

Capítulo 2

CONTRIBUIÇÃO À REVITALIZAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO: OCUPAÇÃO E USO DO SOLO EM ZONAS RIPÁRIAS NOS MUNICÍPIOS DE PETROLINA, LAGOA GRANDE E SANTA MARIA DA BOA VISTA

Tony Jarbas Ferreira Cunha;

Engenheiro Agrônomo. D.Sc. Pesquisador da Embrapa Semiárido.
tony@cpatsa.embrapa.br

Iêdo Bezerra de Sá;

Engenheiro Florestal D.Sc. Pesquisador da Embrapa Semiárido.
iedo@cpatsa.embrapa.br

Tatiana Ayako Taura;

Engenheira Cartográfica. M.Sc., Embrapa Semiárido.
tatiana@cpatsa.embrapa.br

Manoel Batista de Oliveira Neto;

Engenheiro Agrônomo M.Sc. Pesquisador da Embrapa Solos.
neto@uep.cnps.embrapa.br

Vanderlise Giongo Petreze;

Engenheira Agrônoma. D.Sc. Pesquisadora da Embrapa Semiárido.
vanderlise@cpatsa.embrapa.br

Ivan André Alvarez;

Engenheiro Agrônomo. D.Sc. Pesquisador da Embrapa Semiárido.
ivan.alvarez@cpatsa.embrapa.br

Maria Sonia Lopes da Silva;

Engenheira Agrônoma. D.Sc. Pesquisadora da Embrapa Solos.
sonia@uep.cnps.embrapa.br

Ao Banco do Nordeste do Brasil Fundeci/Etene pelo financiamento do projeto.

2.1 – Introdução

O estudo dos solos e ambientes que ocorrem na paisagem nordestina tem assumido indiscutível importância nestas últimas décadas. O acentuado progresso da ciência trouxe novos e fundamentais conhecimentos que permitiram, em poucos anos, entender e aprofundar extraordinariamente o estudo científico da pedologia a partir dos conhecimentos sobre o meio ambiente.

Atualmente, o grande desafio é equacionar a atividade produtiva com a geração de renda e o desenvolvimento sustentável, compatibilizando interesses ambientais, econômicos e sociais. Para isso, o conhecimento dos recursos naturais é fundamental para qualquer etapa do planejamento e do desenvolvimento sustentável, já que proporciona informações referenciais que ajudam na exploração racional destes recursos, principalmente do solo e da água (CALDERANO FILHO, 2003).

O presente documento técnico trata do uso e ocupação do solo nas margens do rio São Francisco nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, inseridos no Vale do Submédio São Francisco.

A paisagem do Vale do Submédio São Francisco vem, ao longo dos anos, passando por constantes alterações devido às atividades antrópicas, onde a vegetação original da caatinga foi gradativamente sendo eliminada pelo processo extrativista e parte convertida ao processo agrícola. Dessa maneira, muitas áreas sem aptidão ou de aptidão restrita para o uso agrícola são cultivadas, resultando em grande potencial de degradação pelo efeito da erosão atingindo inclusive a vegetação ciliar.

A exploração econômica da terra, embora necessária, pode exercer pressão prejudicial e degenerativa sobre o ambiente, restringindo as possibilidades de utilizações futuras dos recursos naturais. A degradação do recurso solo, na maioria das vezes, tem sido provocada por ações humanas inadequadas sobre a base de recursos naturais. Em diversos locais da área de estudo, a permanência do solo desnudo por longos períodos favorece a erosão e o assoreamento do Rio São Francisco. A agricultura e a pecuária deixam marcas profundas na paisagem do Vale do Submédio São Francisco, onde o processo erosivo atinge grau avançado, ocasionando, em alguns locais, a remoção parcial da camada superficial do solo.

Nas áreas de pastagens, muitas delas degradadas, observam-se atualmente vários focos de erosão. Além do mais a reduzida cobertura vegetal da caatinga e a utilização de práticas inadequadas de manejo do solo podem conduzir a região a uma situação bastante grave no que se refere à degradação ambiental, com perda dos recursos solo, água e biodiversidade. Essas alterações na paisagem, em função de diferentes usos do solo, não foram acompanhadas de estudos que relatassem as mudanças provocadas ao longo do tempo na composição e estrutura dos elementos da paisagem.

O mau uso dos recursos solo, água e planta de forma continuada, embora não tão visível, pode contribuir de forma expressiva, direta ou indiretamente, para a degradação ambiental. O manejo irrigado inadequado dos solos das várzeas do Rio São Francisco tem conduzido à salinização de áreas importantes.

Os desmatamentos desordenados têm propiciado a erosão das terras podendo levar ao assoreamento de rios, riachos e reservatórios (SANTOS; ROMANO, 2005). A poluição do solo e/ou, da água por fertilizantes e pesticidas pode afetar a fauna, flora aquática e terrestre, podendo inclusive afetar a saúde das pessoas. Indiretamente, também pode reduzir a sua fertilidade, com consequências negativas sobre a produtividade das culturas e, por conseguinte, sobre a alimentação, saúde e renda dos trabalhadores.

Estes fatos têm contribuído para que ocorram processos de degradação, comprometimento da biodiversidade e descaracterização da paisagem aluvionar, dentre outros fatores que afetam a ecologia desse ecossistema. Por se tratar de uma área muito vulnerável, pois acompanha o ciclo hidrológico de cheias e vazantes, há necessidade premente do monitoramento ambiental sob pena de deteriorações irreversíveis.

A exploração intensiva e extensiva das áreas de mata ciliar e a necessidade de recuperá-las trazem grandes desafios. Haja vista as dificuldades de conciliar a garantia do sustento das famílias ribeirinhas que ali estão e de torná-las parte integrante deste processo de reconstituição da mata ciliar.

