



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Uso Atual e Quantificação de Áreas Degradadas na Margem Direita do Rio São Francisco no Município de Curaçá-BA

Tony Jarbas Ferreira Cunha¹, Iêdo Bezerra Sá¹, Manoel Batista de Oliveira Neto², Tatiana Ayako Taura³, Jose Coelho de Araújo Filho², Vanderlise Giongo¹, Maria Sonia Lopes da Silva², Marcos Antônio Drumond¹

¹Pesquisador (a) da Embrapa Semiárido. E-mail: tony@cpatsa.embrapa.br; iedo@cpatsa.embrapa.br; vanderlise@cpatsa.embrapa.br; drumond@cpatsa.embrapa.br

²Pesquisador (a) da Embrapa Solos UEP-Recife. E-mail: neto@uep.cnps.embrapa.br; coelho@uep.cnps.embrapa.br; sonia@uep.cnps.embrapa.br

³Analista da Embrapa Semiárido. E-mail: tatiana.taura@cpatsa.embrapa.br

Artigo recebido em 09/11/2011 e aceito em 27/12/2011

RESUMO

A paisagem do Submédio do Vale do São Francisco tem, ao longo dos anos, passado por constantes alterações devido às atividades antrópicas, onde a vegetação original da Caatinga hiperxerófila foi gradativamente sendo eliminada pelo processo extrativista e parte cedendo espaço ao processo de uso agrícola. Dessa maneira, muitas áreas sem aptidão ou de aptidão restrita para o uso agrícola são cultivadas, aumentando o risco de degradação pelo efeito da erosão que atinge, inclusive, a vegetação ciliar. A recuperação desta vegetação é um grande desafio, haja vista as dificuldades de conciliar a garantia do sustento das famílias ribeirinhas e de torná-las parte integrante deste processo de reconstituição da mata ciliar. O objetivo geral deste estudo foi avaliar o uso e ocupação dos solos e integrar e fortalecer estudos ambientais para a preservação da vegetação ciliar. Também visou contribuir com a recuperação de áreas degradadas, florestamento, reflorestamento e ecossistemas agrossilviculturais, encaminhados ao Programa de Revitalização da Bacia do Rio São Francisco, para os municípios de Curaçá no Estado da Bahia. Inicialmente foram realizados estudos básicos que indicaram o município de Curaçá apresentou a maior percentagem de áreas degradadas (13,21%). As áreas com vegetação de Caatinga arbustiva se destacam na maior parte do município estudado. De um modo geral, pode-se dizer que no município, praticamente toda a vegetação ciliar foi retirada e que a grande maioria dos solos relacionados aos sedimentos fluviais encontra-se em via ou com elevado grau de salinização e degradação.

Palavras – Chave: Zona ripária; Estudos edafo-ambientais; Recuperação de áreas degradadas.

Current Use and Quantification of Degraded Areas at the Right Riverside of São Francisco River at Curaçá Municipality (Bahia, Brazil)

ABSTRACT

Over the years the landscape of the of the lower half of São Francisco Valley has undergone constant change due to anthropogenic activities where the original hyperxerophilous Caatinga vegetation has been gradually eliminated by the extractivist process and partially given over to space for agricultural use. In this way several areas without suitability or of limited suitability for agricultural use have been cultivated, increasing the risk of degradation by the effect of erosion, which affects the vegetation, including the riparian vegetation. The recuperation of this vegetation has been a great challenge in face of the difficulties to conciliate the guarantee of the livelihood of riverside families and turning them into an integral part of this reconstitution process of the riparian forest. The general objective of this study was to evaluate the use and occupation of the soils and to integrate and strengthen environmental studies for the preservation of the riparian vegetation. It also intended to contribute to the recuperation of degraded areas, forestation, reforestation and agroforestry ecosystems directed towards the Revitalization Program of the São Francisco River Basin at the municipalities of Curaçá, in the State of Bahia, Brazil. Initially, basic studies indicated that the municipality of Curaçá presented the largest proportional percentage of degraded areas studied (13,21%). The areas with shrub Caatinga vegetation cover the major part of the municipality which was studied. In a general, it can be said that in the municipality, practically the whole riparian vegetation has been removed and the majority of the soils related to fluvial sediments are, either in process of salinity and degradation, or present an elevated degree of both.

Keywords: Riparian zone, edapho-environmental studies, Recuperation of degraded areas.

* E-mail para correspondência: tony@cpatsa.embrapa.br (Cunha, T. J. F.).

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, uma vez que proporciona informações referenciais que auxiliam na exploração racional destes recursos, principalmente do solo e da água (Calderano Filho, 2003).

