

Análise Espaço Temporal da Mudança da Paisagem: Um Estudo de Caso do Município de Formosa do Rio Preto-BA

Ueliton Basílio de Souza¹
Adriana Almeida de Oliveira¹
Cristiano Pereira dos Santos¹
Elane Fiúza Borges¹

¹ Universidade Federal da Bahia - UFBA

Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável - ICADS
Rua Professor José Seabra, S/N, CEP 47805-100 – Centro, Barreiras - BA, Brasil
ueliton_basilio@hotmail.com
drifernands@hotmail.com
cristiano_sha@yahoo.com.br
elaneborges@ufba.br

Abstract: The municipality of Formosa do Rio Preto is one of the largest in the middle-region of Bahia's extreme west, offering good physical conditions for the agribusiness establishment that, since 1980, is being developed in the region. And the forecasts for the agricultural activities end up endangering some areas in the city where a considerable conservation percentage is shown. This way, the objective of this research is to quantify and analysis, through image digital processing techniques, the native vegetation suppression in the Cerrado, carrying out a multitemporal analysis comprehending the period of twenty years (1990-2010), in the city of Formosa do Rio Preto, Bahia. The relevance of this work consists in demonstrating the progress of the native vegetation suppression in the Cerrado in the municipality of Formosa do Rio Preto, where a conservation unit, carrying the same name, is located, with a large territorial extension, in a multitemporal scale, in a fast and efficient way, through data quantification and analysis. This way, Geography uses the Geo-technologies, and performs monitoring actions and diagnosis concerning the conservation units, during any given period. For that, the work is divided in three steps, which are: pre-processing, processing and post-processing. The images used are from the TM/LANDSAT-5 satellite, orbit/point 220/67, 220/68, 221/67 e 221/68 dated from 07/23/1990 and 08/15/2010 After the initial steps it was possible to identify, using the change detection algorithm, the progress of deforestation in areas over the entire municipality, especially in flatlands.

Palavras-Chave: Remote Sensing, Conservation Unit, Agribusiness, Sensoriamento Remoto, Unidade de Conservação, Agronegócio.

1. Introdução

O agronegócio, que representa uma grande ameaça da forma como foi implantado e vem sendo desenvolvido na região Oeste da Bahia, expandiu-se rapidamente a partir da década de 1980, impulsionado por dois fatores, quais sejam: primeiro, pelas condições físicas encontradas na área a exemplo das terras planas, hidrografia abundante e elevada pluviosidade. Além desta pode-se citar dois elementos que também contribuíram para o avanço na produção agrícola mecanizada e em larga escala tais como a facilidade da supressão da vegetação nativa e a sazonalidade que defini duas estações, uma seca e outra chuvosa, permitindo o conhecimento da época certa de plantio e sem ameaça de perda da produção. O segundo fator relaciona-se a uma questão política, que foi de suma importância, uma vez que foi o Estado quem mais deu subsídio para que os imigrantes sulistas colonizassem a região Oeste da Bahia.

Na tentativa de se conter o avanço rápido da devastação imposta principalmente por atividades agropecuárias sob áreas remanescentes de vegetação natural, criaram-se mecanismos jurídicos como a lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), com o objetivo, conforme o artigo 4^a, incisos

I, III, IV, V e VI de contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais; contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento; proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica.

O SNUC é dividido em dois grupos com especificações distintas, conforme disposto no artigo 7^a, Incisos I e II: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, onde estão fixadas várias categorias, das quais destacamos duas de cada grupo: artigo 8^a, Inciso I, que corresponde a Estação Ecológica, cujo objetivo é a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas conforme dispostos no art. 9^a, e a segunda, no artigo 14^a, Inciso I, que corresponde a Área de Proteção Ambiental (APA), que é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, conforme o art. 15^a (SNUC 2000).

Apesar desta lei estar em vigor desde o ano 2000, há de salientar a possibilidade de que ela não esteja sendo cumprida, uma vez que a região Oeste da Bahia apresenta alto índice de desmatamento ilegal.

Com as previsões de expansão das atividades agrícolas na Região Oeste da Bahia, e por essa área ser uma das poucas que ainda apresenta considerável percentual de área conservada, urge a necessidade de desempenhar pesquisas, tanto para conservação quanto para fiscalização da área.