Este trabalho teve como objetivo identificar e mapear o uso atual e quantificar as áreas degradadas nos diversos tipos de ambientes que integram as áreas das sub-

bacias dos municípios de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista. É um diagnóstico imprescindível para os propósitos retromencionados, pois representa um marco de referência sobre o estado atual da cobertura vegetal e do uso/ocupação do solo nas zonas ripárias dos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista. Trata-se, essencialmente, de uma documentação cartográfica executada com base nas modernas técnicas de geoprocessamento servindo para subsidiar, tecnicamente, instituições governamentais e não-governamentais que atuam com atividades relacionadas ao programa de revitalização do Rio São Francisco.

Com esse propósito, o trabalho pode servir de meio indispensável para os objetivos que são preconizados no programa de revitalização do Rio São Francisco, quais sejam: a proteção da diversidade biológica, o disciplinamento do processo de ocupação e a busca de assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais, com reflexos positivos na qualidade de vida da população ribeirinha.

2.2 – Procedimentos Metodológicos

2.2.1 – Fundamentação teórica

A utilização do sensoriamento remoto e de técnicas de geoprocessamento no mapeamento da cobertura vegetal e do uso/ocupação do solo proporciona rapidez e menor custo nos levantamentos das informações necessárias para a produção da cartografia temática (FUNCEME, 2006).

O sensoriamento remoto é um termo utilizado na área das ciências aplicadas, que se refere à obtenção de imagens a distância sobre a superfície terrestre. Estas imagens são adquiridas através de aparelhos denominados sensores remotos. Por sua vez, estes sensores ou câmeras são colocados a bordo de aeronaves ou de satélites de observação da terra. Um sensor a bordo de um satélite artificial gera um produto de sensoriamento remoto denominado imagem.

As imagens de sensoriamento remoto orbital contribuem para ampliar a capacidade do homem em obter informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente, colocando-se como uma ferramenta para facilitar trabalhos temáticos e de levantamentos dos recursos naturais e ambientais.

As principais vantagens que justificam os programas de sensoriamento remoto orbital são: estímulo às pesquisas multidisciplinares; informações de áreas de difícil acesso; universalização dos dados e das técnicas de tratamento e análise de dados digitais; facilidade de recobrimento de grandes áreas (visão sinótica); cobertura repetitiva com mesma hora e local; grande quantidade de dados pontuais sobre uma mesma área; transferência de dados satélite/terra em tempo real; e o aspecto multiespectral, isto é, a capacidade dos sistemas sensores gerarem produtos em diferentes faixas espectrais, tomando possível o estudo e análise de diferentes elementos, os quais são identificados em determinadas faixas do espectro (NOVO, 1998).

2.2.2 – Material e métodos

A metodologia descrita a seguir compreende os procedimentos necessários na utilização de geotecnologias para fins de produção cartográfica temática, envolvendo todas as etapas do processo de preparo das imagens, até a obtenção de arquivos vetoriais prontos para serem trabalhados em Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Utilizou-se a classificação de imagens digitais que procura agrupar pixels com características espectrais similares em classes de uso da terra. Foi utilizada a classificação supervisionada e a não supervisionada. Ambas possuem regras de decisão para que o classificador associe determinado *pixel* a determinada classe ou regiões de similaridade de níveis radiométricos. Essas regiões são baseadas nas características espectrais do *pixel* (*pixel a pixel*) ou do *pixel* e seus vizinhos (classificação por região). Optou-se por utilizar a técnica de classificação por regiões, que emprega além da informação espectral do *pixel*, também a de seus vizinhos em um recorte da área de estudo, e verificar a viabilidade da metodologia para a construção do mapa de uso atual do solo. Os procedimentos utilizados na classificação supervisionada e não supervisionada basearam-se unicamente nos seus atributos espectrais, além da subjetividade envolvida na etapa de testes que foi feita segundo critérios estabelecidos por Moreira (2007). A segmentação de imagem foi um procedimento adotado antes da fase de classificação, para tentar solucionar a subjetividade na aquisição durante os testes.

A área deste estudo compreendeu 6km, a partir da margem esquerda do Rio São Francisco, nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa

Vista, totalizando uma área de aproximadamente 222.219,53 hectares, Figura 9. Com auxílio do GPS e das cartas topográficas da região, foram realizadas observações em campo para verificação de verdade terrestre, sobre informações da cobertura vegetal e seu estado de conservação, que pudessem ser reconhecidas tanto nas cartas topográficas como nas imagens de satélite a partir de coordenadas UTM indicadas pelo GPS, incluindo áreas correspondentes aos diferentes padrões da cobertura vegetal e do uso. Ao todo foram checados cerca de 80 pontos de observação que foram georreferenciados. O experimento foi realizado no SPRING 4.3.3 (Sistema de Processamento de Informações Geográficas) que possui o módulo de processamento de imagens que inclui algoritmos de segmentação e integra formatos raster e vetorial no mesmo ambiente.

A definição da legenda do mapa foi baseada no Mapa de Vegetação do Brasil. Para a determinação da tipologia vegetal, foi considerado o padrão fisionômico da cobertura vegetal nos seguintes aspectos: observação da estratificação, altura das árvores, diâmetro dos troncos, estrutura das copas, adensamento das árvores, estado da vegetação (conservada, parcialmente degradada e degradada) e listagem de espécies.