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

inclusive, a vegetação ciliar.

Este processo de degradação das formações ciliares, além de desrespeitar a legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas, resulta em vários problemas ambientais. As matas ciliares contribuem com a estabilização dos terraços aluvionares e funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana.

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 à erosão e o assoreamento do Rio São Francisco.

A exploração agrícola e pecuária inadequadas deixam marcas profundas na paisagem do Submédio do Vale 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 tipos e 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. Outro componente forte à degradação dos recursos naturais é o manejo inadequado dos solos irrigado das várzeas do São Francisco que tem conduzido à salinização de áreas importantes.

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

A exploração intensiva e extensiva das áreas de mata ciliar e a necessidade de recuperá-las constituem grandes desafios, haja

vista as dificuldades de conciliar a garantia do sustento das famílias ribeirinhas e de torná-las parte integrante do processo de reconstituição da mata ciliar.

Na caracterização dos diferentes usos do solo e cobertura das terras em uma região, no sentido de avaliar espacialmente tal problemática, os estudos ambientais revestem-se de grande importância, pois podem auxiliar, de modo efetivo, o entendimento dos processos de ocupação de regiões como a estudada neste trabalho (Watrin *et al.*, 2005), considerada como uma etapa fundamental nos trabalhos de planejamento e organização do espaço para fins de usos agrícolas e não agrícolas.

Isto está baseado no fato de que a avaliação da potencialidade dos recursos naturais de qualquer região e de fundamental importância como instrumento básico ao planejamento de ocupação que melhor se ajuste com as características do meio físico e com as condições socioeconômicas das populações que nela habitam Watrin e Oliveira (2009).

Tal conhecimento quanto à sua natureza, localização e forma de ocorrência, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região. Uma das técnicas mais utilizadas para estudos desta natureza é o sensoriamento remoto e geoprocessamento, principalmente em ambientes tropicais, pois proporcionam uma série de informações valiosas neste

ecossistema que vem sofrendo rápidas mudanças.

O sensoriamento remoto é uma das ferramentas mais utilizadas para o estudo da terra por apresentar diversas vantagens em relação a outros métodos de coleta de dados da superfície terrestre. Dentre as vantagens, destacam-se a visão panorâmica de uma região, característica muito útil para estudos de fenômenos dinâmicos como é o caso do uso e da cobertura vegetal de uma área ou região (Centeno, 2003).

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo analisar espacialmente, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, avaliar o uso atual e coberturas das terras e quantificar as áreas degradadas, decorrentes do processo de ocupação da zona ripária do Rio São Francisco no município baiano de Curaçá, com grande complexidade, em virtude dos aspectos relativos aos sistemas de produção praticados e ao meio ambiente. A abordagem, com uso integrado de produtos e

técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, permite subsidiar o planejamento do uso sustentável dos recursos disponíveis na área em questão, dada à possibilidade de dimensionar os espaços ocupados por diferentes coberturas vegetais e usos da terra, bem como sua distribuição geográfica. A perspectiva é atender uma demanda crescente sobre o comprometimento ambiental nas zonas ripárias e seu entorno, nesses municípios e que possa servir de subsídios para a realização de estudos mais detalhados, no contexto de ações de pesquisa e transferência de tecnologia a serem desenvolvidos pela Embrapa Semiárido.

1.1 Área de estudo

A área estudada possui, aproximadamente, 646,086 Km² de extensão e a posição geográfica da sede do município enquadra-se entre as coordenadas 39°53'58'' de latitude sul e 08°59'04" de longitude a oeste de Greenwich (Figura 1).

