

Zoneamento Ambiental como Instrumento Estratégico para a Gestão Municipal na Microrregião do Vale do Açu (RN)

Environmental Zoning as a Strategic Instrument for the Municipal Management in the Vale do Açu Micro-region (RN-BRAZIL).

Ana Katarina Oliveira Aragão¹

Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²

Juliana da Silva Ibiapina Cavalcante³

Diógenes Félix da Silva Costa⁴

Resumo: O zoneamento ambiental é um instrumento estratégico de planejamento, permitindo a viabilização da inserção da variável ambiental em diferentes momentos do processo de tomada de decisão. A presente pesquisa tem como objetivo apresentar uma estratégia de Zoneamento Ambiental como um instrumento para o planejamento a nível municipal e de microrregião, partindo-se como área experimental a Microrregião Homogênea do Vale do Açu. Como resultado, verificou-se que os municípios integrantes da Microrregião do Vale do Açu apresentam um estágio de degradação acentuado, majoritariamente impulsionados pelas atividades petrolífera, ceramista, extração vegetal e carcinicultura. Com vistas em gerenciar as ações de planejamento e gestão dos recursos naturais a nível municipal, propõe-se a delimitação de 03 zonas chave a partir da análise do uso e cobertura do solo: 1) Zona de uso restrito, 2) Zona de risco e 3) Zona para recuperação ambiental. Conclui-se que a atual conjuntura paisagística da ocupação das margens do Rio Piranhas-Açu urge a necessidade da tomada imediata de decisões, com ações voltadas à recuperação ambiental das áreas degradadas, assim como o adensamento da flora nas áreas de vegetação nativa já impactadas.

Palavras-chave: Semiárido. Planície de inundação. Degradação ambiental. Políticas públicas.

Abstract: *The environmental zoning is a strategic planning tool, allowing the feasibility of including the environmental variable at different stages of the decision-making process. This research aims to present a strategy for Environmental Zoning as a tool for planning at the municipal and the micro-region levels, starting from the homogeneous micro-region of Vale do Açu as an experimental area. As a result, it was found that the municipalities in the micro-region of Vale do Açu present a stage of severe degradation, mainly driven by oil and ceramist activities, plant extraction and shrimp farming. Aiming to manage the planning and management actions of the natural resources at a municipal level, we propose the delimitation of three key areas, considering the analysis of the use and land covering as a starting point: 1) Restricted-use zone, 2) Risk zone and 3) Environmental recovery zone. We conclude that, at the current landscape situation regarding the occupation of the Piranhas-Açu river banks, an immediate decision-making is needed with actions aimed at the environmental regeneration*

¹ Engenheira Agrônoma, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Professora da Escola de Engenharias e Ciências Exatas da Universidade Potiguar, Rua das Perdizes, 7979, Torre 1, Apto. 1803, CEP: 59067-480, Natal-RN, katnega@hotmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, Pós Doutor em Ciências Biológicas pela Université Pierre et Marie Curie, Professor do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, Caixa-postal: 1581, Lagoa Nova, CEP: 59072-970, Natal-RN, magdialoufal@gmail.com.

³ Tecnóloga em Gestão Ambiental, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Nascimento de Castro, 1597, Dix-Sept Rosado, CEP: 59052-300, Natal-RN, juliana.ibiapina@hotmail.com.

⁴ Geógrafo, Doutor em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas pela Universidade de Aveiro, Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Campus Caicó, Rua José Gregório, S/N, Penedo, CEP: 59300000, Caicó-RN, diogenesgeo@gmail.com.

of the degraded areas, as well as at the densification of the flora in the native vegetation areas which have been already impacted.

Key words: *Semiarid. Floodplain. Environmental degradation. Public policy.*

INTRODUÇÃO

No Brasil, a exploração dos recursos naturais, principalmente na zona semiárida, tida como ambiente ecologicamente instável e de forte ação antrópica, faz com que esta região seja considerada bastante susceptível ao desencadeamento de processos de degradação de terras (AB'SABER, 1977). Estudos relacionados à sustentabilidade dos usos humanos sobre os recursos naturais são um dos desafios da sociedade atual, que junto com a ciência, vêm fornecendo suporte instrumental para a caracterização multitemporal de padrões ambientais como, por exemplo, uso e cobertura do solo, visando melhorar ou sugerir propostas de planejamento para o uso desses locais, assim como para delimitar áreas prioritárias para conservação da biodiversidade existente (FARIA *et al.*, 2012).

Para tal, é necessário desenvolver propostas metodológicas que efetivem medidas reais e quantitativas relacionadas ao meio ambiente, que simplifiquem a expressão dos resultados obtidos e que sejam de fácil acesso e repetição pelas pessoas envolvidas nesta área do conhecimento (VILA DA SILVA, 2003).

Destacando-se como uma ferramenta imprescindível na abordagem desta temática, o zoneamento ambiental surge como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei Federal nº 6938/81 (BRASIL, 1981). Este instrumento consiste na divisão de determinado território em áreas onde “se autorizam determinadas atividades ou restringe-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras” em razão das características ambientais e sócioeconômicas do local. Pelo zoneamento ambiental são instituídos diferentes tipos de zonas, nas quais o Poder Público estabelece regimes especiais de uso na busca da melhoria e recuperação da qualidade ambiental e do bem-estar da população. Este conceito foi melhor formulado pelo Decreto 4297/2002, que regulamentou o zoneamento ambiental, definindo-o como “instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas” estabelecendo “medidas e padrões de proteção ambiental” com vistas à “assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população”.

Para Santos (2004), o zoneamento ambiental é um instrumento estratégico de planejamento que apresenta como principal qualidade a viabilização da inserção da variável ambiental em diferentes momentos do processo de tomada de decisão. Esta abordagem

está inserida desde a formulação de estratégias de desenvolvimento setoriais (mais voltadas para o plano regional), até a decisão sobre a ocupação de um sítio específico para a implantação de uma determinada atividade.

O Instituto Ambiental do Paraná (PARANÁ, 2010) reforça que o papel do zoneamento ambiental como instrumento ordenador de um território é fornecer informações que subsidiarão a gestão dos recursos ambientais no que diz respeito ao seu uso e ocupação. No entanto, conforme Montañó *et. al.* (2007), a aplicabilidade desse mecanismo como ferramenta de gestão, muitas vezes, acaba sendo comprometida pela dificuldade que os agentes governamentais têm de integrar os objetivos do zoneamento com outras estratégias de ordenação e reguarde; e de trabalhar o zoneamento em escalas mais detalhadas, ou seja, de restringirem a análise a áreas menores como, por exemplo, em municípios (MONTAÑO, 2005).