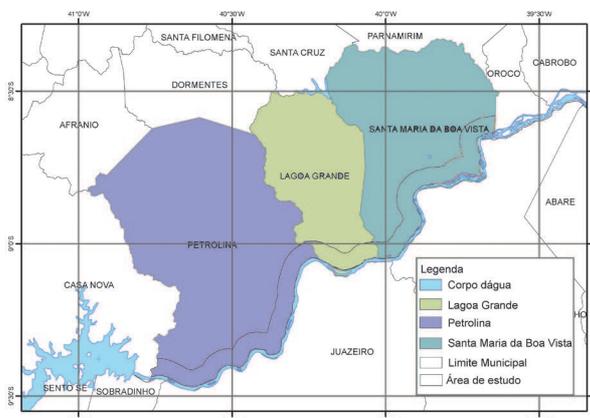


FIGURA 9 – Área de Estudo

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

Foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 TM, referentes à órbita/pontos 217/65 e 217/66, com a data de passagem do dia 22 de janeiro de 2007. Realizou-se a composição colorida a partir das bandas 3, 4 e 5 para o experimento de

classificação por regiões.

A técnica de crescimento de regiões é um processo iterativo pelo qual *pixels* vão sendo agrupados, formando regiões. Essas regiões podem crescer interativamente até que todos os *pixels* tenham sido processados (BINS et al., 1996). Para iniciar o processo de segmentação, foram utilizados dois limiares: similaridade e área mínima. O limiar de similaridade foi estabelecido como o valor mínimo abaixo do qual duas classes são consideradas similares e agrupadas em uma única região. Se a diferença entre o valor do *pixel* e a média da região vizinha for maior que o valor de similaridade definida, o *pixel* não foi agrupado àquela região. Enquanto o limiar de área definiu o número mínimo de *pixels* necessários para que uma área fosse individualizada.

Utilizou-se na classificação o limiar de similaridade 6 e área de 20 *pixels*. Optou-se por estes limiares pela limitação computacional dada a quantidade de bandas espectrais selecionadas para o processo de segmentação, que não permitiu um menor valor de limiar de similaridade, de forma que a segmentação não foi completada pelo sistema. Já os limiares de valores mais altos não particionaram as classes espectrais semelhantes de forma adequada, pois algumas classes distintas foram englobadas em uma mesma região. Os classificadores por regiões foram divididos em fases, ou seja, segmentação, extração de regiões, classificação e mapeamento.

A segmentação é uma técnica em que somente as regiões espacialmente adjacentes são agrupadas, segundo algum critério de similaridade (INPE, 2008). Para cada região, o segmentador calculou os seguintes atributos espectrais: média, variância e textura. Na etapa seguinte foi realizada a extração de regiões, conforme Bins et al. (1996), que consistiu em extrair alguns parâmetros de polígono, como posicionamento, média de níveis de cinza e matriz de covariância, parâmetros estes utilizados na classificação.

A classificação consistiu em identificar e rotular, como uma classe, os polígonos que apresentam mesma similaridade de níveis de cinza. Para cada classe, o algoritmo atribui uma cor específica. Utilizou-se o classificador *Isoleg* que se trata de um algoritmo de dados não supervisionado, aplicado sobre o conjunto de regiões que foram caracterizadas por seus atributos estatísticos (média e matriz de covariância), ou seja, a partir de uma medida de similaridade entre elas. A medida de similaridade

consistiu na distância de Mahalanobis (Equação 1), que envolve informações da classe e regiões candidata a pertencê-la. O algoritmo resume-se em três etapas: definição de limiar, detecção das classes e competição entre classes. Ao término, todas as regiões foram associadas a uma classe definida pelo algoritmo. Por fim, as classes foram associadas aos temas definidos.

$$D = \frac{1}{2} (X - M_i)^T C_i^{-1} (X - M_j) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde T é a matriz transposta; C_i , matriz covariância; M_i , o vetor média da classe j e X, a região que está sendo analisada.

A definição dos temas foi feita com base nas feições existentes na imagem e entrevista com especialistas em recuperação de áreas degradadas que informaram quais detalhes iriam compor o mapa. Foram classificadas em duas grandes classes: área degradada e área não degradada. Os temas definidos foram:

- Área degradada: Área Antropizada; Área de Influência Urbana; Cultivos e Pastagem Natural.
- Área não degradada: Corpos d'água; Vegetação Caatinga Subarbusativa; Vegetação Caatinga Arbustiva.

Após definição dos parâmetros de classificação, utilizou-se o *software* SPRING, o qual possui o módulo de segmentação que realiza automaticamente essas etapas.

A Figura 10 apresenta o recorte de uma região dentro da área estudo, com o resultado da segmentação utilizando os parâmetros para a classificação com o limiar de similaridade 6 e área de 20 *pixels*. Observou-se que o resultado da classificação foi satisfatório, pois segmentou em diversas regiões, com características comuns considerando a resposta espectral de cada *pixel* e sua informação espacial. Também se observou que as áreas agrícolas, segmentaram-se em diversos polígonos, já que não são espectralmente uniformes por serem utilizadas com cultivos distintos e por estarem em estádios diferenciados de desenvolvimento fenológico.

A Figura 11 apresenta o resultado da classificação após a segmentação. Observou-se que foi gerado um grande número de classes, sendo necessária uma reclassificação (competição entre classes), agrupando classes a partir de novos

parâmetros estatísticos definidos na etapa anterior.



FIGURA 10 – Imagem em Composição Colorida sem Segmentação (a) e Imagem Segmentada (b)

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

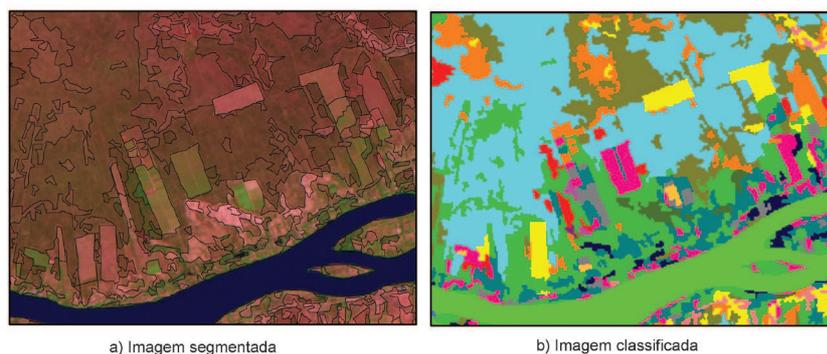


FIGURA 11 – Imagem Segmentada (a) e a Imagem Classificada (b)

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

A Figura 12 apresenta o resultado do mapa de uso do solo na escala de 1:100.000 (reduzida da escala 1:50.000). Esse mapa foi o resultado da reclassificação das áreas, da definição com especialista em recuperação de áreas degradadas e visitas sistemáticas a campo, feitas para validar o mapa.