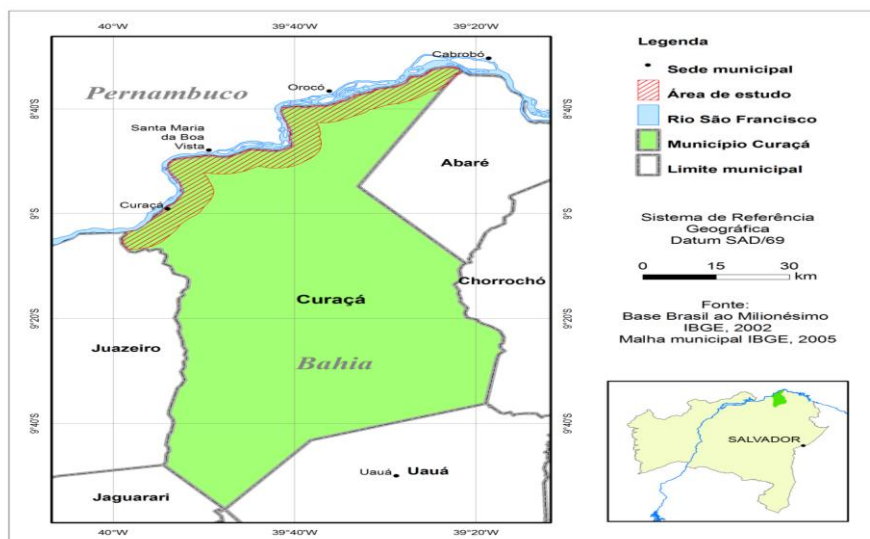


Figura 1. Localização da área de estudo. (Fonte: Paulo Pereira da Silva Filho).

O município de Curaçá está inserido no Submédio do Vale São Francisco. A região é composta pelas sub-bacias do rio Salitre, situados na margem direita do rio São Francisco. (CODEVASF, 1999).

1.2 Caracterização geológica da área

No município estudado, a geologia e o material originário exercem grande importância na formação dos solos em função da grande variação litológica da região. Segundo Brasil (1974), ocorrem áreas do cristalino com predomínio de gnaisses, granitos, migmatitos e xistos, e áreas do cristalino recoberto por materiais mais ou menos arenosos e ainda as áreas sedimentares recentes de depósitos fluviais Quaternários.

Os xistos e gnaisses micáceos contêm intercalações de quartzitos e calcários cristalinos. Os xistos são compostos por muscovita – biotita – estauroilita - xistos granatíferos, quartzo-micaxisto, clorita-biotita-xistos granatíferos e sericita-clorita-xisto. Os gnaisses são placosos ou em bancos cinza-claros a cinza-avermelhados, constituídos de quartzo, plagioclásio, muscovita e mais raramente biotita e granada (Burgos e Calvacanti, 1990). A cobertura pedimentar sobre rochas cristalinas é constituída por materiais arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos e material macroclástico, principalmente concreções ferruginosas e seixos de quartzo.



Figura 2. Pedregosidade superficial constituindo um “pavimento desértico” de calhaus e cascalhos de quartzo e quartzito. (Foto: Tony Jarbas Ferreira Cunha)

É encontrada também, com certa frequência, pedregosidade superficial constituindo um “pavimento desértico” de

calhaus e cascalhos de quartzo e quartzito, muitos já bastante ferruginizados, e concreções de ferro, onde ocorrem os

Luvisolos Crômicos (Figura 2). São comuns os afloramentos de quartzo branco-leitoso e também afloramentos de micaxistos cinzento-oliváceo, porém sem grande representatividade. Também, na região estudada foi observada a ocorrência de calcários da Formação Caatinga.

1.3 Caracterização geomorfológica da área

A região estudada caracteriza-se por apresentar relevo plano a ondulado com vales muito abertos. Esta característica é devido à menor resistência à erosão dos xistos, onde sobressaem formas abauladas esculpidas em rochas graníticas e gnáissica.

A maior parte da região estudada está inserida na Depressão Sertaneja, que constitui uma superfície de pediplanação (depressão periférica do São Francisco) na qual ocorrem cristas e outeiros residuais e alguns inselbergues (Brasil, 1973). As fases de relevo mais movimentadas são observadas em encostas onde a formação geológica parece ser mais rica em quartzo e quartzito e, portanto, mais resistentes à erosão (Burgos e Calvacanti, 1990).

1.4 Caracterização climática da área

O clima predominante da região é o semiárido, com temperatura média anual de 27 °C, classificado na classificação de Koeppen como BSw^h. Em função das características de clima e temperatura associadas à localização geográfica intertropical e a limpidez atmosférica na

maior parte do ano, a evapotranspiração potencial é muito alta, sobretudo na parte norte do Vale, sendo da ordem de 3.000 mm anuais (Cunha *et al*, 2009). Também é alta a insolação e baixa a umidade relativa do ar. O período seco é predominante, com 6 a 8 meses, podendo atingir até 11 meses nas áreas de maior aridez. A precipitação pluviométrica média anual é da ordem de 400 a 650 mm (Jacomine e Calvacanti, 1989), que ocorre de forma irregular e concentrada em 2 a 3 meses do ano (novembro, dezembro e janeiro), podendo ocorrer chuvas intensas (120 a 130 mm) num período de 24 horas.