Dessa forma o objetivo desta pesquisa é quantificar e analisar, por meio das técnicas de processamento digital de imagens a supressão da vegetação nativa de Cerrado, desenvolvendo uma análise multitemporal que abrange o período de 20 anos (1990 a 2010), no município de Formosa do Rio Preto, Bahia.

A relevância deste trabalho consiste em demonstrar o avanço da supressão da vegetação nativa de cerrado no município de Formosa do Rio Preto, onde se encontra a unidade de conservação de mesmo nome, com grande extensão territorial, em escala multitemporal, de forma rápida e eficiente, por meio da quantificação e análise dos dados.

De acordo com o Programa de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélites – PMDBBS (IBAMA) Formosa do Rio Preto ocupa o primeiro lugar entre os municípios que mais desmataram no período de 2002 a 2008 no bioma Cerrado.

As discussões em torno de sustentabilidade do planeta vêm aumentando em todo mundo. Por isso, surge a preocupação de conceituar o polêmico Desenvolvimento Sustentável. Primeiramente, vale ressaltar que nos moldes consumistas que se encontra a população global, é muito complexo elaborar planos de sustentabilidade. Para se começar a pensar em desenvolvimento sustentável é necessário que haja uma mudança na mentalidade das pessoas, mudança essa que só pode ocorrer se houver uma interdisciplinaridade, ou seja, se houver uma reconstrução do passado avaliando os seus elementos formadores não isoladamente, mas de uma forma integradora.

Ribeiro (2005) ressalta que a idéia de Sustentabilidade é fazer com que as pessoas entrem no “jogo da natureza”. Ele ainda define que os conceitos de segurança ambiental global e de sustentabilidade são centrais para o estabelecimento da ordem ambiental internacional. O primeiro deles nos faz refletir sobre a necessidade de manter as condições da reprodução da vida humana na Terra, já o segundo, procura regular o uso dos recursos naturais por meio do emprego de técnicas de manejo ambiental.

A Sustentabilidade não se restringe apenas as questões ambientais, os seus conceitos abrangem outras dimensões como: o social, o econômico, ecológico, espacial e cultural, uma vez

que estas estão interligadas. Outra característica que pode ser ressaltada, é que antes de mais nada é preciso conhecer o espaço e as suas limitações físicas e ecológicas, como afirma Almeida (2002), para atingir sustentabilidade é preciso conhecer e entender a capacidade de suporte do meio físico ou ecológico do meio ambiente, sendo o trabalho da Geografia Física a estratégia mais adequada para cumprir esses objetivos.

Desta maneira, a Geografia, utiliza as Geotecnologias, e desempenha ações de monitoramento e diagnósticos para unidades de conservação, a exemplo das APA. O Sensoriamento Remoto possibilita a obtenção de dados à distância, sem que haja um contato físico entre o alvo e o sensor (Novo, 2007). Para simplificar o entendimento dessa questão, Florenzano (2007), define que o termo Sensoriamento significa dados e o termo remoto significa distância, ou seja, obtenção de dados a distância, segundo a Autora o Sensoriamento é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

Outra vantagem que as imagens de satélite trazem, é a possibilidade de fazer uma avaliação espaço temporal, ou seja, monitoramento, avaliação, e estimativa de áreas desmatadas através dos diversos mapas gerados, de forma mais rápida e menos onerosa.

Essas vantagens são proporcionadas pelo rápido avanço tecnológico e o uso dos computadores no processo de interpretação de imagens digitais, NOVO (2007) destaca que o uso dos computadores para a extração de informações de imagens digitais é conhecido como análise quantitativa por analisar propriedades numéricas.

Todas essas vantagens supracitadas, por si só não são capazes de resolver os problemas, uma vez que os procedimentos automáticos ou manuais implementados nos dados de sensoriamento remoto não são capazes de explicar a realidade na sua totalidade, sendo imprescindível o conhecimento sobre a área de estudo e a validação em campo.

