

O geoprocessamento aplicado ao estudo das mudanças da Paisagem: Análise multitemporal da paisagem do município de São Félix/BA

Ivonce Sena de Souza ¹
Jocimara Souza Britto Lobão ¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana- UEFS
Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, - Feira de Santana- BA, Brasil, CEP 44036-900
vonisouza@yahoo.com.br

Abstract.

This study was developed in São Félix, Bahia, located in the Reconcavo region south of Bahia 110 km from the capital Salvador, has an area of 99, 2 square kilometers, has a population of 14,094 people. It is a municipality that has agricultural characteristics being mainly practiced animal husbandry, ie the cattle and secondarily some crops example of cassava, corn, peanuts and vegetables. The objective of this study was to perform the mapping and characterization of the use and occupation of land in the municipality of São Félix-BA, using remote sensing techniques using the tools available in Geographic Information System. The method used was one photo interpretation and vectorization on trimming the RapidEye images and Landsat 7 on the municipality in R4G5B3 composition. For the characterization and mapping were defined eight thematic classes (Mangrove, Agriculture, Urban Area, Swamps, rivers, vegetation, Lagos, Queimadas). The choice of classes took into account elements of greater representation in the landscape as well as the observations made in the field. The mapping of use and occupation of land is of great use to the current knowledge of the forms of use and occupation of space, and important planning tool and guidance for decision-making. According to the results the municipality study shows high inequality in the distribution of classes of use and occupation of the use of classes. In mapping and quantification of classes, the class with greater emphasis was to agriculture.

Palavras-chave: geographic information systems, remote sensing, land use, sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto, uso da terra.

1. Introdução

O Brasil no seu processo histórico teve sua ocupação na área litorânea, que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, nesta se tinha presente, o bioma mata Atlântica. Com esse processo histórico hoje, só resta apenas 7% da sua floresta original.

O município de São Félix encontra-se no domínio do bioma mata atlântica, com marcas de deterioração ambiental, pois toda vegetação originária foi desmatada. O município de São Félix está localizado no Recôncavo Sul, a 110 km da capital Salvador, possui uma área de 99, 2 Km², tem uma população de 14.094 habitantes, segundo o censo de 2010 (IBGE, 2010). É um município que possui características agropecuárias, sendo praticados principalmente a pecuária, com a criação de bovinos e secundariamente alguns cultivos a exemplo das culturas de mandioca, milho, amendoim e hortaliças.

Para este estudo foi escolhido o município de São Félix-BA, pois este vem perdendo drasticamente a sua cobertura vegetal e conseqüentemente precisa de estudos que subsidiem as mudanças da evolução de usos, especialmente na agropecuária, pois esta vem trazendo fortes transformações na paisagem local. Para a análise da paisagem do município em estudo consideramos importante o conceito de paisagem do geógrafo Frances, Georges Bertrand (2004). De acordo com Bertrand (2004) a paisagem não é uma simples adição de elementos disparatados. É uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpetua evolução”. Dentro deste conceito Bertrand não privilegia nem a esfera natural nem a humana na paisagem, ele trás a paisagem de forma homogênea. (Bertrand 2004, p.1).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE, 2006), os levantamentos de uso e cobertura da terra indicam a distribuição geográfica da tipologia de uso identificado através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Os mapeamentos de uso e ocupação são importantes, pois permite analisar e compreender as alterações decorrentes nestes espaços, fornecendo respostas sobre as distribuições das classes de uso e ocupação das terras, além de permitir análise dos principais impactos ambientais e os fatores responsáveis pela perda da vegetação.

Os mapeamentos de uso e ocupação são importantes, pois permitem analisar e compreender as alterações decorrentes nestes espaços, fornecendo respostas sobre as distribuições das classes de uso e ocupação das terras, além de permitir análises dos principais impactos ambientais e dos fatores responsáveis pela perda da vegetação.

Bertrand (2004), ver a paisagem como sendo homogênea não da prioridade nem ao cultural e nem ao natural, para ele os dois elementos tem o mesmo peso.