1.5 Caracterização da vegetação da área

A vegetação predominante em toda a área de estudo é a Caatinga hiperxerófila constituída por formações xerófilas, lenhosas, decíduais, normalmente espinhosas, com presença de plantas suculentas, tanto com padrão arbóreo como arbustivo, pouco densa a densa e com estrato herbáceo estacional (Andrade Lima, 1992). O porte mais elevado é definido pelas braúnas (*Schinopsis brasiliensis*), que podem alcançar até 20 m de altura. Também podem ser encontradas espécies de porte significativo como a faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), imbirassu (*Pseudobombax simplicifolium*), aroeira (*Astronium urundeuva*) e imburana-de-cambão (*Bursera leptophloeos*).

A espécie de maior predominância na região é a jurema-preta (*Mimosa hostilis*), seguida pelo caroá (*Neoglaziovia variegata*),

quebra-faca “*Cróton* sp), mororó (*Bauhinia cheilantha*), pinhão brabo (*Jatropha pohiliana*) (Burgos e Calvacanti, 1990).

Entre as cactáceas são encontradas espécies como o xique-xique, (*Pilosocereus gounelli*), palmatória-de-espinho, (*Opuntia palmadora*), coroa-de-frade, (*Melocactus bahiensis*), rabo-de-raposa, (*Arrojadoa rhodantha*), mandacarus (*Cereus jamacaru*), facheiros, (*Pilosocereus pachycladus*) e quipás, (*Opuntia inamoena*). Nos locais onde predomina o Jericó (*Selaginella convoluta*), ocorrem solos sem pedregosidade superficial. Em áreas abaciadas e passíveis de alagamento em alguns meses do ano, relacionadas com os Vertissolos Hidromórficos onde a vegetação é menos densa, com espécies esparsas como o “alagadiço”, “jurema-preta” e “unha-de-gato”, ambas do gênero *Mimosa*.

1.6 Solos de ocorrência na área

Na área de estudo foram observados solos pertencentes a diversas classes, podendo-se encontrar desde solos pouco até muito evoluídos. Entre estes se destacam Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos Cambissolos, Luvisolos, Planossolos, Vertissolos, Plintossolos, Argissolos e Latossolos.

A cobertura pedológica na área de estudo está intimamente relacionada com o clima, material de origem, vegetação e o relevo, sendo o material de origem o fator mais determinístico na diferenciação dos

solos. Os Luvisolos, Planossolos e os Argissolos abrupto são altamente susceptíveis aos processos erosivos, principalmente quando manejados sem praticas conservacionistas.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização dos solos e da cobertura vegetal.

A metodologia empregada partiu do estudo preliminar das características ambientais do município, e em seguida o levantamento das imagens e aplicação de técnicas de processamento digital das imagens para fins de mapeamento. Seguem, de forma detalhada, as etapas realizadas.

2.2 Obtenção, pré-processamento e processamento das imagens de satélite.

Foram utilizadas imagens disponíveis no banco de imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais) do satélite Landsat TM5, com resolução espacial de 30 metros. As 6 cenas selecionadas do satélite que compõem a região são datadas, em setembro de 2008, das órbitas/pontos: 216/66 e 67, 217/66 e 67 e 218/66 e 67 e foram selecionadas pelos seguintes critérios: a cobertura de nuvens não ultrapassando a 10% do município; as datas de passagens no período de seca de setembro de preferência no mesmo período e nas mesmas condições de iluminação, critérios estes imprescindíveis para a etapa de classificação das imagens. As imagens foram georeferenciadas no programa

Erdas da Leica a partir de pontos de controle coletados por GPS 60 CSX da Garmin e da base cartográfica do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Em seguida, as imagens formaram cenas a partir do processo de mosaico por município em composição falsa-cor, RGB 543. Em todas as imagens foram aplicadas técnicas de realce e contraste para realçar os alvos na etapa de processamento. A projeção adotada foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), datum WGS84, fuso 24L Sul.

Como a área de trabalho se refere às margens do Rio São Francisco, foi definida uma margem com largura de 6 km para a área de estudo por considerar que áreas situadas a mais de 6 km do rio, apresentam baixa influência nos processos de assoreamento do mesmo. Ao longo da margem foi mapeada uma área com cerca de 646,086 km².

O processamento das imagens foi realizado no SPRING versão 5.0 (Sistema de processamento de Informações Geográficas - INPE) que possui módulos de processamento de imagens com algoritmos de segmentação, e que integra formatos raster e vetorial no mesmo ambiente. Nesta fase, as imagens recortadas passaram pelas seguintes etapas: segmentação; extração de regiões e classificação. A segmentação é uma técnica em que somente as regiões espacialmente adjacentes são agrupadas segundo algum critério de similaridade. O critério utilizado foi o valor espectral armazenado nos pixels onde se calculou os atributos espectrais como:

a média, a variância e a textura na imagem.