O município de Formosa do Rio Preto está localizado no Oeste Baiano (Figura 1), é considerado um dos principais produtores de grãos da região, possui uma área de 1.618.642,22 ha, e desde 05 de junho de 2006, pelo Decreto de Lei 10.019, passou 57% do seu território ocupado pela APA do Rio Preto, que também se estende pelos municípios de Santa Rita de Cássia e Mansidão, ocupando uma área total de 1.146.161,96ha. O limite territorial do município abriga a nascente do Rio Preto, que é o maior afluente do Rio Grande, fato relevante se levar em conta que esse é o maior afluente da margem esquerda do São Francisco. Como se trata de uma área de suma importância, com grande diversidade biológica, houve a necessidade de se criar uma unidade de conservação, para garantir a proteção da biodiversidade do Cerrado, desde a nascente até a foz do Rio Preto, bem como dos seus afluentes.

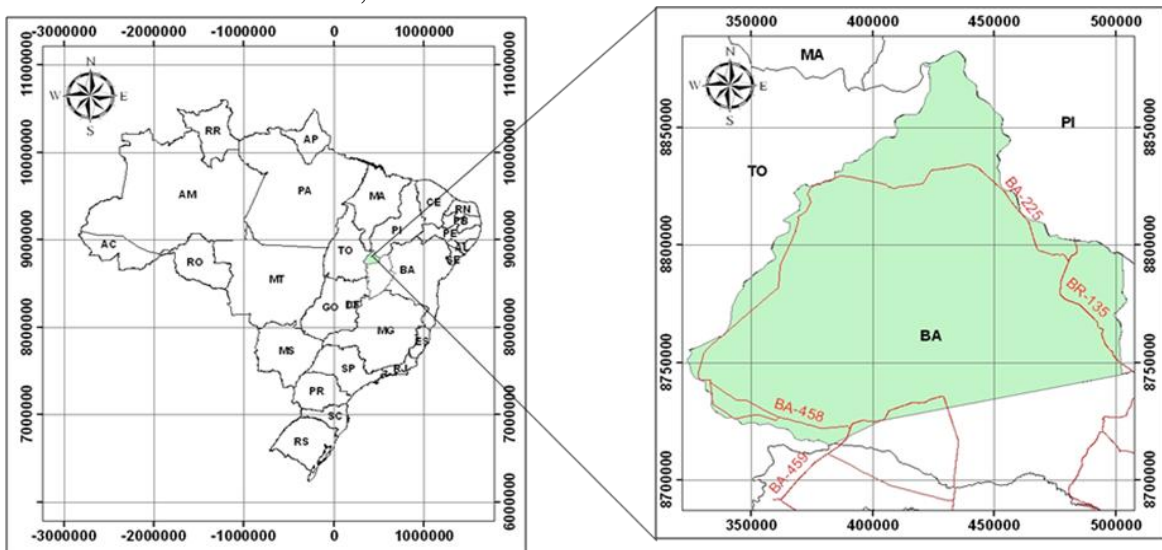


Figura 1. Mapa de localização.

2. Metodologia de Trabalho

Os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa estão estruturados em três etapas: Pré-Processamento, Processamento e Pós-Processamento.

A primeira etapa consistiu na delimitação da área e aquisição de imagens de satélite, nesse caso foram utilizadas imagens do TM/Landsat-5, que foram adquiridas do site do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), referente aos anos de 1990 e 2010. Nessa etapa, priorizou-se a seleção de imagens com boa cobertura de nuvens. Para recobrimento da área de estudo utilizou-se as cenas de órbita/ponto: 220/67, 220/68, 221/67 e 221/68.

De posse das imagens, fez-se a composição colorida, utilizando as bandas 3, 4 e 5, as quais foram associadas ao canal de cores RGB, respectivamente. Este triplete de bandas foi selecionado porque nele está contida importantes informações acerca do comportamento espectral da vegetação. A banda 3 corresponde ao comprimento de onda do vermelho, na região do visível, na qual a vegetação sadia absorve devido a presença dos pigmentos clorofiláticos que são responsáveis pelo processo de fotossíntese. A banda 4 do infravermelho próximo a vegetação nas mesmas condições irá refletir de forma significativa em função da sua estrutura celular. Finalmente a banda 5 do infravermelho médio, a vegetação irá se comportar de acordo a presença de água.

Realizou-se o registro das imagens, essa etapa se faz necessária uma vez que podem conter distorções geométricas dos dados a serem processados. A imagem referência utilizada foi a Geocover. O passo seguinte consistiu na realização do mosaico e o recorte da área de estudo.