De acordo com Santos (2004) o uso e ocupação das terras é um tema básico para planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma ponte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísicos e socioeconômicos. No mapeamento do uso, o Sistemas de Informações Geográficas (SIG), e o Sensoriamento Remoto (SR) tem sido ferramentas de grande potencial o qual nos permite sobrepor várias informações, com o propósito de identificar e localizar as formas de uso, para uma melhor gestão territorial, os quais serviram de ferramentas para a realização deste trabalho.

Este trabalho realizou um mapeamento multitemporal, utilizando imagens de anos diferentes para mostrar a evolução de uso e ocupação das terras do município de São Félix-BA. No mapeamento do uso e cobertura da terra, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), e o Sensoriamento Remoto (SR) foram ferramentas de grande potencial, o qual permite sobrepor várias informações, com o propósito de melhor identificar e localizar as formas de uso. Desta maneira, este estudo objetivou mapear a evolução do uso e ocupação das terras no município de São Félix-BA, nos anos de 2000, 2003 e 2009, por meio de imagens de satélites e levantamentos em campo, a fim de compreender a dinâmica de perda da cobertura vegetal no município, e os problemas ambientais decorrentes. Foram escolhidos esses anos para a realização do trabalho, devido à dificuldade de encontrar imagens de satélites sem nuvens.

Para Florenzano (2007), pode-se gerar mapas a partir da interpretação das imagens de satélites e do uso de um SIG, é possível integrar essas informações e calcular as classes de uso e ocupação das terras.

2. Metodologia de Trabalho

Nesta pesquisa foram utilizadas as imagens oriundas dos satélites *Landsat7* e do *RapidEye*, que possibilitaram o georreferenciamento das imagens *Landsat7* (Tabela 1). Sendo que este dois sensores possuem resoluções espaciais diferentes, o sensor *Landsat7* possuem resolução espacial de 30 metros, e o *RapidEye*, possuem uma resolução espacial de 5 metros.

Tabela 1: RMS dos georreferenciamento das cenas do sensor Landsat 7 e RapidEye.

Cenas	Datas	RMS
216-069	05-02-2000	0,45
216-069	12-01-2003	0,36
219/300	17-11-2009	Ortorretificada

Para a realização da pesquisa dividiram-se em três etapas: Aquisição dos materiais; Levantamento bibliográfico; Confecção do mapa de uso e ocupação. Para a realização da revisão bibliográfica foi utilizado textos sobre paisagem, os manuais técnicos de vegetação, e de uso da terra, do IBGE, além de literaturas que abordaram a respeito das geotecnologias. O banco de dados foi constituído de arquivos vetoriais e raster.

A composição colorida utilizada foi à seguinte: com as bandas do vermelho (B3), infravermelho próximo (B4) e (B5) infravermelho-médio.

Os dados espaciais foram projetados no sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) e datum WGS-1984. Em seguida delimitou-se a área de estudo e posteriormente deu-se início ao processo de elaboração do mapa de uso e ocupação da terra. Para este foram levantadas as informações temáticas, ou seja, as classes de uso da terra para a composição do mapa, a partir da interpretação visual da imagem, contemplando a cobertura vegetal e as classes de uso da terra, além de trabalho de campo. De acordo com Ponzoni et al. (2007), a identificação de objetos em imagens produzidas por sensores remotos mediante interpretação visual é eficaz quando o interesse é acessar as características geométricas e a aparência geral dos objetos.

Para Moreira (2005) o processo de fotointerpretação envolve pelo menos duas etapas: observação e interpretação. Florenzano (2007) afirma que alguns fatores são importantes para o processo de interpretação das imagens de satélite, são eles: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização. Após ter estudado esses fatores de interpretação foi possível identificar quais as classes de uso do solo seriam mapeadas.

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra foi realizado um trabalho de campo, também foi utilizado imagens do *Google Earth*, para mostrar os diferentes tons de verdes presentes nas imagens de satélite, para mostrar que se trata de uma mesma classe-agropecuária. A interpretação e a vetorização em tela sobre o recorte das Imagens *Landsat7* e a imagem *RapidEye* referente ao município de São Félix na composição R3G4B5, utilizou-se como base para a vetorização uma escala de análise de 1:50.000. Foi feito um buffer de 1km² a mais ao redor do limite municipal para poder dar um maior destaque a área de estudo.