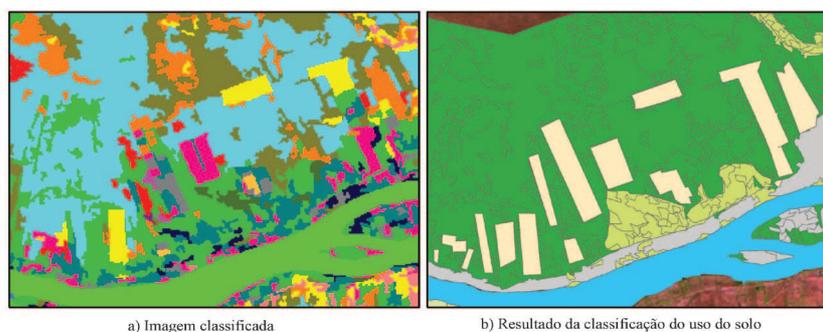


FIGURA 12 – Imagem Classificada (a) e sua Reclassificação (b)
Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

A utilização dos parâmetros de limiar de similaridade 6 e área de 20 *pixels* mostrou-se plenamente adequada, pois houve distinção de classes em uma mesma região. Isso pode ser observado nas áreas agrícolas em que houve a distinção dos diferentes estágios de crescimento das plantas.

2.2.3 – Resultados

A degradação ambiental da zona ripária do Rio São Francisco, nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, não deixa dúvidas de que a falta de conhecimento por parte dos ribeirinhos e controle e fiscalização dos órgãos competentes, tem sido um dos fatores decisivos no aumento dos desmatamentos e queimadas da vegetação ciliar, cujo ritmo se modifica claramente em função dos processos de ocupação (sejam em assentamentos ou projetos agrícolas) e organização de atividades, respaldado por políticas públicas e projetos governamentais. Compreender a situação atual destes processos de ocupação espacial tem enorme valor intrínseco que se amplia ao fornecer bases sólidas para atender uma demanda crescente sobre o comportamento ambiental na zona ripária e áreas adjacentes nos municípios objetos deste estudo.

Tomando-se por base a análise das imagens TM/Landsat e das verificações de campo (verdade terrestre) realizadas nos municípios de Petrolina, Lagoa

Grande e Santa Maria da Boa Vista, foram geradas legendas temáticas compreendendo além da classe Água, duas grandes classes de uso atual: Áreas não degradadas e Áreas degradadas.

As áreas não degradadas compreendem neste estudo, os ambientes de vegetação natural preservado e sem interferência antrópica, principalmente com cultivos.

As áreas degradadas compreendem os ambientes sob influência do homem, com retirada da vegetação original (seja a mata ciliar ou a caatinga) e exploradas com cultivos, pastagens, cidades, vilas e áreas antropizadas.

Para os três municípios, na classe de áreas não degradadas foram identificados dois tipos de vegetação: a caatinga arbustiva e a caatinga subarbustiva. Segundo Morán, Brondízio e Mausel (1994); Watrin, Santos e Valério Filho (1996), a individualização das classes de cobertura vegetal é proporcionada pelo sombreamento interno promovido por suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Tal comportamento permite que haja individualização da caatinga arbustiva e subarbustiva, desde que apresentem também uma taxa de sombreamento diferenciado.

Para todos os municípios estudados, nas classes de áreas não degradadas e degradadas, as subclasses são definidas conforme abaixo:

Áreas não degradadas:

- **Caatinga arbustiva:** Refere-se à vegetação lenhosa de porte que varia entre 2,0 a 3,5m de altura, podendo ainda se apresentar em diferentes classes de densidade de cobertura do solo.
- **Caatinga subarbustiva:** Refere-se à vegetação lenhosa de porte que varia entre 0,5 a 2,0m. As densidades dos indivíduos no espaço geográfico variam de densa (>80%), semidensa (>50<80%), aberta (>30<50%) e rala (<30%).
- **Corpo d'água:** Aqui foram considerados, lagoas, represas e rios perenes ou perenizados.

Áreas degradadas:

- **Áreas antropizadas:** Esta área, considerada a de maior importância para as questões relacionadas à degradação do Rio São Francisco compreendem ambientes relacionados à calha fluvial onde ocorrem os Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos e Vertissolos em áreas de lagoas. Também foram consideradas aqui áreas de irrigação, que correspondem às áreas ocupadas em parte pelos perímetros de irrigação implantados pela CODEVASF ou em propriedades privadas de maior porte, onde se pratica uma agricultura tecnicamente assistida e relativamente bem orientada. Também, neste ambiente, a vegetação ciliar em algumas propriedades ocorre associada à pequena irrigação, correspondendo à presença da vegetação ciliar consorciada com pequenas áreas irrigadas de culturas temporárias que utilizam como fonte hídrica à água contida nos aluviões dos leitos secos dos rios da região ou as águas superficiais neles represadas em pequenas lagoas ou represas.
- Na definição desta área, foram considerados os ambientes onde a vegetação ciliar foi retirada completamente das margens do rio e os solos encontram-se altamente degradados e salinizados pelo uso agrícola. Considerou-se também a presença de chácaras, muitas das quais não preservaram a mata ciliar. Neste ambiente a irrigação em geral está associada a áreas pouco produtivas devido ao manejo inadequado dos solos, caracterizando-se, de um modo geral, pela irrigação praticada por pequenos agricultores em extensas áreas descontínuas ao longo das margens do Rio São Francisco. Nelas ocorre com grande frequência a presença de solos degradados por salinização, ocasionada, sobretudo pela ausência de sistemas adequados de drenagem das águas. Devido à ausência de um cadastro de imóveis rurais da região que fosse capaz de identificar as exceções dessa classe, também foram nela incluídas algumas empresas rurais que praticam uma irrigação de alta tecnologia e que não puderam ser individualizadas por estarem inseridas numa mesma região geográfica. Em muitas destas, a vegetação ciliar foi completamente retirada para cultivos de uva e manga. Consideraram-se também áreas de solo exposto que correspondem a áreas degradadas, improdutivas,

não caracterizadas como desmatamentos ou solo em pousio.