Na segunda etapa realizou-se o processo de detecção de mudança, do qual resultaram duas imagens: *Highlight* e Diferença, onde foi necessário a aplicação de um filtro majoritário 7x7 para a eliminação de ruídos na imagem *Highlight*, os resultados deste processamento permite uma análise visual e quantitativa das principais mudanças ocorridas na paisagem, a exemplo da supressão da vegetação ao longo do período estudado.

Finalmente analisou-se os dados resultantes das técnicas de processamento digital, quantificando-os e associando-os às informações obtidas por meio da fotointerpretação da imagem na composição colorida. Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa podem ser observados no fluxograma a seguir (Figura 2).

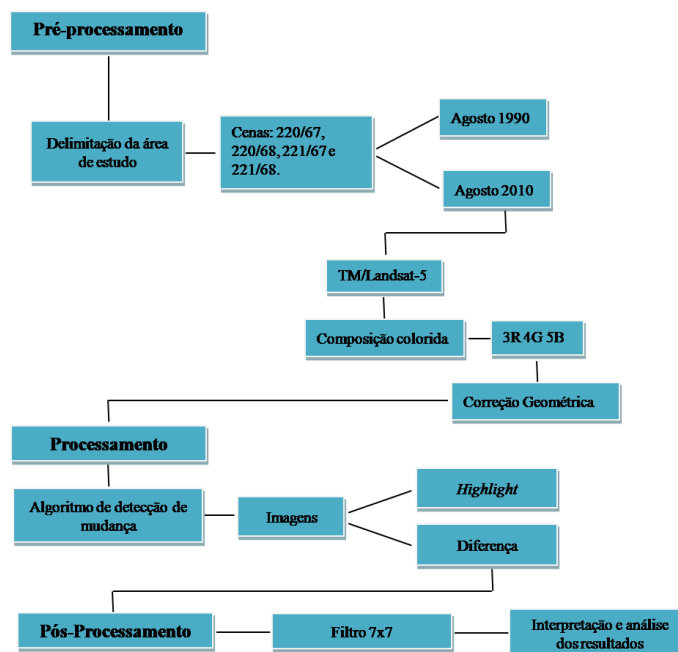


Figura 2. Fluxograma da metodologia do trabalho.

Também foram adquiridas imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), das cenas SC-23-Y-B, SC-23-Y-D e SC-23-Y-C, juntamente ao site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que foram fusionada com a imagem do satélite TM/Landsat-5 de agosto de 2010, gerando o ambiente que possibilita a visualização da área em 3 dimensões através do programa *arcview*.

3. Resultados e Discussão

Através do simples exercício de fotointerpretação da imagem de satélite, foi possível detectar o avanço do desmatamento na área estudada no período de 20 anos, ocasionado principalmente pela agricultura de grãos (Figura 3).