O processamento digital das imagens foi dividido em três partes: pré-processamento, processamento e pós-processamento. No pré-processamento recortou-se a área de estudo, georreferenciou-se as cenas e em seguida fez-se o mosaico para a imagem *RapidEye*. Para as imagens *Landsats7*, não foi necessário fazer mosaicos já que a área de estudo se localiza em uma única cena. No processamento selecionou-se as bandas, a composição colorida e foram definidas as classes. No pós- processamento vetorizou-se e elaboraram-se os layouts dos mapas.

Para a definição das classes foi necessário uma adaptação do Manual de Uso do IBGE. As classes definidas foram: Agropecuária, Rios, Lagos, Queimadas, Vegetação e brejo.

3. Resultados e Discussão

Na figura 1 seguem os mapeamentos de uso e ocupação das terras do município de São Félix-BA, para os anos de 2000, 2003 e 2009, respectivamente.

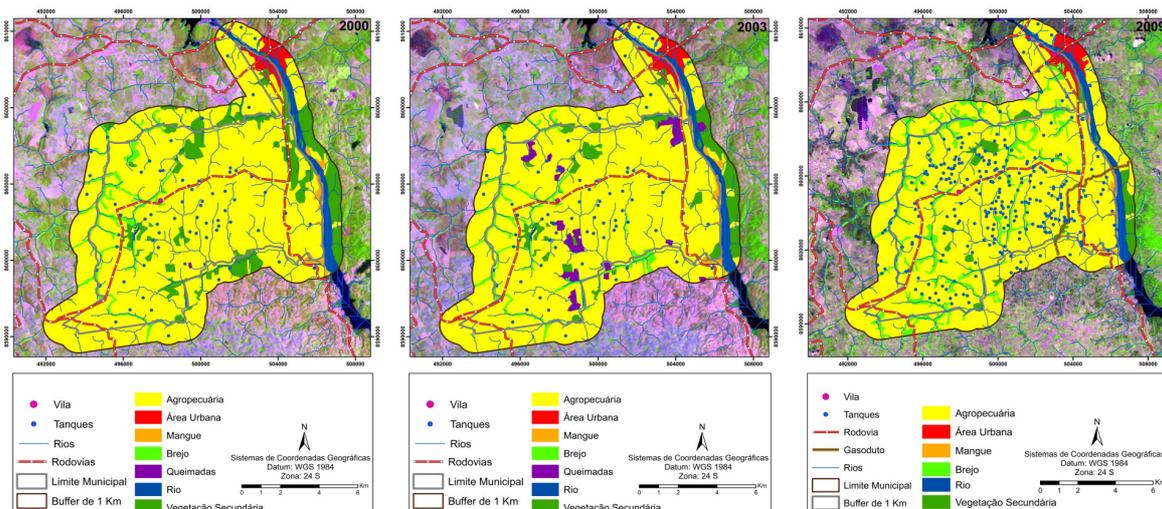


Figura 1: Mapeamentos da evolução do uso e ocupação das terras do município de São Félix/BA.

Tabela 2: Quantificação das classes de uso e ocupação das terras para os mapeamentos do ano de 2000, 2003 e 2009.

Uso e ocupação da terra	2000	2003	2009
Agropecuária	86 Km ² (86,8%)	87,2 Km ² (88%)	86 Km ² (86,8%)
Manguezal	1 Km ² (1,0%)	1 Km ² (1,0%)	1 Km ² (1,0%)
Lagos	0,3 Km ² (0,3%)	0,3 Km ² (0,3%)	0,5 Km ² (0,5%)
Área Urbana	1 Km ² (1%)	1 Km ² (1,0%)	1 Km ² (1,0%)
Vegetação	7 Km ² (7,0%)	3 Km ² (3,0%)	1 Km ² (1,0%)
Rio	0,7 Km ² (0,7%)	0,7Km ² (0,7%)	0,7Km ² (0,7%)
Brejo	3 Km ² (3%)	4 Km ² (4,0%)	9 Km ² (9,0%)
Queimadas	0,2 Km ² (0,2%)	2,0 Km ² (2,0%)	0 Km ² (0%)
Total	99,2 (100%)	99,2 (100%)	99,2 (100%)