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 definido, o pixel não é agrupado àquela região. O limiar área mínima é o número mínimo de pixels necessários para que uma área fosse individualizada. Utilizou-se o limiar de similaridade 13 e de área mínima 70 pixels e estes valores foram escolhidos por apresentarem o melhor resultado durante o particionamento das classes espectrais semelhantes, ou seja, as classes semelhantes foram englobadas para uma mesma região nas imagens do satélite Landsat TM5 com resolução de 30 metros.

A etapa de classificação foi com base na interpretação visual, atribuindo para cada intervalo espectral definida na etapa anterior, uma classe pré-definida. As classes de uso predominantes na área de estudo foram selecionadas com base no conhecimento prévio da área de estudo. Foram calculados os índices de vegetação da diferença normalizada, ou seja, o NDVI para cada cena, pois permitiu a discriminação dos diferentes tipos de vegetação. Segundo Liu (2006), os valores de NDVI mais alto indica que se trata de uma vegetação mais densa ou vegetação em pleno vigor de crescimento.

2.3 Trabalho de verificação terrestre e pós processamento.

O trabalho de verificação terrestre foi realizado durante o ano de 2009/2010 durante os trabalhos de coleta de dados de campo. Foram percorridas as principais estradas e georeferenciadas as áreas representativas das classes pré-definidas na etapa de processamento de imagens. Auxiliaram na verificação, bases cartográficas como imagens de alta resolução disponíveis no laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido, como Ikonos e Geoeye e o Mapa da Cobertura Vegetal e Uso das Terras do Bioma Caatinga – PROBIO na escala 1:250.000 de 2007.

Após a fase de classificação das imagens e trabalho de campo, foi realizada a pós-classificação editando-se as classes de uso e cobertura das terras que se confundiam nas imagens e não foram possíveis de diferenciar pelo classificador. As regiões foram convertidas em polígonos e realizada a suavização das bordas. Após esta etapa foram calculadas as áreas para cada classe em km² e produzido o mapa de uso atual e cobertura da terra na escala de 1:000.000.

A definição das classes presentes na legenda do mapa foi feita com base na interpretação visual das imagens e entrevista com especialistas em recuperação de áreas degradadas que informaram quais detalhes iriam compor o mapa. Foram classificadas em duas grandes classes: a) áreas não degradadas e, b) áreas degradadas.

As áreas não degradadas compreendem neste estudo, os ambientes de vegetação natural preservados 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 e pastagens e ocupadas com cidades e vilas.

A área com vegetação é composta da Caatinga arbustiva e a Caatinga subarbustiva. Segundo Morán *et al.* (2004), 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. Nas classes de áreas não degradadas e degradadas, as subclasses foram definidas conforme abaixo:

Áreas não degradadas:

Vegetação: Refere-se à vegetação lenhosa de porte que varia entre 2,0 a 3,5 m de altura, podendo ainda se apresentar em diferentes classes de densidade de cobertura do solo (arbustiva) e à vegetação lenhosa de porte que varia entre 0,5 a 2,0 m (subarbustiva). As densidades dos indivíduos no espaço geográfico variam de densa (> 80%), semi-densa (> 50<80%), aberta (>30<50%) e rala (<30%);

Corpo d'água: Aqui foram considerados,

lagoas, represas e rios perenes ou perenizados;

Áreas degradadas:

Áreas irrigadas: foram consideradas aqui áreas irrigadas, que correspondem às áreas ocupadas em parte pelos perímetros de irrigação ou em propriedades privadas de maior porte. 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. Foi também considerada 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 videira e mangueira. Consideraram-se também áreas de solo exposto que correspondem às áreas degradadas, improdutivas, não caracterizadas como desmatamentos ou solo em pousio.

Área de sequeiro e pastagens: Áreas utilizadas com lavouras, em condições de sequeiro, com os mais diversos tipos de cultivos. Também foram consideradas áreas de exploração agrícola, não caracterizada pelo uso intensivo da irrigação, embora dela possa fazer uso em caráter eventual. As pastagens referem-se à vegetação de porte baixo, de até 0,5 m de altura, em que predomina o extrato herbáceo, formado por gramíneas nativas do semiárido, a exemplo do capim panasco, algumas leguminosas e também mandioca (Euphorbiaceae).

Área de influência urbana: Foram consideradas áreas onde estão localizadas as cidades, complexos industriais, aeroportos e vilarejos mais importantes da região.