- **Área de influência urbana:** Aqui foram consideradas áreas de cidades, complexos industriais, aeroportos e vilarejos mais importantes da região.
- **Cultivos:** Áreas utilizadas com lavouras, tanto em condições de sequeiro e irrigado, com os mais diversos tipos de cultivos. Áreas relacionadas principalmente a assentamentos rurais. Também foram consideradas áreas de exploração agrícola, não caracterizada pelo uso intensivo da irrigação, embora dela possa fazer uso em caráter eventual.
- **Pastagem natural:** Refere-se à vegetação de porte baixo, de até 0,5m de altura, em que predomina o extrato herbáceo, formada por gramíneas nativas do semiárido, a exemplo do capim-panasco, algumas leguminosas e também *Euphorbiaceas*.

Na Tabela 16 pode-se observar a distribuição das áreas para o município de Petrolina.

TABELA 16 – Classes e Quantificação de Áreas Degradadas e não Degradadas no Município de Petrolina

CLASSE	ÁREA (HA)
ÁREAS NÃO DEGRADADAS	
Caatinga Arbustiva	72.844,38
Caatinga Subarbustiva	10.732,69
Corpo d'água	19.657,11
ÁREAS DEGRADADAS	
Área Antropizada	17.479,39
Área de Influência Urbana	4.797,92
Cultivos	19.366,51
Pastagem Natural	1.520,22

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha.

Em relação às áreas não degradadas, a caatinga arbustiva apresenta a maior área, perfazendo 49,76% da área total estudada. Por outro lado, a caatinga subarbustiva perfaz 7,33% da área total estudada.

No que diz respeito às áreas degradadas, a maior parte está dominada pela

exploração agrícola, com cultivos diversos. Nesta subclasse, a vegetação original foi completamente retirada dando lugar a cultivos de uva, manga, coco, banana, goiaba, acerola, hortaliças diversas, entre outras, perfazendo 13,23% da área de estudo. Já a área sob influência antrópica, a de maior importância para as questões relacionadas à degradação da mata ciliar, compreende 11,94% da área total do estudo. Nesta subclasse, foram observados solos altamente degradados (salinizados, decapitados e grandes ambientes abandonados, pois já não são mais apropriados para o uso agrícola). Observou-se que a vegetação ciliar foi praticamente toda retirada para dar lugar a áreas de cultivos e de exploração animal. Em muitas destas áreas a vegetação de algaroba tem sido a mais resistente para suportar a salinização dos neossolos e cambissolos flúvicos que margeiam todo o rio ao longo do município.

A área de influência urbana está relacionada às cidades, vilas, indústrias, chácaras, etc e perfaz 3,28% da área de estudo. Já a pastagem natural, área de campos nativos perfaz 1,04% da área de estudo. Área de corpo d'água representa 13,43% da área total estudada que foi para o município de Petrolina de 146.398,22ha, Figura 13.

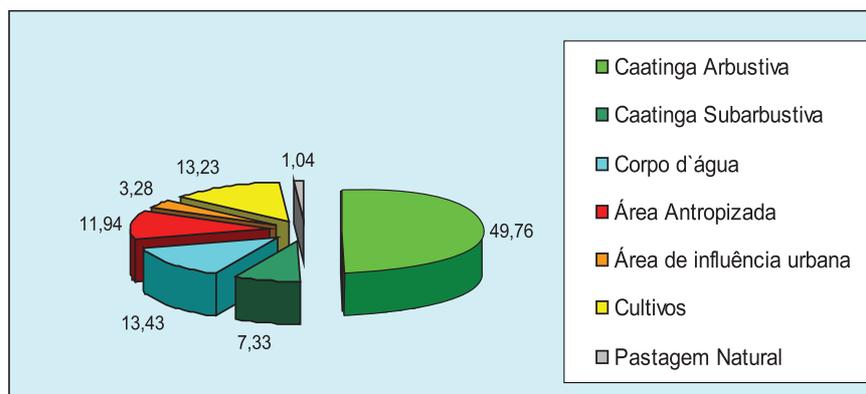


FIGURA 13 – Distribuição Percentual das Classes de Uso Atual e Áreas Degradadas no Município de Petrolina-PE

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

Nas Fotos 1 e 2 pode-se observar o aspecto de degradação da mata ciliar e solos salinizados no município de Petrolina.



FOTO 1 – Ambiente de Neossolos Flúvicos Altamente Degradados Pela Retirada da Vegetação Ciliar

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

Nota – Observam-se os desbarrancamentos que contribuem para o aumento do assoreamento do rio



FOTO 2 – Ambiente de Neossolo Flúvico Degradado Pela Retirada da Vegetação Ciliar e Salinizado Pelo Cultivo

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

Nota – Observa-se a exploração agrícola na área prevista pela legislação para manutenção da mata ciliar.

Na Figura 14 pode-se observar o mapa de uso atual e de áreas degradadas na margem do Rio São Francisco no município de Petrolina-PE.