Sobre a ideia do planejamento a nível regional e municipal Spörl e Ross (2004) reforçam que mesmo em uma abordagem em escala reduzida, qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (Ex.: relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) pode acarretar o comprometimento do equilíbrio ecológico regional. Atualmente, os estudos ambientais têm como foco principal as bacias hidrográficas, pois estas tem um funcionamento sistêmico, o que facilita a análise dinâmica do conjunto de elementos e unidades que compõem o sistema e também permite indagar e averiguar as relações entre este sistema e o meio em que está inserido (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nesse sentido, o uso do conceito de Bacia Hidrográfica em projetos de planejamento ambiental tem sido bastante defendido, em função da bacia ser considerada como a unidade mais adequada para o estudo da estrutura e da dinâmica do meio ambiente, especialmente quando se busca uma análise regional (ROCHA *et al.*, 2000; SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002).

A presente pesquisa tem como objetivo apresentar uma estratégia de Zoneamento Ambiental (ZA) como um instrumento para o planejamento a nível municipal e de microrregião, partindo-se como área experimental a Microrregião Homogênea do Vale do Açu. Esta proposta visa auxiliar a viabilização da inserção da variável ambiental em diferentes momentos do processo decisório sobre o ordenamento do território. Por meio de uma discussão territorial, são identificadas etapas e produtos do zoneamento ambiental, a fim de se atuar com mais agilidade e credibilidade no processo de avaliação das solicitações de licença ambiental de atividades potencialmente poluidoras nesta microrregião.

Como fator preocupante nesta microrregião, evidencia-se uma forte pressão antrópica através de diversos usos humanos junto às margens do maior sistema hidrográfico do Rio Grande do Norte (Bacia Piancó-Piranhas-Açu), principalmente através da retirada da

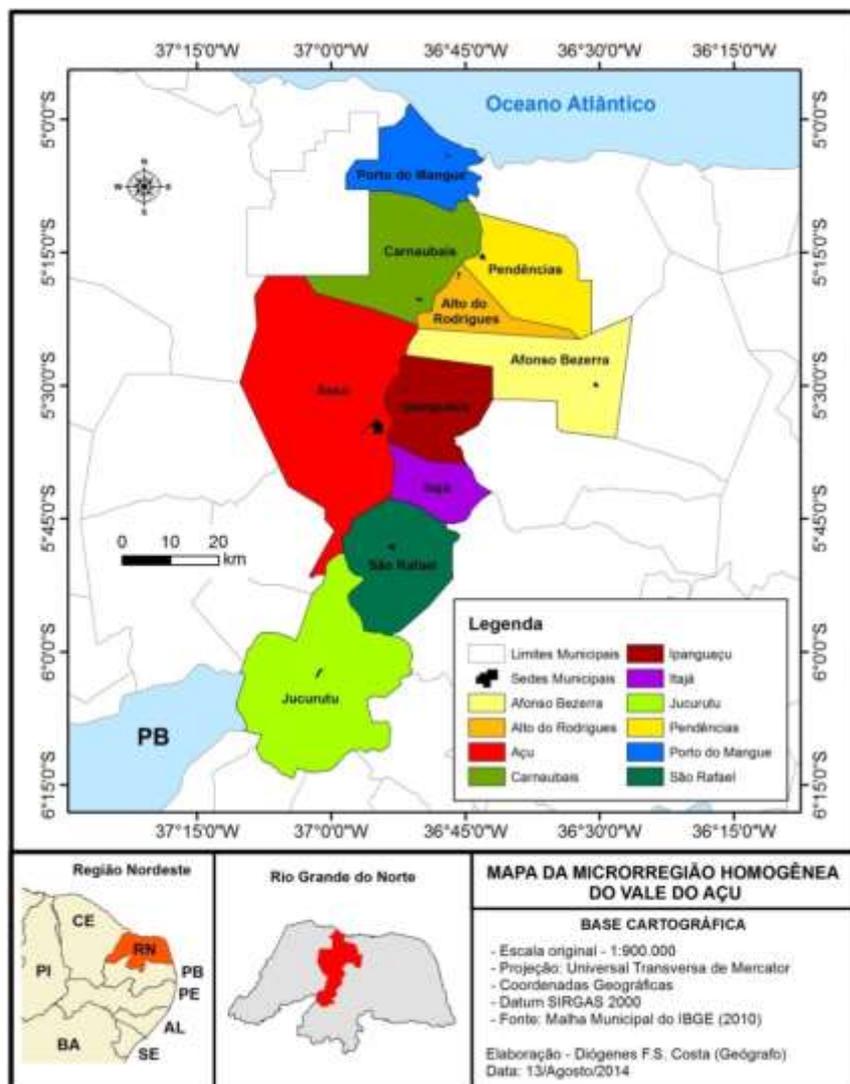
vegetação nativa assim como pelo desenvolvimento da agricultura irrigada e das atividades de carcinicultura e petrolífera.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Abrangendo uma área de 4.708,83Km², a Microrregião Homogênea do Vale do Açu é constituída por nove municípios potiguares: Açu, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Ipanguaçu, Itajá, Jucurutu, Pendências, Porto do Mangue e São Rafael (Figura 1), com uma população de 140.534 habitantes (BRASIL, 2010).

Figura 1. Delimitação dos municípios da Microrregião Homogênea do Vale do Açu (RN).



Fonte: Elaborado pelos autores

Essa microrregião está inserida na bacia hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu, a qual possui cerca de 44.000 km², nascendo no Estado da Paraíba e desaguando no Oceano Atlântico, no delta estuarino entre os municípios de Macau/RN e Porto do Mangue/RN (RIO GRANDE DO NORTE, 1997). Como referência para estudos integrados, esta bacia adquire elevada relevância para o Estado do Rio Grande do Norte por ter o maior reservatório de volume de água desse Estado, a barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

Este reservatório possui um importante papel no abastecimento de água das principais adutoras do interior do RN e para agricultura irrigada do Vale do Açu/RN (ALBANO; SÁ, 2009). Albano (2005) ressalta que em virtude da grande extensão territorial (27.000 hectares de terras férteis), a economia dos municípios inseridos nesta microrregião é favorecida pela agricultura irrigada e pesca.

Segundo a classificação de Köppen, o clima nesta região é o semiárido, muito quente, BSw'h', onde se verifica os seguintes parâmetros: B= clima seco e quente; S=sub árido; w'=estação chuvosa se atrasa para o outono; h'=temperatura do mês mais frio superior a 18°C, com duas estações distintas sendo o período das secas e das chuvas, e temperatura pouco variável durante o ano tendo como média anual máxima 33,0 °C (NIMER, 1989).