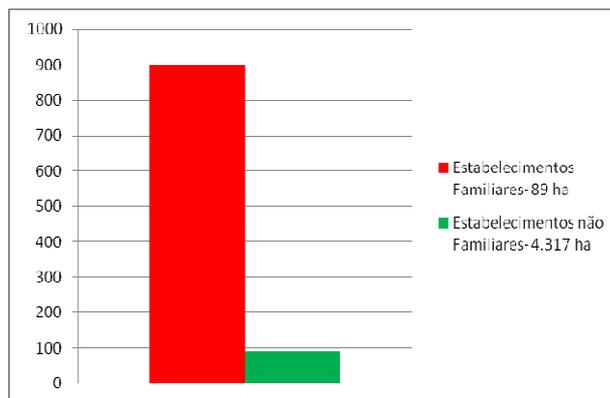
Fonte: Souza, I.S., 2015

No mapeamento do uso e ocupação das terras e na quantificação das classes, que aparece com maior destaque é à classe agropecuária, esta abrange tanto estabelecimentos com agricultura como estabelecimentos pecuários.

A agricultura praticada no município de São Félix é a de subsistência, ou seja, refere-se a uma economia que se baseia na agricultura e pecuária com exploração, geralmente familiar, com fins de produzir para o alimento e vestuário da família. Geralmente, não se produzem excedentes, porém, quando estes existem, são comercializados para produzir renda e adquirir outros bens ou serviços. Também a agricultura de subsistência ocorre em pequena escala no município, ou seja, já não existem tantos estabelecimentos com esse tipo de prática.

Entretanto, a estrutura fundiária é desigual como em todo o Brasil. Segundo o censo Agropécuario do IBGE (2006) o município conta com 900 estabelecimentos familiares (Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006) numa área de 4.406 ha e apenas 91 não familiares numa área de 4.317ha. Ou seja, quase a metade da área do município é ocupada por apenas 91 estabelecimentos que possuem mais de 4 módulos fiscais (30 ha). Isso demonstra uma desigualdade interna no município, o que pode ser observado no gráfico 1.

Gráfico 1: Desigualdades na estrutura fundiária do município de São Félix



Fonte: IBGE, 2006

Elaboração: Souza, I.S., 2015

No que diz respeito à pecuária esta ocorre com maior predominância no município passando a ser a mola propulsora da economia da população rural.

Existem dois tipos de pecuária praticadas no município, uma é a pecuária extensiva, esse tipo de pecuária ocorre quando o gado é criado solto na vegetação natural, que geralmente passa por remoções periódicas das espécies de plantas não aproveitadas pelos animais, mas eventualmente pode ser enriquecida pela introdução de forrageiras, sem utilização de alta tecnologia, em geral, a área é extensa e em alguns casos não têm cerca separando-as das áreas de outros proprietários, essa modalidade é predominante nas propriedades familiares (Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006), com a finalidade, pode ser subdividida em pecuária de corte, de leite e mista (corte e leite). A outra modalidade de pecuária utilizada no município é a Pecuária semi-intensiva: sistema de criação intermediário em que o manejo varia desde a utilização do pasto natural até o plantado, com divisão das áreas de pastoreio, presente principalmente na agricultura não familiar (Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006).

No presente mapeamento a classe agropecuária abrange tanto a agricultura como a pecuária, não foi separada as classes pecuária e agricultura por que a agricultura no município não é tão expressiva, sendo que a maior produção está na pecuária. Em todas as áreas do município em que visitamos em trabalho de campo quase não se percebe a presença da agricultura, mas sim a criação de gado. Ou seja, a agricultura ocupa áreas tão pequenas que não puderam ser separadas em função da escala cartográfica utilizadas na pesquisa.

Na realização dos mapeamentos verificou-se um aumento na área da classe dos brejos, isso ocorreu devido o período das imagens. O mapeamento do ano de 2000, a classe brejo apresentou apenas 3 Km², isso porque essa classe se encontra dentro de pastagens e quando chega os períodos mais secos (dezembro, janeiro e fevereiro), quando não tem outra alimentação para o gado, os fazendeiros e os pequenos pecuaristas colocam o gado para pastar nestes locais, desaparecendo todo o verde dos brejos, dificultando, assim a sua identificação. Sendo que nos mapeamentos posteriores foram de períodos mais úmidos.