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

3. Resultados

As Figuras 3 a 4, apresenta o recorte de uma região dentro da área estudo (Figura 3), com o resultado da segmentação (Figura 4) 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.



Figura 3. Imagem sem segmentação. (Fonte: Laboratório de geoprocessamento da Embrapa Semiárido).

A Figura 5 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 4. Imagem segmentada. (Fonte: Laboratório de geoprocessamento da Embrapa Semiárido).

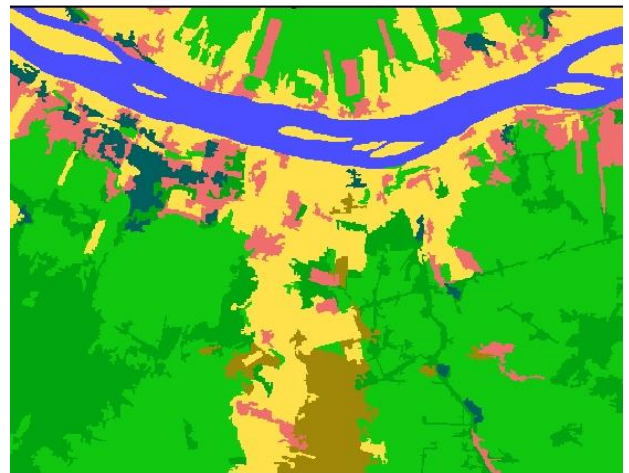


Figura 5. Imagem classificada. (Fonte: Laboratório de geoprocessamento da Embrapa Semiárido).

No município de Curaçá, na classe de áreas não degradadas foram identificados dois tipos de vegetação: a Caatinga florestada e a Caatinga arbustiva. Segundo Morán et al. (1994) e Watrin *et al.* (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.

Tabela 3. Classes e quantificação de áreas degradadas e não degradadas na área de estudo no município de Curaçá-BA.

Classe	Área (km²)	% da área estudada
Áreas não degradadas		
Vegetação	550,370	85,11
Caatinga	35,851	5,47
Florestada		
Caatinga	514,519	79,64
Arbustiva		
Corpos d água	10,867	1,68
Áreas degradadas		
Usos	85,33	13,21
Área irrigada	56,727	8,78
Área de sequeiro e pastagem	26,732	4,14
Área urbana	1,871	0,29
Área total	646,086	100

No que diz respeito às áreas não degradadas, a Caatinga arbustiva apresenta a maior área, perfazendo 79,64 % da área total estudada. Neste município a Caatinga florestada perfaz 5,47 % e Corpos D'água 1,68% da área total estudada (Tabela 3).

No que diz respeito às áreas degradadas,

a maior parte está dominada por áreas irrigadas e bastante degradada, com cultivos diversos. Nesta subclasse a vegetação original foi completamente retirada dando lugar a cultivos de mangueira, coqueiro, bananeira, goiabeira, aceroleira, hortaliças diversas, chácaras, etc, perfazendo 8,78 % da área de estudo. Já a área sob sequeiro e pastagens, compreende 4,14 % da área total do estudo.

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 relacionada às cidades, vilas, indústrias, chácaras, etc, perfaz 0,29% da área total estudada que foi para o município de Curaçá de 646,086 km².

Observou-se em todos os municípios que as áreas de sequeiro e pastagens são menos expressivas do que as áreas irrigadas.

No que diz respeito às áreas com cobertura vegetal a Caatinga arbustiva se destacou em todo o município em relação à Caatinga florestada.

De um modo geral pode-se dizer que no município, praticamente toda a vegetação ciliar foi retirada e que a grande maioria dos solos relacionados aos sedimentos fluviais encontra-se em processos de salinização (em grau mais ou menos elevado) e degradação, como perda do horizonte superficial. Muitos

já estão improdutivos e devido ao elevado nível de salinização as espécies nativas não conseguem se regenerar, cedendo lugar a plantas invasoras com é o caso da Algaroba. As áreas que, por normas legais não poderiam ter sido desmatadas (toda a área de vegetação ciliar e áreas impróprias para a agricultura, etc.), devem ser recuperadas por meio da regeneração natural ou de incentivos de políticas públicas.

A degradação ambiental da zona ripária do Rio São Francisco no município estudado, não deixa dúvidas de que a falta de conhecimento por parte dos ribeirinhos de práticas de manejo conservacionistas, baixo 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, respaldados 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 objeto deste estudo. Comportamento semelhante foi verificado em municípios da margem esquerda do rio São Francisco (Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista) em estudos realizados por Cunha et al., (2009).