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados para realização do presente trabalho foram divididos em três etapas: 1) levantamento bibliográfico e cartográfico prévio da área estudada; 2) processamento digital das imagens, envolvendo técnicas de realce de contraste das imagens orbitais, fusão entre as bandas multiespectrais, composições coloridas no sistema de cores RGB (Red-Green-Blue) e mosaicagem das diferentes cenas processadas; 3) classificação e quantificação de área das diferentes classes de ocupação do solo presentes na área através de mapas temáticos em escala de 1:600.000 (Mapa da microbacia), ambos com base na análise espectral, tonalidades e texturas das imagens, realizadas com base nas categorias descritas pelo Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2006).

Para uma descrição mais restrita da área de estudo, utilizou-se a malha cartográfica digital sobre o embasamento geológico-geomorfológico, produzida pelo Serviço Geológico do Brasil (BRASIL, 2006-a), na escala de 1:500.000 do Estado do Rio Grande do Norte. Os resultados dos produtos de sensoriamento foram produzidos a partir de uma imagem do satélite LANDSAT8 (sensor: OLI "Operational Land Imager", órbita 215, ponto 065, de 01/06/2013), com resolução espacial de 30 metros.

Esta imagem foi obtida online gratuitamente, fornecida pela National Aeronautics and Space Administration – NASA, disponível no sítio do mesmo <http://earthexplorer.usgs.gov/>, a qual foi processada com auxílio do software ArcGIS 10.2, obtendo-se assim, uma imagem resultante em falsa cor (composição 7Red-5Green-3Blue).

Também foi utilizada uma imagem de radar SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (folha SB 24S), disponibilizada gratuitamente pela National Aeronautics and Space Administration – NASA, com base na qual foi elaborado o modelamento numérico do relevo. O georreferenciamento das imagens foi realizado com o auxílio de pontos georreferenciados em alvos fixos coletados *in situ* em coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), posicionados com o auxílio de um aparelho receptor de sinais GPS (Global Positioning System) em código C.A., modelo GPS MapSERVER v.60.

Para atingir a precisão desejada, as imagens foram georreferenciadas na grade de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), iniciando-se pelas cartas topográficas (em formato digital) da SUDENE (folhas SB-24-X-D-I Macau e SB-24-X-D-V Açú), em escala de 1:100.000, a partir do Datum Córrego Alegre. Logo em seguida, após se concluir este processo, o Datum das cartas foi modificado para SIRGAS 2000, Zona 24S.

Toda a delimitação das classes de ocupação, produção de material cartográfico digital e Processamento Digital de Imagens de sensoriamento remoto foram realizados com o auxílio do software Arcgis 10.2, finalizando-se as atividades com a elaboração de mapas das diferentes classes de ocupação do solo presentes na área. As classes foram definidas criando-se um arquivo “shapefile” do tipo polígono e digitalizando-se em tela com auxílio da classificação supervisionada. Para a tabulação e armazenamento dos dados bem como a confecção das tabelas, foi utilizado o software Excel (©Microsoft Office).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

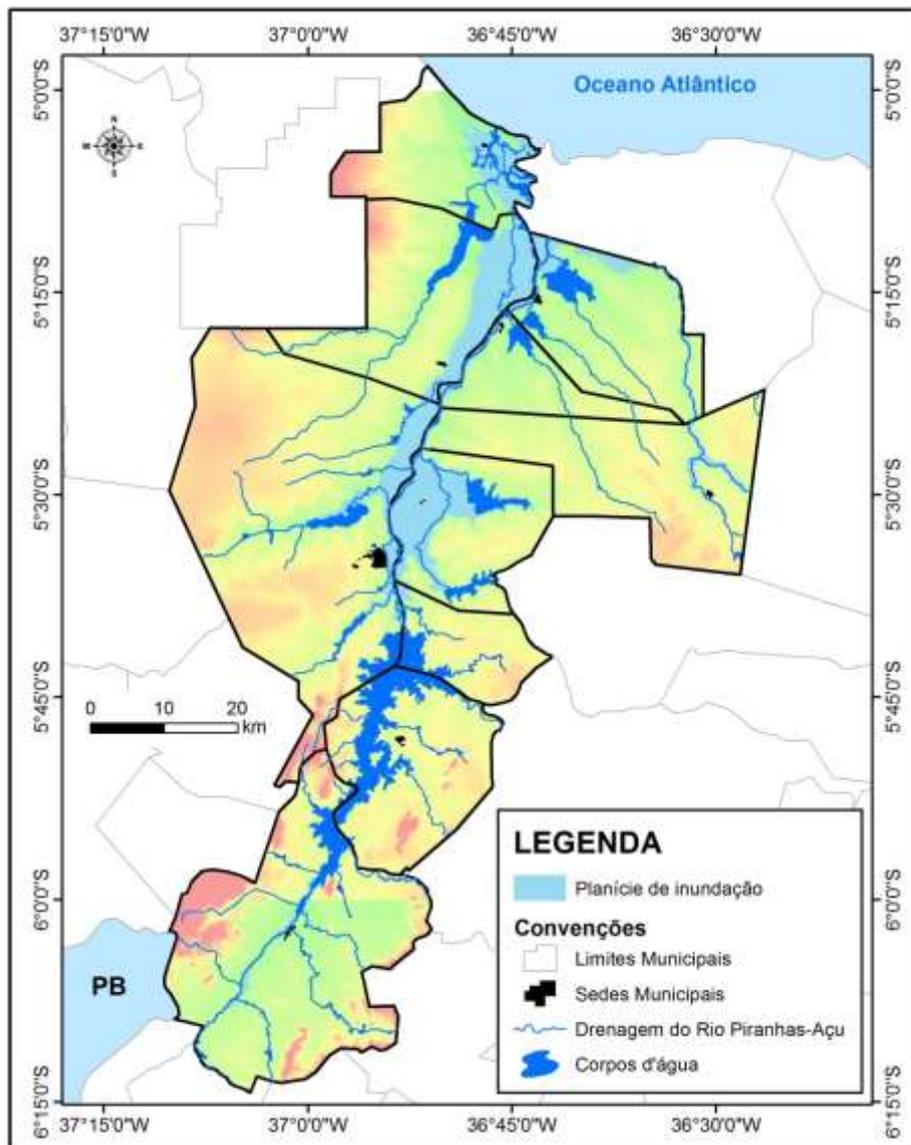
Em virtude da presença maciça de atividades que exercem uma forte pressão sobre os recursos naturais da região, surge na discussão a necessidade urgente de se planejar a imediata implantação de políticas públicas voltadas para conservação destes recursos além de medidas mitigadoras para as áreas já impactadas. A agricultura e o extrativismo da lenha são desenvolvidos em todo o território do Vale do Açú e exercem forte influência sobre a economia local. Encara-se como preocupantes as práticas econômicas em larga escala proporcionadas pelas atividades da agricultura irrigada, atividade ceramista, carcinicultura e a indústria do petróleo e gás. Estas atividades distribuem-se de maneira difusa na microbacia, o que requer um planejamento ao mesmo nível de distribuição destas atividades, o qual somente poderá ser executado partindo-se da escala municipal.