Os brejos são importantes porque durante o período de longas estiagens é onde a população encontra água para o dessedentação do gado, para irrigar as hortas e muita das vezes até para os serviços domésticos. No município os brejos se localizam nas partes leste, norte e oeste, sob o estrato rochoso gnaisse, gnaisse granulítico e os sedimentos detrítico laterítico, sob as unidades geomorfológicas dos tabuleiros interioranos e serras e depressões intramontanas. Além de encontrar-se sob os solos argissolos, chenossolos e latossolos.

Como pode se observar no mapeamento o município apresenta algumas queimadas. Essa é uma prática comum dos fazendeiros locais, em geral nos meses mais secos (dezembro, janeiro, fevereiro e início do mês de março) com a finalidade de rebrotar os pastos. Nos mapeamentos aparece uma mancha de queimada em 2000, correspondente a 0,2 km², e em 2003 foram mapeados 2 km² de queimadas (figura 2), o que representa 2% da área do município, isso porque a imagem de 2000 é de um mês seco (fevereiro). Para o mapeamento de 2009 não foi mapeada nenhuma mancha de queimada, isso também ocorreu porque a imagem do mapeamento foi de 17 de novembro de 2009, ou seja, dois meses antes do período que costuma ocorrer às queimadas. As queimadas geralmente se concentram no centro do município e ocorrem principalmente nos solos do tipo argissolos e chernossolos.



Figura 3: Imagem de queimadas no município de São Félix-BA.

Fonte: Souza, I.S., 2014

Dos mapeamentos realizados também foi constatado que para os períodos de 2000 e 2003, não havia a construção do gasoduto no município, já no mapeamento de 2009 foi mapeado o trecho do gasoduto que estava passando no município naquele momento, como podemos observar na figura 4.

A imagem *RapidEye* usada para o mapeamento corresponde ao mesmo período da figura 3, o que valida o mapeamento de uso e ocupação do município de São Félix. O sensor *RapidEye* fez a varredura do município em: 17 de novembro de 2009, enquanto as fotos tiradas correspondem ao período de 08 de novembro de 2009, ou seja, as fotos registrou esse período do uso da terra 9 dias antes do sensor passar.

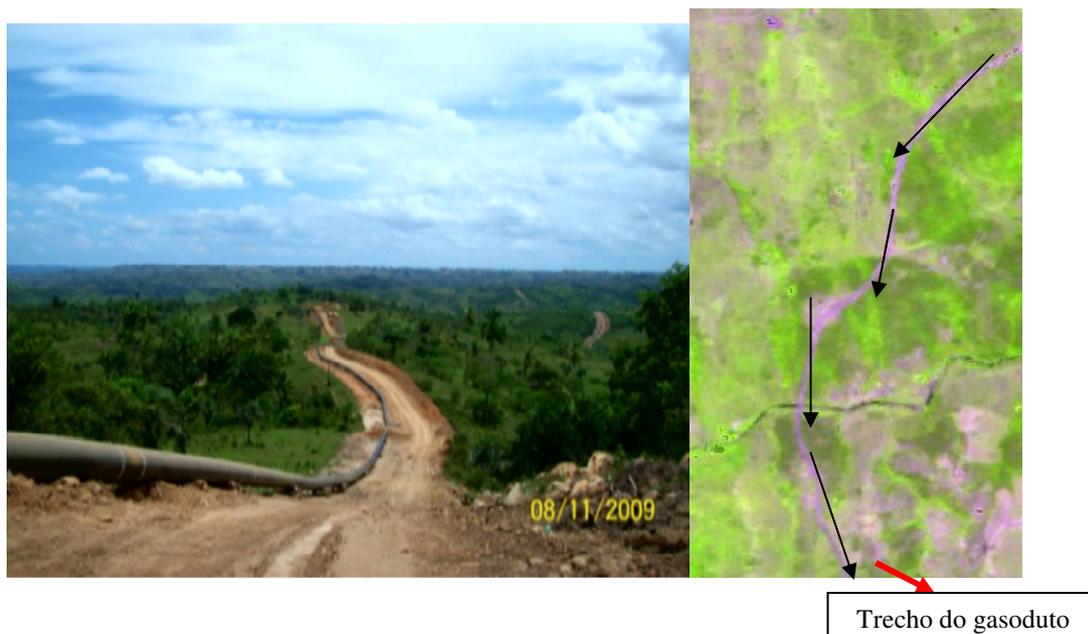


Figura 3: Imagem de trecho da construção do Gasoduto Catu- Camcibas, e sua representação na imagem RapidEye