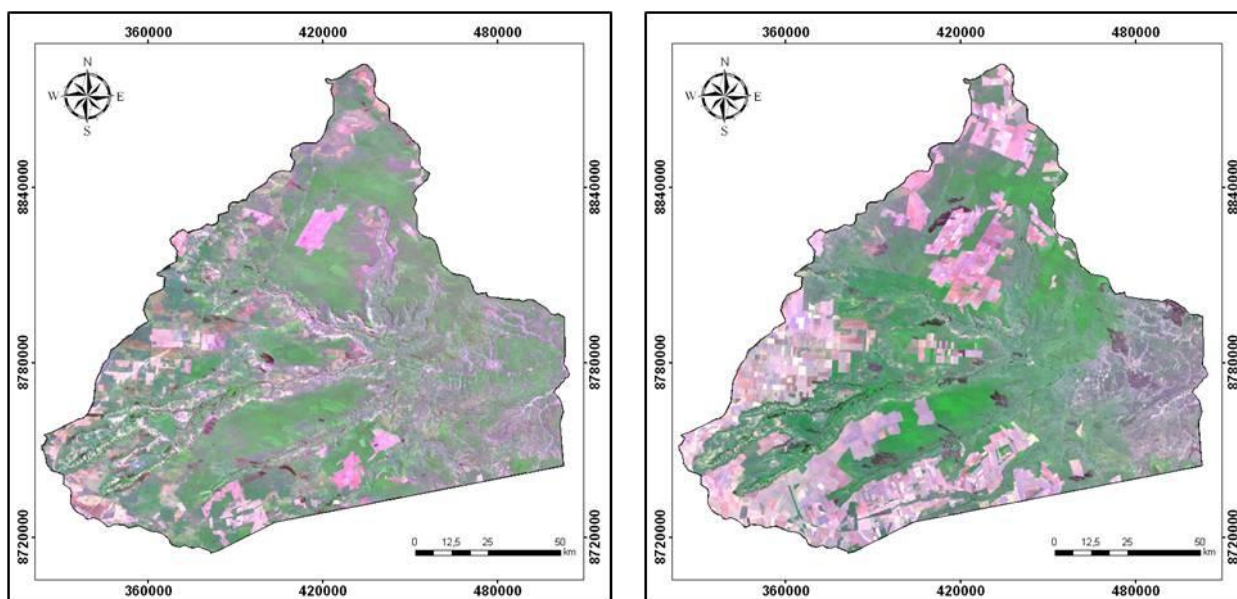


Figura 3. Imagem do satélite TM/Landsat-5 do município de Formosa do Rio Preto datadas de 23/07/1990 e 15/08/2010 respectivamente

Assim houve a necessidade de se executar o algoritmo de detecção de mudança na paisagem, do qual se originou duas imagens: uma denominada diferença e a outra a *highligh*t (Figura. 4), que permitiu quantificar as áreas desmatadas e as que se regeneraram. Esse cálculo foi possível porque a imagem *Highlight* gera duas classes, incremento e decremento a primeira classe corresponde às áreas com o solo exposto (desmatadas) que não existia no ano de 1990 e a segunda as áreas cuja vegetação foi regenerada no período em análise. A imagem facilita e comprova a fotointerpretação, onde as áreas claras indicam o aumento dos níveis digitais, e as escuras aquelas que reduziram os níveis digitais.

O total da área classificada através do algoritmo de detecção de mudança foi de 1.615.515,6 ha, desse total a classe Incremento apresentou um crescimento de 21,92% o que corresponde a 354.152,97 ha, enquanto a classe decremento apresentou um aumento de 0,52% que é igual a 8.461,35 ha. A área do município que não sofreu alterações no período analisado foi 1.256.901,30 ha, o equivalente 77,8%.

Ressalva-se ainda que pequenas áreas da classe incremento devem ser desconsideradas, principalmente nas porções Leste e Oeste do município, pois se tratam de áreas ao longo de canais fluviais, com elevado índice de umidade e em outros casos presença de afloramento rochoso, este com alto valor de reflectância, assim como solo exposto.

