e florestas     | 28.123         | 27.848        | 34,74         | 41,93         |
| <i>Total</i>          | <i>80.945</i>  | <i>66.417</i> | <i>100,00</i> | <i>100,00</i> |

Elaboração: Fabio Souza/Camila Andrade

Fonte: SIDRA, 2008 (com dados dos Censos Agropecuários do IBGE)

Por esta tabela observa-se, logo de partida, que houve uma redução significativa na área total utilizada pelos estabelecimentos agropecuários no período considerado. E que esta situação se deve quase que exclusivamente a drástica redução das áreas destinadas às lavouras temporárias. Ao mesmo tempo observa-se que ocorreu no período uma leve diminuição das áreas destinadas às pastagens e um pequeno incremento das áreas destinadas às lavouras permanentes. Se o peso das áreas de pastagens já era significativo em 1996, em 2006 ele aumenta para cerca de 45,0% do total. Interessante notar que as áreas de matas e florestas também passam a representar em 2006 um percentual expressivo, 42,0%, das terras municipais. Estariam os proprietários dos estabelecimentos agropecuários ou o Poder Público municipal preocupados com a problemática ambiental?

A Tabela 2 contribui ainda mais para tal linha de raciocínio, pois se verifica que não houve retração na quantidade total de estabelecimentos agropecuários, pelo contrário, ela cresceu 35,4%. Na verdade, os dados dos Censos Agropecuários do IBGE parecem indicar, minimamente, duas dinâmicas territoriais em Nova Soure. Primeiramente houve uma mudança no perfil do uso da terra entre 1996 e 2006. Caíram as quantidades de estabelecimentos voltados para as lavouras permanentes e, principalmente, temporárias ao tempo que aumentou significativamente a quantidade de estabelecimentos destinados às pastagens, ou seja, à criação de rebanhos. O peso percentual destes três usos da terra para 2006 são, respectivamente, 7,4%, 34,1% e 75,8%, bem diferentes, portanto, dos observados dez anos antes.

Por outro lado, o aumento da área destinada às lavouras permanentes e a redução da área destinada às pastagens indicam que ocorreu tanto uma concentração fundiária da

exploração deste tipo de lavoura quanto ocorreu uma pulverização de propriedades com pastagens

Tabela 2 – Número de estabelecimentos agropecuários em Nova Soure por utilização das terras – 1996 e 2006

| Utilização das terras | Quantidade   |              | (%)        |            |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|------------|
|                       | 1996         | 2006         | 1996       | 2006       |
| Lavouras permanentes  | 606          | 326          | 18,66      | 7,41       |
| Lavouras temporárias  | 2.708        | 1.499        | 83,4       | 34,09      |
| Pastagens             | 2.105        | 3.331        | 64,83      | 75,76      |
| Matas e florestas     | 539          | 569          | 16,6       | 12,94      |
| <i>Total</i>          | <i>3.247</i> | <i>4.397</i> | <i>100</i> | <i>100</i> |

Elaboração: Fabio Souza/Camila Andrade. Fonte: SIDRA, 2008 (com dados dos Censos Agropecuários do IBGE)

A queda no número de estabelecimentos agropecuários destinados às lavouras temporárias e permanentes pode ser confirmada também pela queda da área plantada para os dois tipos de lavoura. Cerca de 10,0% para a primeira e 83,0% para segunda. Chama-se atenção para o fato de que a quantidade total de área plantada das lavouras temporárias disfarça a decadência das culturas mais tradicionais de Nova Soure – o feijão e o milho – e a ascensão da cultura da mandioca. Já quanto a área plantada das lavouras permanentes, não resta dúvida quanto a crise das plantações de frutas, sobretudo as cítricas, que tem haver diretamente com a retração das atividades da fábrica de processamento de sucos Cajuba, que se encontra em estágio de decadência econômica, inclusive com redução da mão-de-obra local empregada.

### Recursos utilizados e etapas de realização da pesquisa

Na seção anterior foi abordada a seleção, coleta, tabulação e análise de dados estatísticos que pudessem retratar as grandes classes de usos da terra de Nova Soure para os de 1996 e 2006, com suas respectivas áreas de cobertura. Mas esta pesquisa procura avançar neste tipo de abordagem ao fazer uma análise desta dinâmica espacial tendo como subsídio complementar o processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto com fins de utilização num Sistema de Informação Geográfica.