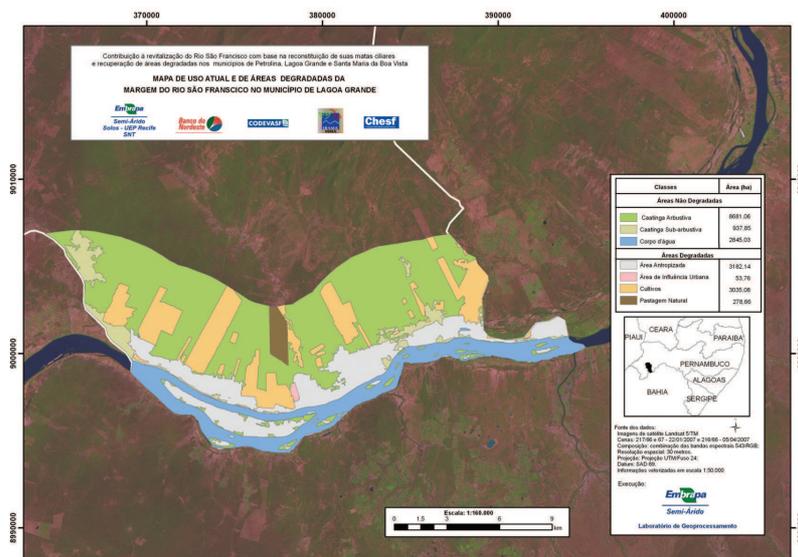


FIGURA 14 – Mapa de Uso Atual e de Áreas Degradadas da Margem do Rio São Francisco no Município de Petrolina- PE

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura

Na Tabela 17 pode-se observar a distribuição das áreas para o município de Lagoa Grande.

TABELA 17 – Classes e Quantificação de Áreas Degradadas e não Degradadas no Município de Lagoa Grande

CLASSE	ÁREA (HA)
ÁREAS NÃO DEGRADADAS	
Caatinga Arbustiva	8.681,06
Caatinga Subarbustiva	937,85
Corpo d'água	2.845,03
ÁREAS DEGRADADAS	
Área Antropizada	3.182,14
Área de Influência Urbana	53,76
Cultivos	3.035,08
Pastagem Natural	278,66

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

Para o município de Lagoa Grande, no que diz respeito às áreas não degradadas, a caatinga arbustiva apresenta a maior área, perfazendo 45,66% da área total estudada. Neste município, a caatinga subarbustiva perfaz 7,33% da área total estudada.

Com relação às áreas degradadas, a maior parte desta é dominada pela área sob influência antrópica, a de maior importância para as questões relacionadas à degradação da mata ciliar, compreendendo 16,74% da área total do estudo. Nesta subclasse, foram observados solos altamente degradados apresentando as mesmas condições da área anterior, ou seja, solos salinizados, decapitados e grandes ambientes abandonados, e que não são mais apropriados ao uso agrícola. Observou-se que a vegetação ciliar foi praticamente toda retirada para dar lugar a áreas de cultivos e de exploração animal. Áreas de plantios antigos de cebola foram abandonadas devido à salinização e em muitas destas áreas a vegetação de algaroba tem sido a mais resistente para suportar a salinização dos neossolos e cambissolos flúvicos que margeiam todo o rio ao longo do município.

As áreas de exploração agrícola, com cultivos diversos, vêm em seguida representando 15,96% da área de estudo. Nesta subclasse, a vegetação original foi completamente retirada dando lugar a cultivos de uva, manga, coco, banana, goiaba, acerola, hortaliças diversas, entre outras. A área de influência urbana está relacionada às cidades, vilas, indústrias, chácaras, etc e perfaz 0,28% da área de estudo. Já a pastagem natural (áreas de campos) nativos perfaz 1,47% da área de estudo. Área de corpo d'água representa 14,96% da área total estudada que foi para o município de Lagoa Grande de 19.013,57ha, Figura 15.

Nas Fotos 3 e 4 pode-se observar o aspecto de degradação da mata ciliar e solos salinizados no município de Lagoa Grande.

Na Figura 16 pode-se observar o mapa de uso atual e de áreas degradadas na margem do Rio São Francisco no município de Lagoa Grande-PE.

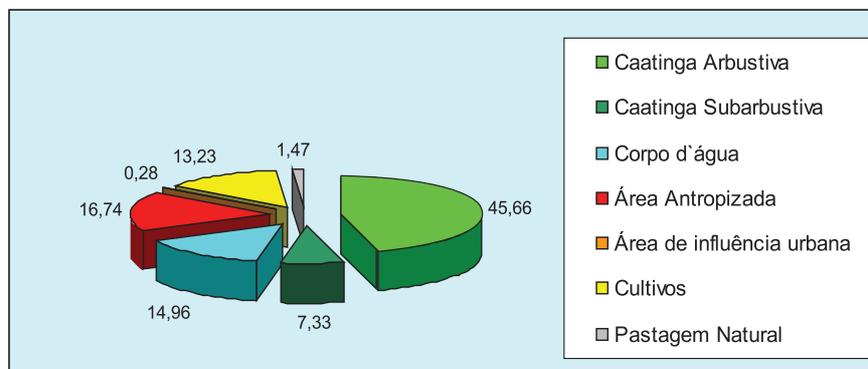


FIGURA 15 – Distribuição Percentual das Classes de Uso Atual e Áreas Degradadas no Município de Lagoa Grande-PE
 Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura.