Na Figura 6 onde se pode observar o mapa de uso e quantificação de áreas degradadas gerado para o município de Curaçá na escala de 1:100.000.

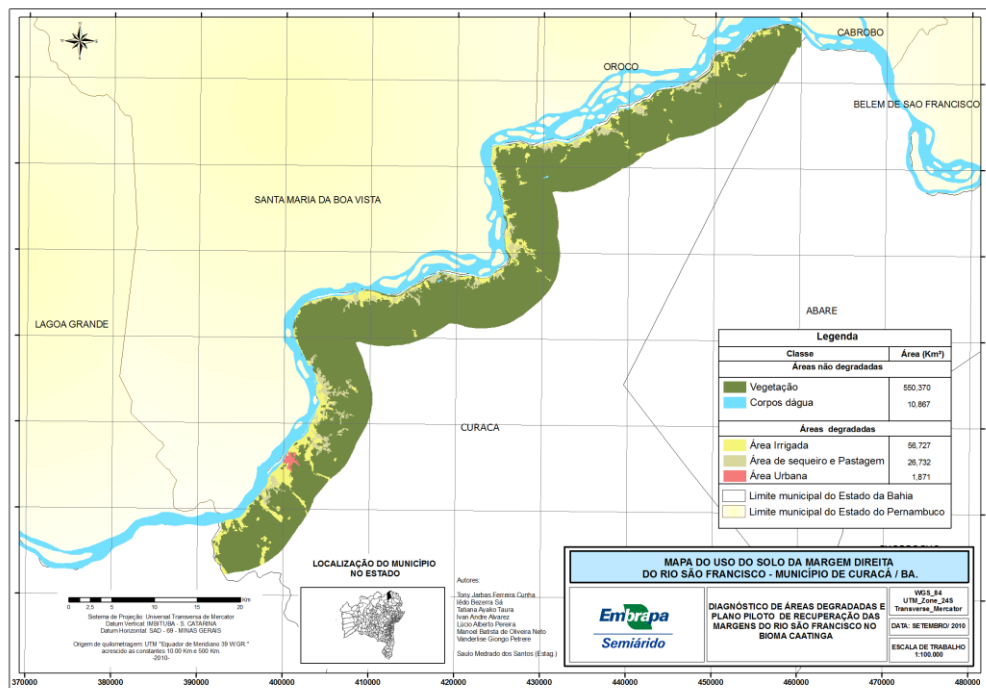


Figura 6. Mapa de uso e quantificação de áreas degradadas. (Fonte: Laboratório de geoprocessamento da Embrapa Semiárido).

4. Conclusão

O município de Curaçá apresentou 13,21% de áreas degradadas, numa área total de 646,086 km² de área estudada. As áreas com vegetação de Caatinga arbustiva se destacaram no município. O uso atual das terras está relacionado à presença de áreas antropizadas, áreas de influência urbana, áreas sob cultivos e áreas sob pastagem natural. Muitas destas áreas são exploradas sem obedecer às leis ambientais o que tem contribuído para o assoreamento do Rio São Francisco.

Na sua maioria, todas as áreas de sedimentos aluvionares ocupadas com sistemas agropecuários (áreas antropizadas), evidenciam sérios problemas de salinização, sodicidade e perda da camada superficial do solo.

Os desmatamentos e as práticas inadequadas de uso dos recursos florestais da mata ciliar retratam o modo de ocupação caracterizado pela contínua incorporação de recursos naturais.

O conhecimento do uso da terra no município estudado 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 respeito à legislação ambiental. A conversão de áreas ocupadas

com sistemas agropecuários para áreas de vegetação ciliar exige a implementação de políticas públicas direcionadas para a recuperação das áreas ribeirinhas degradadas, incluindo a preocupação com a relocação de produtores e/ou empresas agrícolas ou incentivos à mudança no uso das terras que margeiam o Rio São Francisco.

O comportamento observado no uso e ocupação das terras na margem direita do Rio São Francisco não difere daquele já estudado em municípios da margem esquerda (Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista).

5. Referências

- Andrade Lima, D. O. (1992). *O domínio das Caatingas*. Recife, UFRPE, IPA, 48 p.
- Bins, L.S.; Fonseca, L.M.G.; Erthal, G.J.; Mitsuo II, F. (1996). *Satellite Imagery Segmentation: Region Growing Approach*, Anais: VIII *Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Salvador-Brasil.
- BRASIL. Ministério do Interior. (1974). *Mapa Geológico – Escala 1:25.000.000*. Recife, SUDENE.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. (1973). *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco*. Recife, SUDENE-DRN, 2 v. (Brasil. DNPEA. Boletim Técnico, 26). (Brasil. SUDENE. DRN. Pedologia, 14).