Para tanto, diversos tipos de recursos materiais foram empregados. Sendo necessário, portanto, elencar sinteticamente as principais características de cada um deles para que, assim, o entendimento das sucessivas etapas ficasse bastante claro. Ressalta-se que as imagens

de satélites foram selecionados junto ao catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE tendo como um dos critérios a proximidade temporal delas em relação a produção dos dados estatísticos do IBGE.

No que diz respeito à questão da composição colorida falsa-cor, como diz Crosta (1992), que corresponde a uma das técnicas necessárias ao processamento das imagens a partir da seleção de três bandas espectrais, sendo cada uma delas associadas, respectivamente, ao sistema de cores R(vermelho), G(verde) e B(azul), optou-se pela composição colorida RGB com as bandas 5-4-3

Esta é a composição recomendada, por exemplo, para as composições coloridas derivadas das imagens Landsat-TM, como as do presente trabalho, e é a composição utilizada pela EMBRAPA Monitoramento de Satélite no Projeto Brasil Visto do Espaço.

Antes de se montar as duas composições coloridas, no entanto, foi aplicado um ajuste de contraste linear (ALC) nas três bandas espectrais separadamente, tanto para a imagem de 1997 quanto para a de 2008, a fim de potencializar a interpretação futura das cenas.

Esta técnica considera que geralmente os níveis de cinza de uma cena, obtidos por um sistema sensor qualquer, não ocupam todo o intervalo de valores possíveis. Através de uma transformação matemática, o intervalo original é ampliado para toda a escala de níveis de cinza ou números digitais disponíveis. (DIVINO, 2005, p.20)

Após as composições de 1997 e 2008 estarem montadas foi aplicado um filtro passa-alta, o *sharpen* 18, com o intuito de facilitar a visualização das bordas das feições formadas pela agregação de pixels com níveis de cinza de valores próximos. Crosta (1992, p.81), define este tipo de filtro como aqueles “que eliminam as feições de baixa frequência, deixando apenas, as de alta frequência, normalmente expressas por bordas ou limites entre áreas de diferentes valores de DN”.

Dando por suficiente o tratamento das cenas, o passo seguinte foi recortar a área de estudo – o território de Nova Soure. Para tanto, foi necessário obter e trabalhar no ArcGis o arquivo vetorial contendo malha municipal da Bahia para o ano de 2005 produzida pelo IBGE. Deste arquivo foi extraído o arquivo *shape* de Nova Soure, de formato vetorial e já georreferenciado, que funcionou como a máscara de recorte para as duas cenas.

Finalmente, de posse das cenas 1997 e 2008 finalizadas, foi executado no ENVI um dos métodos de classificação não-supervisionada padrão – o ISODATA – para ambas as cenas. Para Crosta (1992, p.121) a “classificação não-supervisionada baseia-se no princípio de que o computador (na realidade, o software utilizado) é capaz de identificar por si só as classes dentro de um conjunto de dados”. Os resultados obtidos e a análise espacial derivada são os teores da próxima seção.

## Resultados da Pesquisa

Antes que se discorra sobre a interpretação das imagens processadas e classificadas chama-se a atenção para um dado analítico essencial: as datas do imageamento de cada uma das cenas. A de 1997 foi mês de setembro, que para a região na qual está inserido o município de Nova Soure corresponde à transição do período chuvoso para o de estiagem. Já a cena de 2008 foi gerada no mês de fevereiro que é considerado, para aquela área, como época de estiagem, com poucas chuvas, portanto.

Em relação às imagens produzidas pelo processo de classificação não-supervisionada é preciso esclarecer um pouco a correlação das seis cores geradas automaticamente pelo software utilizado (o ENVI) e os seus significados em relação aos usos da terra para o caso de Nova Soure.