De fato, pode-se dizer que o processo de ocupação das áreas ribeirinhas brasileiras, a exemplo do que ocorre no Vale do Açu, vem se realizando de forma contínua, tendo como justificativa o custo menor da captação das águas para o consumo humano. Também é enfatizada a necessidade de escoamento dos resíduos produzidos pelas indústrias, comércios e residências (ZHOURI; TEIXEIRA, 2005; ANTUNES; BARROS, 2009). Todavia, deve-se considerar nesta problemática que a ocupação das margens de rios deve ser planejada entendendo as áreas de mata ciliar como elemento dinâmico da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos (LIMA; ZAKIA, 2000).

Em uma primeira esfera do planejamento, surge de imediato a necessidade de se delimitar áreas protegidas, partindo-se do princípio da conservação imediata da flora e fauna regional, o que seria concretizado com a delimitação de Unidades de Conservação. Verifica-se que a região é caracterizada pela presença de extensas áreas inundadas, as quais são ocupadas preferencialmente pela palmeira *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore. É importante planejar a conservação não apenas a partir deste critério em nível de espécie, mas também em nível de habitat, enquadrando-se nesta perspectiva a unidade ambiental da planície de inundação do médio e baixo curso do Rio Piranhas-Açu (Figura 2). Todos os recursos naturais constantes numa bacia hidrográfica devem ser incorporados ao gerenciamento e planejamento ambiental, adotando-se, assim, um estudo integrado ao abordar aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais; enfatizando a capacidade de suporte ao desenvolvimento (SOUZA; FERNANDES, 2000).

A *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore, ou Carnaúba como é popularmente conhecida, caracteriza-se como uma palmeira que atinge de 10 a 15m de altura e 15 a 25 cm de diâmetro (HENDERSON *et al.* 1995). Além do grande potencial paisagístico, possui celulose de qualidade superior para fabricação de papel e sua madeira é empregada para diversos usos. As folhas, depois de secas e retirada a cera, que é utilizada na indústria, são usadas na confecção de esteiras, chapéus e outros artefatos. Típica do Nordeste brasileiro, a carnaúba é um dos suportes da economia dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Maranhão, sendo encontrada também na Bahia, em Alagoas e em Sergipe (LORENZI *et al.*, 1996).

Figura 2. Delimitação da drenagem e zona de inundação no médio e baixo curso do Rio Piranhas-Açu na Microrregião Homogênea do Vale do Açu.



Fonte: Elaborado pelos autores.

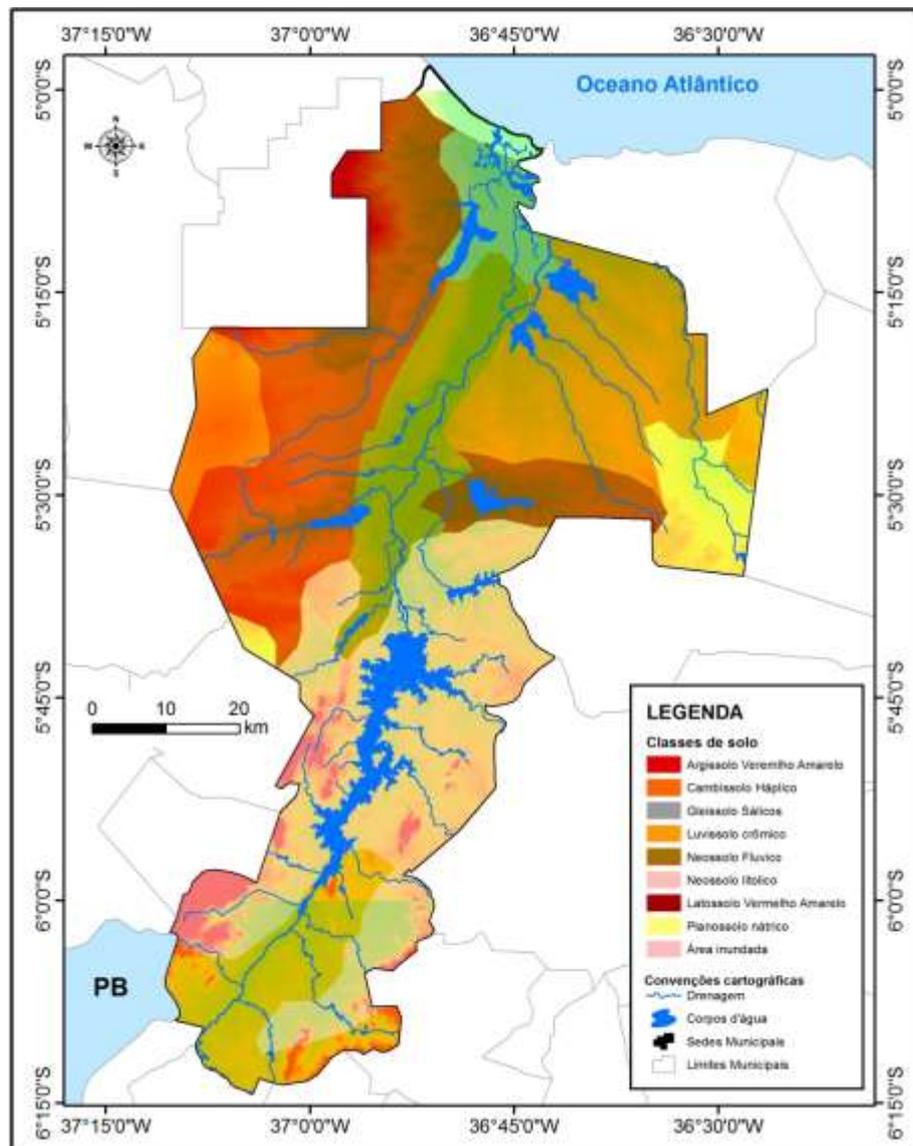
A maior concentração de carnaubais se encontra nos vales dos rios do Nordeste, que muitas vezes formam extensas planícies inundáveis. Estas áreas podem permanecer inundadas por alguns meses do ano e, posteriormente, chegam a ser submetidas ao estresse de falta de água nos meses mais secos (AB´SABER, 1977). A ocorrência periódica da inundação nos carnaubais dos vales dos rios indica que a carnaúba deva apresentar adaptações para suportar a diminuição do oxigênio no solo.