- Burgos, N.; Cavalcante, A.C. (1990). *Levantamento detalhado de solos da área de sequeiro do CPATSA, Petrolina-PE*. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS. EMBRAPA-CPATSA, 145 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 38).
- Calderano Filho, B. (2003). Visão sistêmica como subsídios para o planejamento ambiental da microbacia do Córrego Fonseca. Dissertação de Mestrado em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Campello, F. B.; Gariglio, M. A.; Silva, J. A. da; Leal, A. M. de A. (1999). *Diagnóstico florestal da região Nordeste*. Brasília, IBAMA, 20 p.
- Carvalho, G. H. (1971). Contribuição para a determinação da reserva madeireira do Sertão Central do Estado de Pernambuco. *Boletim de Recursos Naturais*, v. 9, p. 289-310.
- Centeno, J. S. (2003). *Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais*. Curitiba, UFPR, 210 p.
- CODEVASF. (1999). *Inventário de projetos*. 3^a. Ed. Brasília, CODEVASF, 223 p.
- Cunha, T.J.F.; Sa, I.B.; Taura, T.A.; Alvarez, I.A.; Petrere, V.G.; Oliveira Neto, M.B.; Araujo Filho, J.C.; Silva, M.S.L.; Lucena, A.M.A.; Oliveira, W.S. (2009). *Uso atual e quantificação de áreas com vegetação degradada na margem do Rio São Francisco em municípios do Estado de Pernambuco*. Petrolina, Embrapa Semiárido, 39 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 225).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1995). *Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos*. Brasília, EMBRAPA-SPI, 116 p.
- IBGE. (1992). *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, IBGE, 92 p.
- INPE. (1996). *SPRING: manual do usuário*. Disponível em: <www.inpe.br/spring>. Acesso em: 15 set. 2008.
- Jacomine, P.T.K. (1996). *Solos sob Caatinga: características e uso agrícola*. In: Alvarez, V., H.; Fontes, L. E.; Fontes, M. F. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável. Viçosa, SBCS, UFV, pp. 96-111.
- Jacomine, P.T.K.; Cavalcante, A.C. Guia de Excursão. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. 23. 1989. Anais... Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPS.
- Santos, R.D.; Lemos, R.C.; Santos, H.G.; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C. (2005). *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 5^a Ed. Viçosa, SBCS, 92 p.
- Lima, P.C.F.; Drumond, M.A.; Souza, S.M.; Lima, J.L.S.. *Inventário florestal da Fazenda Canaã*. In: Congresso Florestal Brasileiro. 3. 1978. Anais. Manaus, 1978, p. 398-399.
- Lima, P.C.F.; Kill, L.H.P. Plantas de Caatinga

- comercializadas no pólo econômico Juazeiro-Petrolina como alternativa medicinal. In: *Congresso Nacional de Botânica*, 53. Recife. Resumos. Recife, SBB, 2002, p.126-127,
- Liu, W. T. H. (2006). *Aplicações de sensoriamento remoto*. Campo Grande, UNIDERP, 908 p.
- Moran, E.F.; Brondizio, E.S.; Mauseel, P. (1994). Secondary succession. *Research & Exploration*, v. 10, n. 4, p. 458-476.
- Moreira, M.A. (2007). *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 3ª Ed. Viçosa, UFV.
- Rocha, W.F. (2009). *Situação da cobertura vegetal do bioma Caatinga*. In: Angelotti, F.; Sá, I. B.; Menezes, E. A.; Pellegrino, G. Q. (Ed.). *Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro*. Petrolina, Embrapa Semi-Árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, p. 77-93.
- Sa, J.A.G.M. (1998). *Avaliação do estoque lenhoso do sertão e agreste de Pernambuco*. Recife, Governo de Pernambuco, 75 p.
- Santos, D.G.; Romano, P.A. (2005). Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos. *Revista Política Agrícola*, v. 14, n. 2, pp. 51.
- Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Oliveira, J.B.; Coelho, M.R.; Lumbreras, J.F.; Cunha, T.J.F. (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306 p.
- Watrín, O.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. Anais. São Jose dos Campos, INPE, 1996. CD-ROM.
- Watrín, O.S.; Oliveira, P.M. (2009). *Levantamento de uso e cobertura da terra em áreas da reserva extrativista verde para sempre, Porto de Moz, Embrapa Amazonia Oriental*, 36 p. (Embrapa Amazonia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 69).