- O vermelho indica áreas cuja cobertura vegetal, natural ou cultivada, apresenta-se mais vigorosa, intensa, densa ou mesmo úmida: como áreas remanescentes de matas, terrenos alagadiços, áreas de nascente de rios ou culturas em estágio avançado de desenvolvimento;
- O azul claro e o amarelo representam, respectivamente, dois níveis crescentes de gradação para áreas na qual a vegetação é rala, fraca ou de pouco estatura. Como, por exemplo, no caso de terras destinadas às pastagens, terras em fase inicial de desenvolvimento de culturas e terras, marcadamente no caso do amarelo, que se encontram caminhando ao esgotamento ou desmatamento;
- O azul escuro e o verde representam um estágio intermediário entre as duas classes anteriores, ou seja, são áreas onde as atividades agropastoris estão ocorrendo normalmente, especialmente as áreas em verde;
- E o violeta é cor que agrega as indicações de áreas, efetivamente, desmatadas, de solo nu ou improdutivo e afloramento rochosas.

Mesmo com a influência da quantidade de água no solo, pode-se dizer que comparando-se a cena de 1997 com a de 2008 (ver Figura 2) – a suas correspondentes classificações - fica bastante evidente uma mudança no padrão de uso das terras, inclusive com alterações mais profundas que evocam a problemática ambiental.

Na porção oeste do município observa-se uma extensa e intensa atividade agrícola para a cena de 1997. Nela identifica-se, devido ao padrão geométrico regular localizado a noroeste, as terras da fábrica da Cajuba cultivadas com diversos tipos de frutas destinadas à produção de sucos. Já na porção sudoeste percebe-se, também, uma vigorosa atividade agropastoril, sendo identificáveis grandes quantidades de estabelecimentos agropecuários entremeados por remanescentes de vegetação em bom estágio de preservação, ou seja, de terras ainda não exploradas economicamente (observar as áreas em vermelhos, verde e azul na Figura 3).

É na porção leste do município que as nucleações humanas se desenvolveram. Ao nordeste fica localizada a

sede municipal e ao sudeste os povoados espacialmente distribuídos. Isto confirma a percepção das grandes áreas de solo nu, áreas desmatadas ou com afloramentos rochosos (observar tonalidades de rosa e vermelho e até mesmo branco na Figura 2 e na Figura 3 as áreas em violeta) lidas na cena de 1997. Não obstante, ainda pode ser identificada uma mancha de vegetação (em verde claro na Figura 2) que se estendia por quase toda faixa nordeste-sudeste.

Lendo-se a cena de 2008 - e a sua correspondente classificação - o que mais salta aos olhos é a diminuição significativa das manchas verdes por todo o território municipal, mas em especial no extremo sudoeste e por toda porção leste do território (ver Figura 2). Percebe-se pelo aumento das manchas brancas, rosas e vermelhas que houve uma expansão da quantidade de área desmatada e/ou de solo nu. Da mesma forma que se observa na Figura 3 o grande aumento das manchas em violeta.

Talvez estas terras que já estejam até mesmo esgotadas para a lavoura, o que explicaria a diminuição, conforme Tabelas 1 e 2, da área total utilizada e a própria quantidade de estabelecimentos agropecuários ligados a essa atividade econômica.

Figura 2 – Composições RGB-543 geradas a partir do Landsat5 para Nova Soure/BA – 1997 e 2008