FOTO 3 – Ambiente de Neossolos Flúvicos Altamente Degradados Pela Retirada da Vegetação Ciliar

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha



FOTO 4 – Ambiente de Neossolos Flúvicos Altamente Degradados Pela Retirada da Vegetação e Ocupação Indevida

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

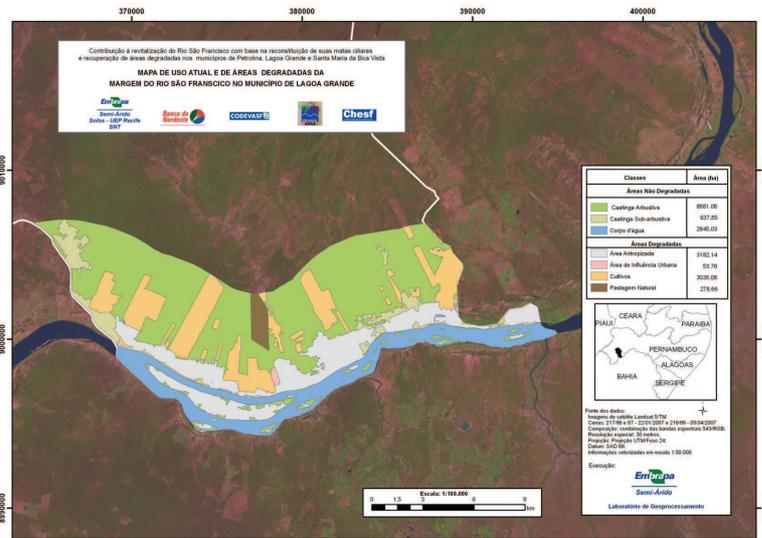


FIGURA 16 – Mapa de Uso Atual e de Áreas Degradadas da Margem do Rio São Francisco no Município de Lagoa Grande-PE

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayko Taura.

Na Tabela 18 pode-se observar a distribuição das áreas para o município de Santa Maria da Boa Vista.

TABELA 18 – Classes e Quantificação de Áreas Degradadas e não Degradadas no Município de Santa Maria da Boa Vista

CLASSE	ÁREA (HA)
ÁREAS NÃO DEGRADADAS	
Caatinga Arbustiva	30.620,19
Caatinga Subarbustiva	4.369,28
Corpo d'água	6.400,38
ÁREAS DEGRADADAS	
Área Antropizada	8.886,30
Área de Influência Urbana	192,36
Cultivos	6.335,54
Pastagem Natural	3,66

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

Para o município de Santa Maria da Boa Vista no que diz respeito às áreas não degradadas, a caatinga arbustiva apresenta a maior área, perfazendo 53,90% da área total estudada. Neste município a caatinga subarbustiva perfaz 7,69% desta mesma área.

As áreas degradadas, em sua maior parte, estão dominadas por ambientes antropizados e bastante degradados, com cultivos diversos. Nesta subclasse, a vegetação original foi completamente retirada, dando lugar a cultivos de uva, manga, coco, banana, goiaba, acerola e hortaliças diversas, e a instalação de chácaras, etc, perfazendo 15,64% da área de estudo. Já a área sob influência de cultivos (projetos de irrigação, assentamentos etc), compreende 11,15% da área total do estudo. Observou-se que a vegetação ciliar sofreu o mesmo processo das áreas anteriores, sendo praticamente toda retirada para dar lugar a áreas de cultivos e de exploração animal, e a algaroba tem sido a mais resistente para suportar a salinização dos neossolos e cambissolos flúvicos que margeiam todo o rio, ao longo do município. O município de Santa Maria da Boa Vista destacou-se entre os demais como o que apresenta o maior estado de degradação dos seus solos e da sua mata ciliar. Nas Fotos 5 e 6 pode-se observar o aspecto de degradação da mata ciliar e solos salinizados naquele município.



FOTO 5 – Ambiente de Neossolos Flúvicos Altamente Degradados pela Retirada da Vegetação

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

Nota – Observa-se o rio ao fundo



FOTO 6 – Ambiente de Neossolos Flúvicos Degradados Pela Retirada da Vegetação e Mau Uso do Solo por Ocupação Indevida da Zona Ripária

Fonte: Tony Jarbas Ferreira Cunha

A área de influência urbana está relacionada às cidades, vilas, indústrias, chácaras, etc e perfaz 0,34% da área de estudo. Já a pastagem natural (áreas de campos nativos) perfaz 0,01% da área de estudo. Área de corpo d'água representa 11,27% da área total estudada que foi para o município de Santa Maria da Boa Vista de 56.807,73ha, Figura 17.

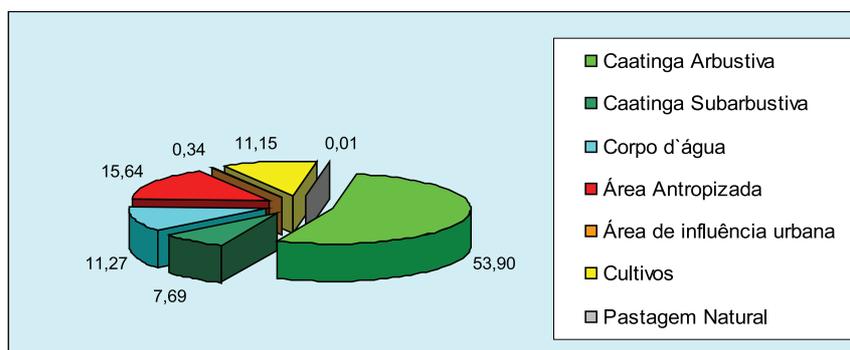


FIGURA 17 – Distribuição Percentual das Classes de Uso Atual e Áreas Degradadas no Município de Santa Maria da Boa Vista-PE

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura.

De um modo geral, pode-se dizer que nos três municípios, praticamente toda a vegetação ciliar foi retirada e que a grande maioria dos solos relacionados aos sedimentos fluviais encontra-se com elevado grau de salinização e degradação. Muitos já estão improdutivos e, devido ao elevado nível de salinização, as espécies nativas não conseguem se regenerar, cedendo lugar a plantas invasoras como é o caso da algaroba.