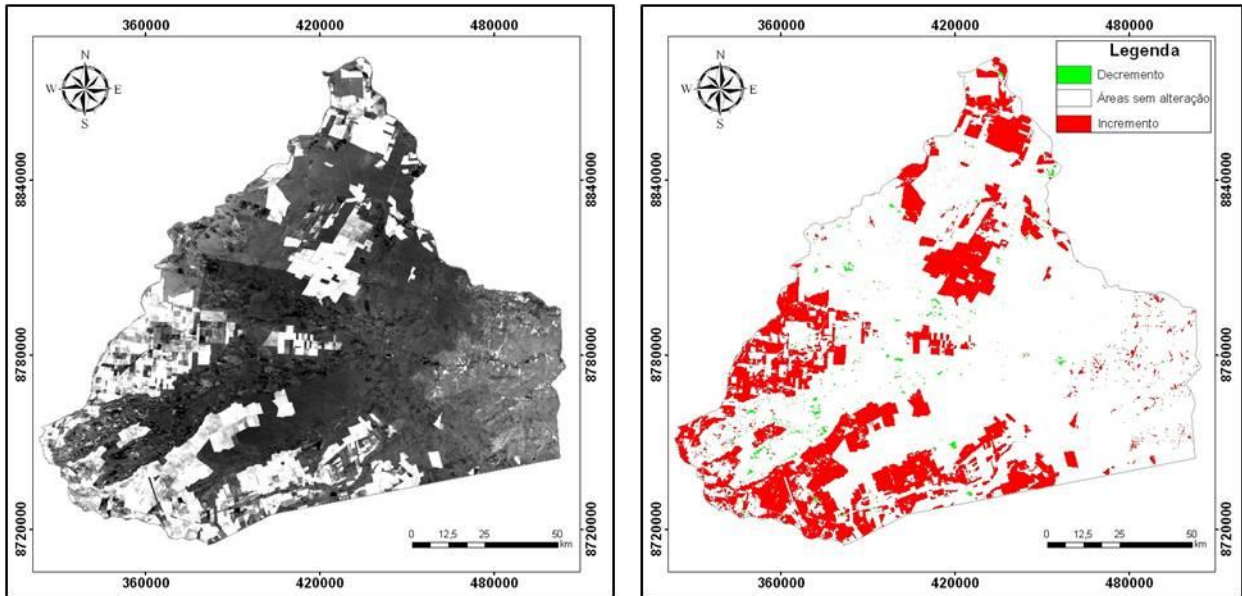


Figura 4. Imagens *Highlight*(a) e Imagem Diferença (b), demonstrando a expansão do desmatamento no período de 20 anos.

A APA e a Estação Ecológica, que se encontram no interior do município, apresentam um índice de desmatamento menor em relação a outras áreas do município, com área total de 929.210,76 ha, sendo detectado um aumento de 7,85% (72.987,30 ha) da classe incremento, na classe decremento registrou-se um aumento de 0,72% (6.696,54 ha) e 91,42% da área permaneceu inalterada (Figura 5).

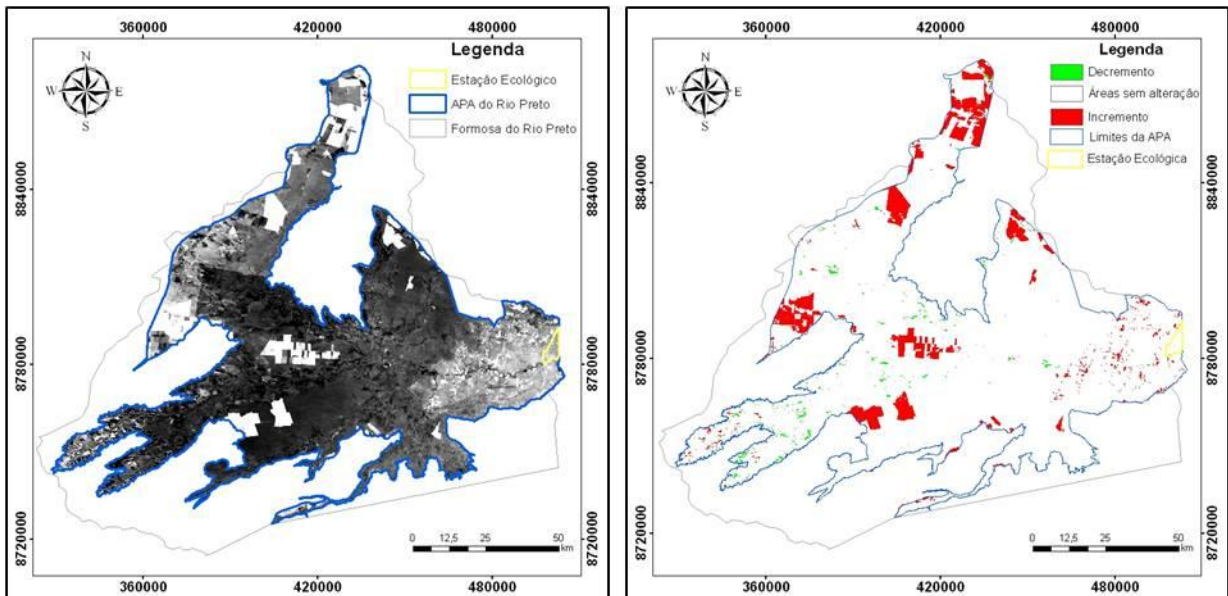


Figura 5. Imagens *Highlight*(a) e Imagem Diferença (b), demonstrando a expansão do desmatamento no período de 20 anos na APA do Rio Preto.

Um fator preocupante é que ainda não foi elaborado o Plano de Manejo da APA, fato constatado informalmente na Casa dos Recursos Naturais de Barreiras com a ex-gestora da APA. O órgão gestor passa por dificuldades estruturais, o que dificulta o cumprimento de suas funções de controle e fiscalização da área estudada. Para se ter uma idéia, todas as Unidades de Conservação do Oeste da Bahia dispõem de apenas um automóvel para realizar todas as

atividades, quadro insuficiente de funcionários além da falta de pontos fixos de apoio em toda a área da APA.