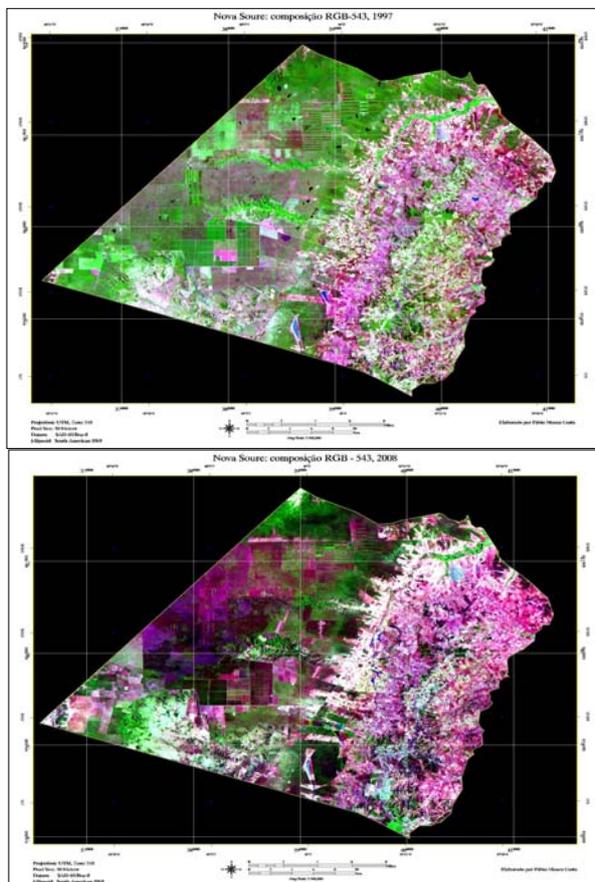
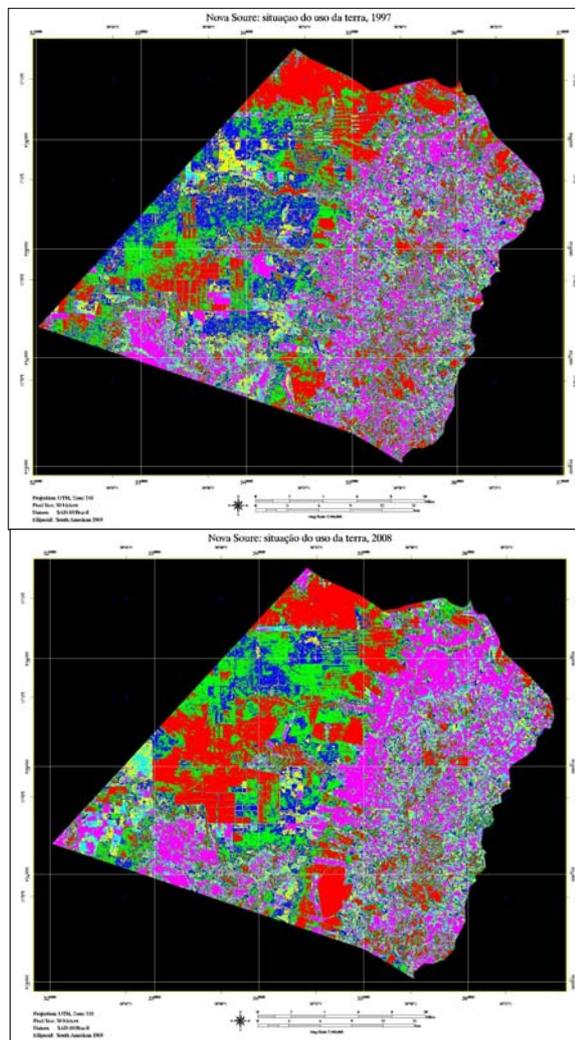


Figura 3 – Cenas de Nova Soure/BA pelo método de classificação não-supervisionada - 1997 e 2008



Por outro lado, tais inferências também ajudam a explicar o crescimento do número de estabelecimentos agropecuários destinados às pastagens (Tabela 2), haja vista que muitos pequenos produtores devem ter migrado para tal atividade em função da “fraqueza” do solo.

## Considerações Finais

O presente trabalho não se destinou, de fato, a tentar executar a defendida integração e cambialidade entre técnicas e aplicativos de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas, ainda que tenha sido aventada tal questão e sua relevância, como procedimento metodológico, para o refinamento das análises especiais necessárias, mas não raro deixadas de lado, para a práxis do planejamento territorial. Destacam-se em especial as aplicações voltadas ao estudo do espaço rural e da sua dinâmica específica - que difere em muito da dinâmica dos espaços urbanos - apesar de ambos estarem intimamente imbricados no período atual.

No entanto, procurou-se demonstrar que estas duas geotecnologias devem ser usadas em conjunto por profissionais e instituições que trabalham com este tipo de planejamento, pelo menos em etapas e técnicas nas quais o SR complementa o SIG e vice-versa. Não cabendo, portanto, a elaboração de trabalhos técnicos estanques e/ou parciais.

Por questão de limitação da pesquisa, o trabalho aqui exposto poderia ainda ser complementado num segundo momento com a introdução no ambiente SIG das cartas-imagem geradas por meio do SR. Naquele ambiente, poligonais seriam construídas delimitando as grandes classes de uso das terras municipais, como lavouras e pastagens, assim como outras poligonais delimitariam áreas a serem preservadas da exploração econômica e as áreas que precisariam de intervenção por já se encontrarem esgotadas e/ou improdutivas.