Fonte: Souza, I.S. 2009, SEI, 2009.

As classes de uso no município, com maior destaque é a agropecuária, essa classe abrange localiza-se sobre os solos argissolos, chernossolos e latossolos, para o período de 2000, representou 86 Km² da área mapeada, já para o período de 2003, representa 87,2 Km², sendo que para 2003, o município volta a apresentar 86 Km² de área ocupada por agropecuária. Ou seja, não há mudanças significativas. A pequena oscilação remete-se aos períodos de queimadas e/ou ao período de cheias, visto que a classe dos Brejos aumentou.

A vegetação no período mapeado para 2000 representou 7 km² da área de estudo, e nos períodos seguintes houve uma pequena redução da mesma. Antes os fazendeiros utilizavam o machado, a máquina para destruir a vegetação do município, como pode ver na figura 4 A e B., essa prática ainda existe no município, mas em menor escala. Atualmente eles usam um produto tóxico, que é dissolvida na água e pulveriza as folhas e árvores para o desmatamento, em poucos dias a vegetação começa a ficar amarela e a secar, com mais ou menos 15 dias já não resta mais nada das árvores que ali estavam tentando se reestruturar.

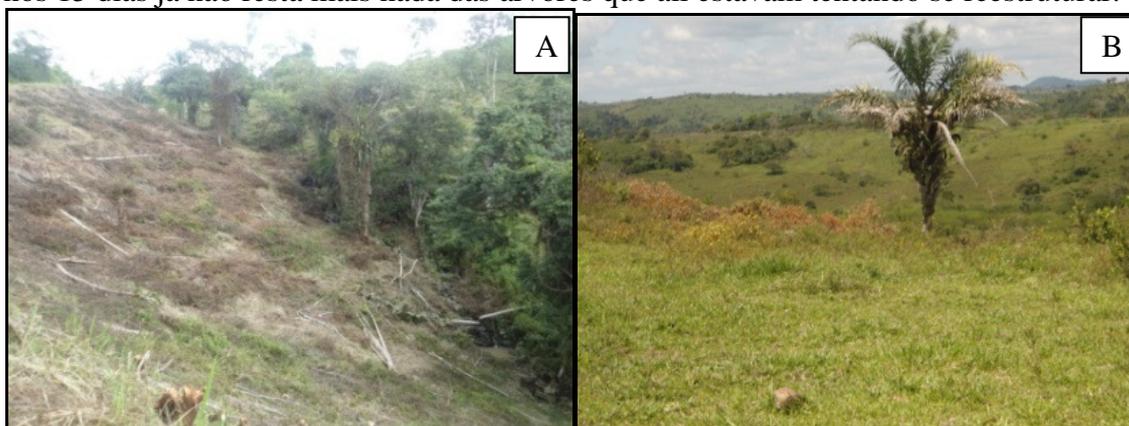


Figura 4: A: Desmatamento da vegetação do município de São Félix. B: Mato amarelado em pastagem pela ação antrópica (aplicação de produto tóxico).

Fonte: Souza, I.S., 2014.

De acordo com as pesquisas realizadas durante este trabalho, comumente, no município utiliza-se o herbicida Grazon. Embora seja de uso restrito, é muito usado para controlar o crescimento de ervas e algumas plantas de madeira, porém sem matar a grama ou a relva. Ele pode ser aplicado diretamente como um aerossol, misturado com fertilizante líquido ou com outros herbicidas para controlar uma quantidade maior de ervas. Este produto é utilizado pelos trabalhadores rurais e empregados de fazendas, sem nenhum tipo de proteção.