A partir dos dados coletados em campo, verifica-se que a espécie *C. Prunifera* encontra-se seriamente ameaçada pelas práticas extrativistas. Albano; Sá (2009) retratam que a supressão da cobertura vegetal na região foi iniciada com a ocupação interiorana, sendo seguida pelo Ciclo da Carnaúba (de 1845 a 1970) e intensificada com o estabelecimento da agricultura irrigada após a inauguração, no município de Açu, da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, em 1983. Os incentivos disponibilizados pelo Governo Federal tornaram o Vale do Açu um ponto atrativo para as multinacionais agrícolas, cuja consolidação impactou positivamente a economia e negativamente a paisagem e os hábitos de cultivo locais: áreas de floresta de carnaúba foram substituídas por monocultivos, principalmente de banana, e o manejo da agricultura local passou a basear-se no uso de agroquímicos.

Em relação à intensa ocupação pela agricultura irrigada no baixo curso do Rio Piranhas-Açu, faz-se necessário ressaltar que esta atividade está em grande parte associada a diversidade de solos que são encontrados na área, como os Latossolos, Planossolos, Neossolos Litólico e Flúvicos, etc. (Figura 3). Os Latossolos e Neossolos Flúvicos apresentam fertilidade natural média alta, com textura arenosa/argilosa e média/argilosa, sendo solos bem drenados, relativamente susceptíveis a erosão. Já os Neossolos Litólicos são solos com fertilidade naturais alta, pouco desenvolvidos, rasos e geralmente com até 50 cm de profundidade, a textura é arenosa e/ou média, com fase pedregosa e rochosa, rasos, muito erodidos e acentuadamente drenados, sendo na maioria das vezes associados a afloramentos de rochas (BRASIL, 2006-a).

Em campo, foi possível identificar que a fração retirada da cobertura vegetal nativa se dá em função da implantação dos campos agrícolas e indústrias, da construção e ampliação dos tanques de cultivo de camarão, da instalação das plataformas de extração de petróleo e gás e do corte da lenha nativa com vistas à produção de carvão vegetal e fonte energética, dentre outras finalidades de uso. Aquino *et al.*, (2013) reiteram que o desmatamento não é o único, nem o mais grave, sinônimo de degradação decorrente da expansão econômica. Segundo este autor, a alta demanda por insumos naturais e o potencial poluidor da monocultura irrigada, carnicultura, indústria ceramista e a extração de petróleo também comprometem a condição ambiental do Piranhas-Açu.

Figura 3. Delimitação das classes de solos na Microrregião Homogênea do Vale do Açu.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por sua vez, Ramalho (2009) reforça que a redução da área de Caatinga no Vale do Açu, especialmente dos campos de carnaubais que hoje conservam apenas 55% da população original, é reflexo da ocupação desordenada, da construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves e das explorações econômicas que se estabeleceram em seu território. Os múltiplos usos da Carnaúba (*Copernicia prunifera*) fizeram com que a espécie fosse intensamente explorada. A análise temporal das obras apontadas por Figueirêdo *et al.*, (2008) no “Catálogo da Coleção Carnaúba” confirmou que o desmatamento da espécie e as pressões ambientais oriundas do extrativismo perderam força com a diversificação da economia ocorrida nos últimos 30 anos no Vale do Açu. No cenário projetado por Aquino *et al.* (2013), as quedas nos preços de exportação da cera, seguida da ascensão da fruticultura

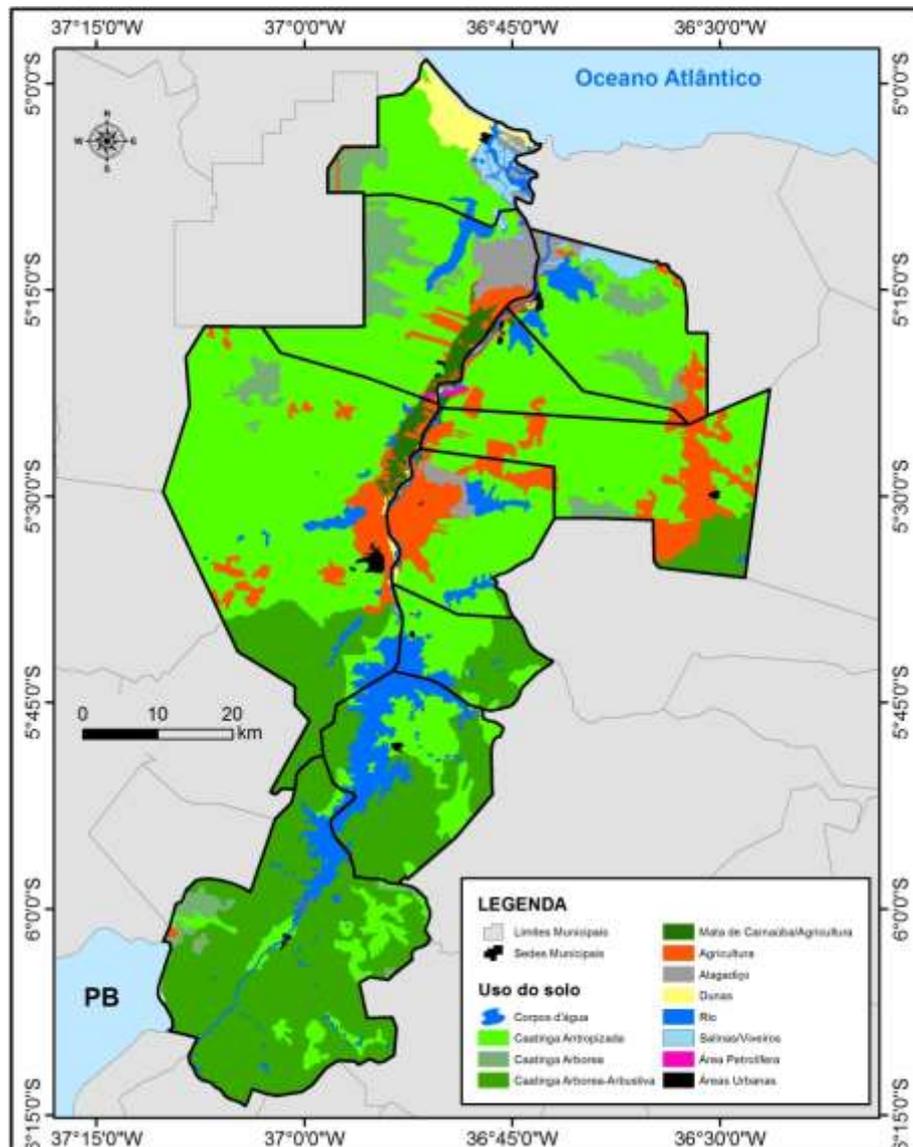
irrigada e do desenvolvimento do setor industrial transformaram práticas tradicionais como, por exemplo, o plantio de sequeiro, a pesca artesanal e o extrativismo da Carnaubeira, em atividades de subsistência.