Para tanto, um banco de dados de atributos seria correlacionado às poligonais desenhadas sobre as cartas-imagem (dados espaciais). Construído com informações coletadas mediante trabalho de campo e de fontes estatísticas - dados dos proprietários, área oficial e produção das propriedades, usos praticados, mudanças de usos, características naturais como solo, relevo, vegetação, hidrografia etc. comporiam, minimamente, tal banco de dados.

Pela natureza do trabalho apresentado ele poderia ser utilizado, por exemplo, por uma secretaria ou diretoria municipal de agricultura e meio ambiente para a elaboração de um estudo mais aprofundado sobre a utilização das terras municipais. E isto tanto do ponto de vista da problemática ambiental (as consequências dos desmatamentos e do avanço dos estabelecimentos agropecuários sobre as áreas remanescentes para o espaço de vida dos habitantes de Nova Soure), quanto do ponto de vista da economia municipal (geração de receitas, mão-de-obra empregada, perda de população por falta de atividades econômicas etc.).

O que mais uma vez precisa ser ressaltado é que a dinâmica de um determinado território, seja urbano ou rural, é algo bastante complexo de ser estudado. E mais complexo ainda de ser tratado pela práxis de planejamento e de gestão territorial. De modo que, quanto mais técnicas e ferramentas forem eficazmente empregadas, como o SR e o SIG, e quanto mais as análise

espaciais ocorrem sem fragmentar e isolar as porções do espaço geográfico de um município, mais representativo da realidade e a ela aplicável o planejamento será.

## REFERÊNCIAS

BLASCHKE, T.; GLÄSSER, C.; LANG, S. Processamento de imagens num ambiente integrado SIG / Sensoriamento Remoto - tendências e consequências. In: BLASCHKE, T; KUX, H. (orgs.). **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002.

CALIJURI, Maria L; RÖHM, Sergio A. **Sistemas de informações geográficas**. Departamento de Engenharia Civil/UFV. Viçosa: Imprensa Universitária, 1994.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio M. V. (orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. EMBRAPA: Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 26 ago. 2005.

CROSTA, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. 170p. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

DIVINO, Figueiredo. **Conceitos básicos de sensoriamento remoto**. 30p. 2005.

EHLERS, M. Sensoriamento remoto para usuários de SIG: Sistemas sensores e métodos: entre as exigências do usuário e a realidade. In: BLASCHKE, T; KUX, H. (orgs.). **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FERREIRA, Marcos C. Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do Sistema de Informações Geográficas na Geografia. In: 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal 2005**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/>>. Acesso em: junho de 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Internacional ao Milionésimo (1999)**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias>>. Acesso em: junho de 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007>>. Acesso em: junho de 2008.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT\_5\_TM\_19970916\_216\_068**. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: junho de 2008.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT\_5\_TM\_20080203\_216\_068**. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: junho de 2008.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Cadastro de Cena**. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: junho de 2008.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. (coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em <<http://www.cdbrasil.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: maio de 2008.

PEREIRA, Rudney Soares. **Princípios físicos em sensoriamento remoto**. Universidade Federal de Santa Maria. 69p. 1997.

PEREIRA, Gilberto C. Dados geográficos: aspectos tecnológicos. In: PEREIRA, Gilberto C.; ROCHA, Maria C. F. (orgs.). **Dados geográficos: aspectos e perspectivas**. Salvador: Quarteto / UFBA / Faculdade de Arquitetura, 2002.

SABOYA, Renato T. de. Análises espaciais em planejamento urbano: novas tendências. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, A.2, n.3, p. 61-80, 2000.

SCHEER, Maria Aparecida P. da S. **Aerofotogrametria e fotointerpretação**. 25p. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências - IGEO/UFBA, 200x.

SCHEER, Maria Aparecida P. da S.; ROCHA, Jansle V. **Deteção de mudanças no uso da terra no município de Sertãozinho (SP) por meio de técnicas de geoprocessamento, 1998 – 2001**. 12p. Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI/UNICAMP, 200x.

SEI, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia; SEPLAN, Secretaria de Planejamento. **Atlas dos Territórios de Identidade**. Salvador: SEI/SEPLAN, 2007. CD-Room.

SIDRA, Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 fev. 2008.

TEIXEIRA, Amando L. de Almeida; MORETTI, Edmar; CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica**. Rio Claro: Edição do Autor, 1992.