Observou-se também uma grande falta de interesse dos agricultores ribeirinhos em reconstituir as suas áreas de mata ciliar. Existe grande resistência dos mesmos devido ao fato de as áreas já serem exploradas há bastante tempo e para eles não é interessante o plantio de espécies nativas, pois não gera lucros. Foram raros os casos em que agricultores demonstraram interesse em reconstituírem as suas matas ciliares.

Na Figura 18 pode-se observar o mapa de uso atual e de áreas degradadas

na margem do Rio São Francisco no município de Santa Maria da Boa Vista-PE.

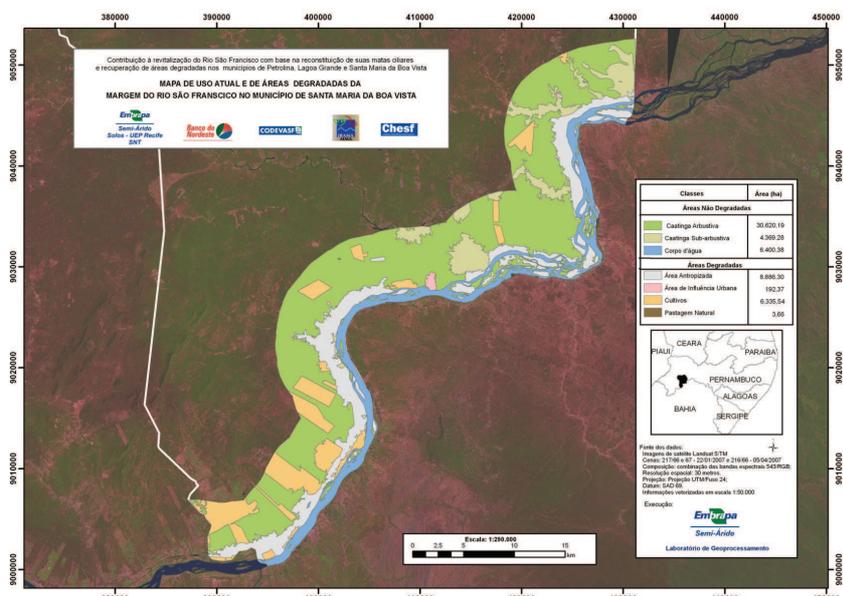


FIGURA 18 – Mapa e Uso Atual e de Áreas Degradadas da Margem do Rio São Francisco no Município de Lagoa Grande-PE

Fonte: Elaboração de Tatiana Ayako Taura.

2.3 – Conclusões

A par das observações e do mapeamento produzido sobre o uso/ocupação do solo na zona ripária nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, emergem algumas constatações que merecem maior destaque e que são de importância fundamental para a conservação dos recursos naturais renováveis e para a prática do desenvolvimento sustentável:

1. As condições geoambientais dominantes na zona ripária estudada, associadas a sistemas de manejo não apropriados à planície aluvionar, têm conduzido a um aumento da instabilidade ambiental, comprometendo o equilíbrio ecológico;
2. Os desmatamentos desordenados e as práticas inadequadas de uso dos recursos florestais da mata ciliar nos municípios estudados retratam o

modo de ocupação caracterizado pela contínua incorporação de recursos naturais e tem contribuído para uma intensificação das ações erosivas influenciadas pela força gravitacional, comprometendo o equilíbrio ecológico;

3. O conhecimento do uso da terra nos municípios estudados permitiu detectar a existência de forte pressão sobre as áreas de vegetação ciliar, bem como em áreas de vegetação primária, para a implantação de projetos agrícolas, assentamentos rurais e implantação de chácaras, estimulando a degradação dos solos e vegetação, cujo fenômeno está ligado à ausência de um manejo adequado e ao desrespeito à legislação ambiental;
4. Na sua maioria, todas as áreas de sedimentos aluvionares ocupadas com sistemas agropecuários, nos três municípios estudados, evidenciam sérios problemas de salinização e perda da camada superficial do solo, sendo o município de Santa Maria da Boa Vista o que apresentou os maiores problemas ambientais;
5. Em algumas áreas, indistintamente, tem havido uma superexploração dos recursos naturais renováveis em função de uma estrutura fundiária marcada pela primazia de pequenas propriedades, onde o pequeno produtor é desassistido, técnica e financeiramente. A fragmentação da terra ou a sua concentração relativa evidenciam condições de desequilíbrio no que tange à estrutura fundiária;
6. Em todos os municípios estudados, indistintamente, são muito evidentes as áreas com concentração de uso agrícola através do agroextrativismo, da agropecuária, da fruticultura, e da olericultura. Este fato é mais destacável para os municípios de Petrolina e Lagoa Grande.

REFERÊNCIAS

BINS, L. S. et al. Satellite imagery segmentation: region growing approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1996. p. 677-680.

CALDERANO FILHO, B. **Visão sistêmica como subsídios para o planejamento ambiental da microbacia do Córrego Fonseca**. 2003. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Mapeamento da cobertura vegetal e do uso/ocupação do solo da APA da Serra de Baturité – Ceará**. Fortaleza: Funceme, 2006. 82 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Spring**: manual do usuário. 1996. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html> >. Acesso em: 15 set. 2008.

MORÁN, E. F.; BRONDÍZIO, E. S.; MAUSEL, P. Secondary succession. **Research and Exploration**, Gaithersburg, v. 10, n. 4, p. 458-476, 1994.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 320 p.

NOVO, E. M. L. M. Utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos ambientais. **Geografia**, v.13, n.25, p. 43-51, 1998.

SANTOS, D. G. dos; ROMANO, P. A. Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos. **Rev. de Pol. Agríc.**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p.51-64, 2005.

WATRIN, O. dos S.; SANTOS, J. R.; VALÉRIO FILHO, M. Análise da dinâmica na paisagem do Nordeste paraense através de técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1996. p. 427-433.