Além disso, a gestão dos recursos hídricos superficiais adquire um eixo de importância intermunicipal na discussão, em virtude da microrregião comportar o maior reservatório do estado, que é a Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves. Nesta microrregião também estão localizados outros grandes ecossistemas aquáticos, destacando-se ainda a grande planície de inundação fluvial do Rio Piranhas-Açu, o açude Pataxó, além de lagoas naturais como a do Piató. Diante de tamanha importância, é necessário voltar-se uma atenção especial aos recursos hídricos, inclusive pelo fato de coexistirem algumas fontes de degradação dos recursos naturais, especialmente solo e água, advindos das atividades econômicas da região do Vale do Açu. Essa deterioração vem se intensificando e, segundo Campos *et. al.* (2007), tem ocasionado grandes prejuízos e, conseqüentemente, o empobrecimento do meio rural refletindo, assim, em danos à economia nacional.

Neste sentido, partindo-se da necessidade de conservação das áreas remanescentes de Mata de Carnaúba em virtude das crescentes pressões que esta vegetação vem sendo submetida, assim como da necessidade de uma abordagem integrada para a gestão dos recursos hídricos na microrregião, propõe-se neste artigo uma estratégia de zoneamento com base na qual podem ser planejadas diversas ações voltadas para gestão dos recursos naturais. Diante deste cenário, é imperativo que o zoneamento tome o papel de um instrumento ativo para o desenvolvimento sustentável, buscando tirar partido da diversidade territorial ao mesmo tempo em que promove a compatibilidade sistêmica entre as zonas (EGLER *et. al.*, 2003).

Este zoneamento consiste em identificar e delimitar situações ambientais com diferentes características (Ex.: estados de degradação, vegetação remanescente, área degradada, corpos d'água). As diferentes zonas também poderão ser identificadas com o objetivo de delimitar unidades de planejamento, a partir das abordagens a serem implantadas na gestão das classes de uso/ocupação do solo, observando-se as características ambientais de cada tipo de ocupação (Figura 4). É salutar destacar que a "zona ambiental" indica porções territoriais que apresentam integração dos elementos do meio (VILA DA SILVA; SANTOS, 2004). Além do mais, são determinadas por agrupamentos onde as variáveis ambientais apresentam alto grau de associação e significativa diferenciação entre os grupos.

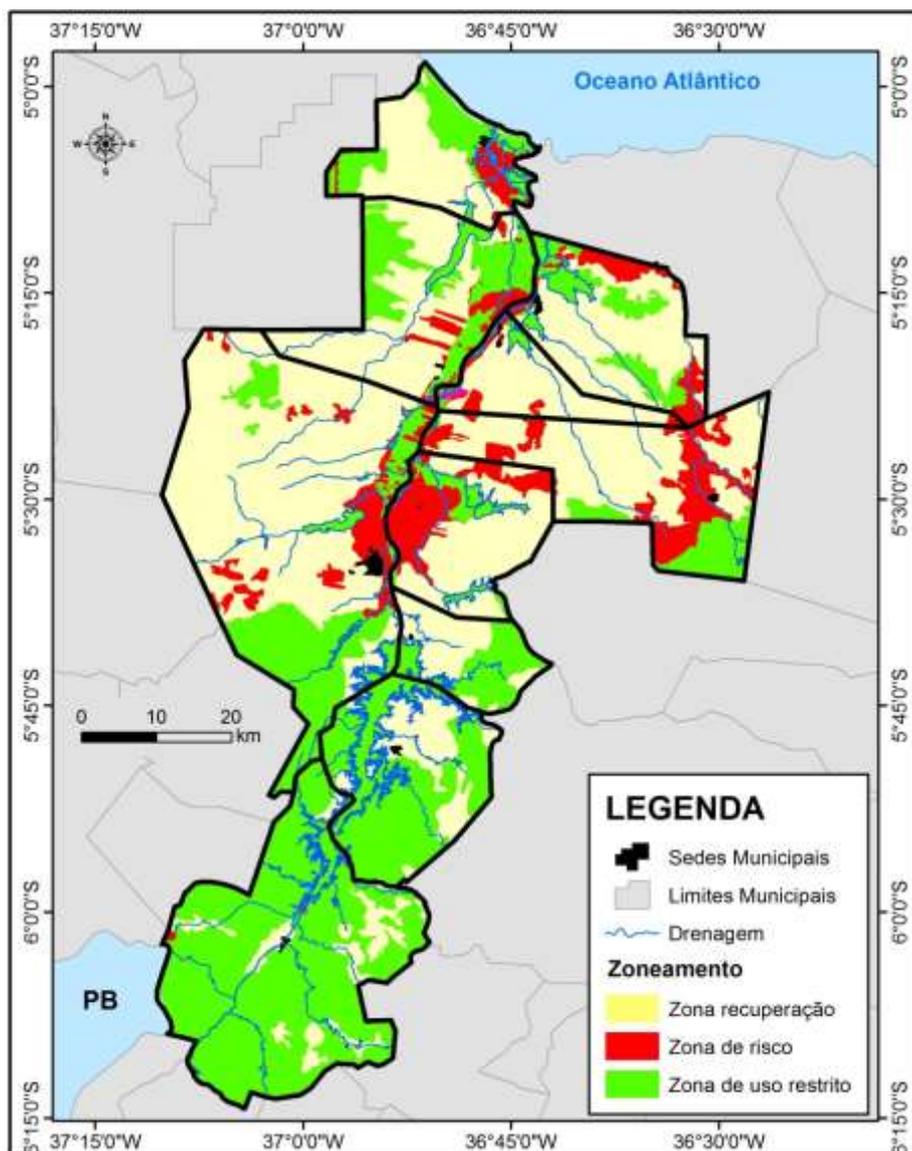
Figura 4. Delimitação das áreas de uso intensivo do solo na Microrregião Homogênea do Vale do Açu.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta perspectiva, com vistas em flexibilizar esta abordagem a nível municipal, propõe-se a delimitação de 03 zonas chave a serem consideradas para a gestão municipal: 1) Zona de uso restrito, 2) Zona de risco e 3) Zona para recuperação ambiental. Salienta-se que esta abordagem restringe-se ao cenário rural da microrregião, uma vez que considera-se que as áreas urbanas já possuem dispositivos legais suficientes para a gestão pública (Figura 5).