Apesar dos números relativamente baixos salienta que as áreas que favorecem a implantação da agricultura mecanizada, já apresentam um alto grau de ocupação, e a parte mais preservada dos municípios estão em terreno mais acidentados, como demonstra a (Figura 6), dessa forma não é possível definir se a contenção do desmatamento dentro da APA é proveniente dos empecilhos físicos, uma vez que as máquinas encontram dificuldades de trabalhar em terreno acidentados, ou da institucionalização da mesma enquanto unidade de conservação.

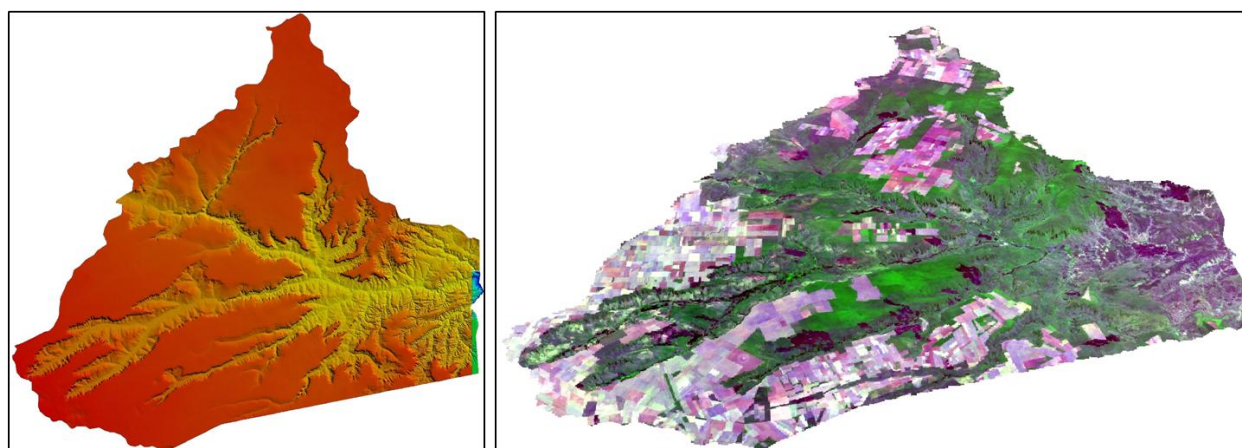


Figura 6. Imagem SRTM e imagem TM/Landsat-5 em 3d do município de Formosa do Rio Preto.

4. Conclusão

As técnicas de processamento digital de imagem foram fundamentais para esta pesquisa, pois por meio delas foi possível identificar alterações na paisagem utilizando o algoritmo de detecção de mudança, através de dados qualitativos e quantitativos, demonstrando que em um período de 20 anos houve um avanço considerável do agronegócio sobre a vegetação do Cerrado, praticamente esgotando todas as áreas planas do município, propícias a esse tipo de cultura.

O estudo em relação ao avanço do desmatamento dentro dos limites da APA do Rio Preto necessita de um maior aprofundamento, uma vez que não ficou claro se a conservação da vegetação da mesma está relacionada à sua institucionalização ou as barreiras naturais, como relevo acidentado, que impede a mecanização da agricultura.

Por fim, é necessário que haja o desenvolvimento da conscientização da população local, maior participação dos órgãos públicos e da sociedade civil organizada do município de Formosa do Rio Preto uma vez que acarreta pontos negativos no que diz respeito a conservação do meio ambiente, como um alto índice de desmatamento ilegal.

Agradecimentos

Ao Instituto BIOESTE por ceder seu laboratório de Geoprocessamento.

Referências Bibliográficas

Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>: Acessado em: 02.julho.2010.

Florenzano, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007, p. 11-20

Miranda, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa: UFV, 2005.

Novo, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed. 2007, p. 1-9.

Ribeiro, W. C. **A Ordem Ambiental Internacional**. 2. Ed. São Paulo: Contexto 2005.

Programa de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélites (PMDBBS). Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/index.htm>. Acessado em: 20.out.2010.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>. Acessado em: 20.out.2010.