O uso desse herbicida contamina os solos, e o lençol freático. Além disso, os pequenos agricultores rurais que trabalham com hortas utilizam esterco de gado para adubar as hortaliças, mas quando o herbicida Grazon é aplicado nas pastagens o gado acaba ingerindo capins, ervas e bebem águas contaminadas que acabam contaminando os esterco e quando utilizando nas hortaliças acabam morrendo, e não se desenvolvem, prejudica a horta, e conseqüentemente, o pequeno agricultor rural.

Outro aspecto observado durante a realização do trabalho foi à grande quantidade de tanques construídos no município, principalmente para a dessedentação do gado. Para o mapeamento de 2000 e 2003 foi observando, apenas 71 pontos representando os tanques, ressaltando que nesta mesma época poderiam existir outros, mas por ser um período de estiagem, muito já tinham secado e também em função da resolução espacial das imagens (30m). Já para o ano de 2009, foram mapeados 272 pontos representando os tanques, outro fator também que levou ao município aumentar o número de tanques foi à construção do Gasoduto, no período de 2008 a 2010, no município, muitos proprietários de terras foram indenizados pela obra, e outros também foram beneficiados com a construção desses tanques. Durante o trabalho de campo foi constatado que os tanques estão quase todos localizados dentro de pastos, os quais são compartilhados com a população local figura 5.



Figuras 5: Imagens de tanques localizados dentro de pastos.
Fonte: Souza, I.S. 2014 e 2010

4. Conclusões

As imagens obtidas foram suficientes para o mapeamento proposto e o georreferenciamento realizado possibilitou uma sobreposição de dados compatível com a escala de mapeamento. As técnicas de geoprocessamento foram muito eficazes, mostrando cada vez mais que são técnicas muito eficientes para os estudos ambientais e que nos permitem extrair os resultados aqui expostos.

Por meio dos resultados obtidos é possível tomar decisões em relação ao município em estudo, como por exemplo, na elaboração de políticas públicas voltadas para a proteção e uso racional dos recursos naturais existentes.

As classes de uso e ocupação da terra definidas (Agropecuária, Rios, Lagos, Brejos, Área Urbana, Vegetação, Manguezal, Tanques e Queimadas.), possibilitaram revelar a realidade local, bem como a dinâmica de mudança da vegetação.

A área de estudo registrou altos índices de áreas exploradas por agricultores e pecuaristas, mostrando uma grande desigualdade na distribuição das classes de uso e ocupação das terras.

A classe de uso predominante no município de São Félix é a agropecuária que se manteve praticamente inalterada durante o período analisado.

Com base nos mapeamentos e nos trabalhos de campo constatamos que o município não possui nenhum tipo de vegetação primária, e nem mesmo quase nenhum tipo de vegetação secundária, e a mesma é utilizada pelos agricultores como pastagens para o gado.

Nos estabelecimentos agropecuários não ocorrem à preservação da vegetação e as que tentam se recuperar da ação humana, quando estão passando por esse estágio voltam a sofrer com a ação antrópica, hoje não, mas com o machado, ou com a máquina, e sim com produtos tóxicos, os quais são utilizados na vegetação na forma de pulverização.

Neste trabalho também foi mapeado a quantidade de tanques existentes no município, para os anos de 2000 e 2003 apresentando uma quantidade de 71, enquanto para o ano de 2009 apresentou uma quantidade significativa (272) em relação aos dois mapeamentos anteriores. Esse é um dos fatores resultantes da criação de gado no município que necessita cada vez mais de uma quantidade maior desses reservatórios para o dessedentamento.

Referências Bibliográficas

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatísticas dos Municípios Baianos**. Salvador: SEI, 2012. 392p.

Bertrand, G. **Paisagem e Geografia Física Global**. Esboço Metodológico. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

BRASIL. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades>, 2014. Acesso: junho de 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades- Informações Estatísticas**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades>, 2014. Acesso: junho de 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogos de Imagens**. Disponível em: <http://www.inpe.br/CDRS> > . Acesso em: 31 de Out. 2012.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p

Miranda, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2005

Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2005.

Novo, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.

Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos, SP: Silva Vieira Edições, 2007.

SANTOS, R. F. 2004, **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.