Figura 5. Delimitação do zoneamento ambiental na Microrregião Homogênea do Vale do Açu.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em termos de planejamento, as zonas de uso restrito foram delimitadas nas áreas ocupadas pela vegetação de Caatinga Arbórea, Mata de Carnaúba e pela bacia hidráulica dos corpos d'água, sendo a zona que abarca as áreas onde se dá a exploração da vegetação nativa. Nestas zonas deverão ser incentivadas as atividades de pesquisa científica, educacionais e de recreação, cuja exploração dos recursos naturais apenas poderá ser realizada para as atividades tradicionais de subsistência, onde as demais atividades econômicas apenas poderão ser desenvolvidas mediante um rígido processo de licenciamento ambiental, observando-se também o disposto nos Planos Diretores Municipais.

Por sua vez, as zonas de risco ambiental foram delimitadas levando-se em consideração o intenso processo de degradação ambiental e ocupação irregular, as quais apresentam susceptibilidade à erosão do solo devido à retirada parcial da vegetação para os mais variados fins sem o devido planejamento, deixando o solo exposto aos agentes exógenos do ambiente. Nestas zonas também são evidenciadas como principais práticas a agricultura irrigada e a carcinicultura, onde são realizadas queimadas e uso de agrotóxicos. Como efeito imediato da ausência de uma vegetação densa, o escoamento superficial transporta os sedimentos e os compostos contaminantes para os corpos d'água.

Já as zonas de recuperação representam as áreas de “Caatinga Antropizada” e de agricultura abandonada, as quais foram antropicamente alteradas, apresentando um elevado risco de assoreamento ou erosão em função da ausência da cobertura vegetal. Com relação às áreas já impactadas, enfatiza-se que a abordagem municipal assume um papel de relevância para gestão do uso dos recursos naturais. Para as áreas em processo de degradação onde o solo já foi seriamente alterado, devem ser incentivadas práticas de reabilitação, onde não mais se busca a reestruturação dos ecossistemas, mas sim tornar estas áreas disponíveis para usos diversos, ressalvadas as condições de que estes usos não venham a causar novos impactos em áreas com vegetação nativa situadas em seu entorno.

Para as áreas onde houve a retirada da cobertura vegetal, ainda é possível se implantar projetos de Recuperação de Áreas Degradadas, buscando-se metodologias adaptativas para cada ambiente degradado. Como mencionado acima, enfatiza-se que neste trecho da bacia são encontradas diversas classes de solos (Ex.: latossolos, neossolos flúvicos, vertissolos), os quais apresentam taxas de fertilidade diferenciadas, assim como dos demais atributos físicos e químicos. Nesta perspectiva, o zoneamento ambiental é, inclusive, uma das etapas iniciais indicadas pelo subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Bioma Caatinga” desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente em 2002 (BRASIL, 2002). Além disso, o referido subprojeto recomenda o zoneamento em regiões consumidoras de lenha e carvão, como a área em estudo (BRASIL, 2002).

Em uma abordagem geral, identificou-se a diversidade de zonas apresentando áreas mais degradadas e necessitando de uma intervenção rápida, assim como zonas susceptíveis a degradação e zonas mais conservadas do ponto de vista da cobertura vegetal. Silva (2006), Araújo; Freire (2007), Lima (2008) e Belém; Carvalho (2013) aplicaram o zoneamento geoambiental em regiões (município, estuário, sub-bacia hidrográfica, unidade de conservação) e apresentaram cenários de geossistemas ou zonas, caracterizando-os conforme suas características físicas e destacando as formas de uso

existentes. Dessa forma, os autores identificaram as áreas mais degradadas e apontaram medidas mitigadoras para uma melhor utilização das áreas em questão. Em todos esses estudos, o zoneamento mostrou-se um instrumento de grande valia no apoio ao planejamento e gestão ambiental. Portanto, com vistas a auxiliar principalmente na gestão das áreas degradadas e tomando por base o zoneamento, propõe-se a delimitação de áreas prioritárias para intervenção, as quais direcionam a urgência das ações a serem implantadas, sendo subdivididas em 03 áreas prioritárias: Alta, Elevada e Extrema.

Propõe-se à gestão municipal como de extrema prioridade as áreas de solo exposto, necessitando de intervenção rápida no sentido de recuperá-las ou reabilitá-las, devido seu alto grau de degradação e/ou susceptibilidade à erosão do solo. Já a elevada prioridade deve ser enquadrada nas zonas de risco indicadas no zoneamento, as quais representam áreas susceptíveis à degradação, necessitando tanto de intensa fiscalização, assim como de sensibilização ambiental, principalmente voltadas para evitar a retirada da vegetação e o uso de agrotóxicos junto às margens.

Já as áreas de alta prioridade para intervenção equivalem às zonas de uso restrito, onde ainda existem trechos de Caatinga densa e os corpos d'água, apresentando assim, um maior potencial para conservação natural. Estas áreas necessitam de ações voltadas para preservação ambiental, além das práticas de sensibilização ambientais já listadas para as áreas de elevada prioridade.

CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos neste trabalho, conclui-se que os municípios integrantes da Microrregião do Vale do Açu apresentam um estágio de degradação acentuado, majoritariamente impulsionados pela agricultura, atividades petrolífera, ceramista, extração vegetal e carcinicultura. Ainda quanto a esse aspecto da degradação, constatou-se a necessidade de intervenção rápida principalmente nas áreas situadas na planície de inundação do Rio Piranhas-Açu, a qual apresenta extensas áreas onde houve a retirada da cobertura vegetal.

Neste sentido, os instrumentos propostos neste trabalho passam a ter um papel estratégico para a implantação de políticas públicas com perspectivas reais de contribuir com princípios e critérios da sustentabilidade ambiental. Mais especificamente para a escala municipal, espera-se que a proposta de zoneamento possa servir para a tomada de decisões e medidas mitigadoras, contemplando as questões ambientais e que possam minizar os impactos da ação humana, com reflexos em toda a microrregião. Fica evidente, portanto, que o zoneamento ambiental fornece os desdobramentos necessários à tomada

de decisão, identificando a capacidade de suporte do meio em relação às atividades ali desenvolvidas. Temos, então, um instrumento que desempenha papel ativo do zoneamento no desenvolvimento sustentável, sendo de suma importância para a promoção da compatibilidade entre as diferentes zonas identificadas na região.

Destarte, com a atual conjuntura paisagística da ocupação das margens do Rio Piranhas-Açu, surge a necessidade da tomada imediata de decisões, com ações voltadas à recuperação ambiental das áreas degradadas, incluindo o adensamento da vegetação nas áreas de vegetação nativa já impactadas. No tocante ao uso desse espaço, indicou-se como de elevada prioridade a realização de campanhas de sensibilização ambiental.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 53, p. 1-19, 1977.
- ALBANO, G. P. **Globalização da agricultura e concentração fundiária no município de Ipangaçu-RN**. 2005. 218f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.
- ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. de. Vale do Açu-RN: a passagem do extrativismo da carnaúba para monocultura de banana. **Revista de Geografia**. Recife, v. 26, n. 3, p. 6-32, set/dez. 2009.
- ANTUNES, M.L.S.; BARROS, A.M.A. Condições pluviométricas e risco ambiental no município de Porciúncula – RJ. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEFESA CIVIL, 5., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UFF, 2009. s/p.
- AQUINO, J. R. de; SILVA FILHO, R. I. da; MIRANDA, M. A socioeconomia e o meio ambiente do Vale do Açu no limiar do século XXI. **Revista do Instituto Cultural do Oeste Potiguar**, Mossoró, n. 17, p. 29-43, 2013.
- ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. Utilização de SIG nos estudos ambientais do estuário do rio Acaraú – Ceará. **Revista Geonomos**, n. 15, v. 2, p. 09-19, 2007.
- BELÉM, R. A.; CARVALHO, V. L. M. zoneamento ambiental em uma unidade de conservação do bioma caatinga: um estudo de caso no parque estadual mata seca, manga, norte de minas gerais. **Revista de Geografia-UFPE**, Recife, v. 30, n. 03, p. 233-245, 2013.
- BRASIL. **Política Nacional de Meio Ambiente**, Lei Federal 6.938/81, 1981.
- _____. **Decreto Federal nº 4.297 de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2002. Brasília: 11.7.2002.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco, Conservation International do Brasil e Fundação Biodiversitas, Brasília, 2002.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da Terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2006. 171p.

- BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (Brasília, DF). **Mapa de Geodiversidade do Brasil**. Brasília, 2006. 1 mapa. Escala 1:2.500.000. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2006-a.
- BRASIL. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2010.s/p.
- CAMPOS, S.; JÚNIOR, A. A. A.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; PIROLI, E. L. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Uso da Terra em Microbacias Hidrográficas, Botucatu-SP. **Revista Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, v. 24, n. 2, p. 431-435, mai/ago, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1999. 256 p.
- EGLER, C. A. G.; CRUZ, C. B. M.; MADSEN, P. F. H.; COSTA, S. de M.; SILVA, E. Alves. Proposta de Zoneamento Ambiental da Baía de Guanabara. **Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ**, v. 26, p. 127-138, 2003.
- FARIA, K. M. S.; SIQUEIRA, M. N.; CARNEIRO, G. T.; CASTRO, S. S. Análise Geocológica da Conservação Ambiental das Sub-Bacias do Rio Claro (GO) e do Rio Garças (MT). **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Aquidabã, v.5, n.1, p.111-118, nov./dez.2011, jan./abr., 2012.
- FIGUEIRÊDO, G. M.; ALMEIDA, R. G. de; BEZERRA, S. J. **Catálogo da coleção Carnaúba do Núcleo Temático da Seca e Semi-Árido**. Natal: UFRN, 2008, 98p.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press, 1995.
- LIMA, A. de S. **Zoneamento Geoambiental da sub-bacia do rio Jacarecica-SE**. 2008. 123f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2008.
- LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.; LEITÃO FILHO, H. M. (Org.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2000, p. 33-34.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; SIQUEIRA, L.S.C.; VON BREHR, N. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996. 384p.
- MONTAÑO, M. **A aplicação conjunta de método de projeção das alterações no uso e ocupação do solo e de instrumentos de política ambiental: o caso do município de São Carlos (SP)**. 2005. 217f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- _____. O zoneamento ambiental e a sua importância para a localização de atividades. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento Engenharia de Produção**, v. 5, n. 1, p. 49-64, jul., 2007.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.
- PARANÁ. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Conservação e uso racional do Alto Iguaçu: proposta de zoneamento ambiental de area de interesse especial regional do Iguaçu (PR)**. Curitiba: SEMA, 2010. 62p.
- RAMALHO, M. F. de J. L. Considerações sobre o ambiente de rios represados: o caso do rio Piranhas-Açu no Rio Grande do Norte. **Sociedade e Território**, v. 21, n. 1 e 2, p. 183-196, jan./dez., 2009. Edição especial.
- ROCHA, O. et.al. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: ESPÍNDOLA et al. (Orgs.). **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos: RIMA, 2000.

- RIO GRANDE DO NORTE. SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: relatório de caracterização do regime hidrometeorológico das bacias, volumes I e II. Natal, 1997. 153p.
- SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.
- SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A.F.M (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas**: teorias e aplicações. Ilhéus: EDITUS, v. 1, 2002. 290p.
- SILVA, C. A. **Análise sistêmica, turismo de natureza e planejamento ambiental de brotas: proposta metodológica**. Campinas- SP. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Campinas, Campinas, 2006.
- SOUZA, E. R. de; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, nov./dez. 2000.
- SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP: espaço e tempo**. São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.
- VILA DA SILVA, J. dos S.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 2, p.221-263, mai./ago., 2004.
- _____. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental. Estudo de caso**: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT. 2003. 307f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas, Campinas, 2003.
- ZHOURI, A.; TEIXEIRA, R. O. S. Paisagens industriais e desterritorialização de populações locais: conflitos socioambientais em projetos hidrelétricos. In: ZHOURI, A.; SIANO, D. B. P.; LASCHEFSKI, K. (Org.). **A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

AGRADECIMENTOS: a CAPES

Recebido em 27/08/2014

Aceito em 15/06/2015