Boletim Gaúcho de Geografia

http://seer.ufrgs.br/bgg

ANÁLISE DA PAISAGEM APLICADA À CARACTERIZAÇÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MATA CILIAR NO TRECHO URBANO DO RIO APODI-MOSSORÓ (MOSSORÓ/RN-BRASIL)

ANDERSON ADAILSON DA SILVA, DIÓGENES FÉLIX DA SILVA COSTA, ALFREDO MARCELO GRIGIO, RENATO DE MEDEIROS ROCHA

Boletim Gaúcho de Geografia, v. 42, n.1: 300-318, jan., 2015. Versão online disponível em: http://www.seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/47141/32950

Publicado por

Associação dos Geógrafos Brasileiros



Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy **Submissão:** http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions

Diretrizes: http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines

ANÁLISE DA PAISAGEM APLICADA À CARACTERIZAÇÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA MATA CILIAR NO TRECHO URBANO DO RIO APODI-MOSSORÓ (MOSSORÓ, RN, BRASIL)

ANDERSON ADAILSON DA SILVA¹
DIÓGENES FÉLIX DA SILVA COSTA²
ALFREDO MARCELO GRIGIO³
RENATO DE MEDEIROS ROCHA²

RESUMO

As matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos, estando intimamente ligadas ao curso d'água, cujos limites laterais se estenderiam até o alcance da planície de inundação. O objetivo deste trabalho foi realizar um zoneamento ambiental das áreas degradadas às margens do Rio Apodi-Mossoró, no trecho urbano da cidade de Mossoró (RN). Para atingir este objetivo, os dados foram manipulados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual viabilizou uma análise integrada da paisagem nas áreas, tendo como parâmetro base, o uso e cobertura do solo. A classificação de uso e ocupação do solo apresentou uma predominância da classe "solo exposto" (46,81%), a qual foi enquadrada no zoneamento como zona para recuperação. Quanto à necessidade de intervenção, a classe de necessidade extrema obteve 35,25% para o setor 02 e 55% para o setor 01, sendo a menor e maior porcentagem por setor. Através de classificação da cobertura e uso do solo em fragmentos escolhidos sistematicamente ao longo das margens do rio, e posterior conversão destes dados, foi possível realizar a identificação de áreas prioritárias para a intervenção governamental com base no zoneamento. O trecho em análise encontra-se fragmentado e com altos níveis de necessidade de intervenção, configurando, assim, como uma área que necessita de uma atenção especial, quanto a sua gestão.

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/UERN, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT. Aluno do Mestrado em Ciências Naturais – MCN. Rua Professor Antônio Campos, s/n, Bairro Costa e Silva, Campus Central. CEP 59625-620, Mossoró/RN, Brasil, E-mail: adailsonanderson@yahoo.com.br.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Laboratório de Ecologia de Semiárido / Departamento de Geografia, Campus de Caicó, Rua Joaquim Gregório, sn, Bairro Penedo, CEP 59.300-000, Caicó-RN, Brasil. E--mails: diogenesgeo@yahoo.com.br / renatocaico@yahoo.com.br

³ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/UERN, Núcleo de Estudos Sócio Ambientais / Departamento de Gestão Ambiental, Campus Central, Rua. Prof. Antônio Campos, s/n, Bairro Costa e Silva, CEP 59.625-620, Mossoró/RN, Brasil. E-mail: grigioma@yahoo.com.br.

Palavras-chave: Planejamento Ambiental; Mata-ciliar; Análise da Paisagem; Rio Apodi-Mossoró.

INTRODUÇÃO

As paisagens são diferenciações da superfície geográfica que ocorrem sobre a forma de sistemas naturais espaciais complexos, as quais estão sendo formada dentro do processo de interações dos elementos constituidores, manifestando-se no tempo e no espaço sem parar, através das influências de fatores de ordem natural ou antropogênicos (RODRIGUEZ et al., 2007).

Portanto, a paisagem está em constante mudança, independente do fator, ou seja, é dinâmica, não sendo apenas a representação de elementos geográficos distribuídos no território. São entendidas como o resultado de uma interação dinâmica, ou seja, um conjunto de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem de forma interativa uns com os outros, constituindo feições da paisagem como um conjunto único e indissociável, que apresenta uma evolução (BERTRAND, 2004).

A caracterização da paisagem baseada na composição sobre medidas ou métricas tem grande valor, quando da importância do conhecimento de áreas objetos de planejamento. Esta importância se dá, pois são facilmente quantificadas a partir de levantamentos de uso e cobertura do solo, onde podem ser extraídas diversas informações da paisagem (TURNER; GADNER; O'NEILL, 2001; FARINA, 1998; STEINHARDT; BLUMENSTEIN; BLASCHKE, 2000; BARSCH, 2005 apud LANG; BLASCHKE, 2009). Desta forma, facilitará informações para uma implantação e desenvolvimento do planejamento ambiental.

Uma estratégia atual se trata da análise dentro da perspectiva estatística através de amostragem sistemática, a qual se torna viável cientificamente em virtude dos diversos métodos quantitativos. Estes são importantes e necessários para que se estabeleça uma análise da estrutura da paisagem, com objetivo de estabelecer padrões com possibilidade de relacionar a determinadas funções ecológicas (TURNER, 1989 apud VIDOLIN et al., 2011).

Esta atividade pode ser considerada como uma ferramenta para sistematizar e determinar em qual estágio se encontra o território, para onde conduzir ao qual estado é desejado e as possibilidades de caminhos a seguir (SANTOS, 2004).

Nesta questão, existe a importância da integração de estudos que visem acrescentar mais conhecimento, contribuindo assim, para uma maior consistência e probabilidade da obtenção de uma melhor projeção do planejamento (BELEM, 2012).

Inserindo esta discussão em uma perspectiva territorial do semiárido brasileiro, esta pesquisa focou em um município de médio porte, onde a problemática da ocupação das margens de rios urbanos será analisada. Esta abordagem foi aplicada à cidade de Mossoró, localizada no limite Noroeste do estado do Rio Grande do Norte, terceiro menor Estado em extensão territorial do Brasil. A população do município encontra-se com quase 260 mil habitantes e uma densidade demográfica de 123,7 hab.km² (IBGE, 2010).

O município de Mossoró tem necessidade da implantação de um planejamento ambiental, pois detém diversas riquezas naturais, mas se tornam ameaçadas pelas diversas atividades antrópicas, conforme já alertado por diversos trabalhos (e.g.COSTA; PINHEIRO DA SILVA, 2004; PETTA et al., 2005; BEZERRA et al., 2011; MINORA DA SILVA et al., 2013). O planejamento voltado para a conservação ambiental é uma fase importante, dentro de uma política governamental dos municípios. O mesmo poderá empregar instrumentos com subsídios para a identificação e gerenciamento dos recursos naturais, com informações de diversas áreas do conhecimento, bem como tecnologias que possam facilitar a comunicação e o projeto (FRANCO, 2008).

Nesse sentido, a problemática da ocupação das margens de rio será abordada entendendo as áreas de mata ciliar como elemento dinâmico da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos (LIMA; ZAKIA, 2000). Para Rodrigues e Leitão Filho (2000), o conceito de mata ciliar pode ser entendido como sendo a mata existente à beira dos cursos fluviais e das nascentes de água.

Pode-se dizer que o processo de ocupação das áreas ribeirinhas brasileiras vem se realizando de forma contínua, tendo como justificativa a realização, com 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; OLIVEIRA, 2006; ANTUNES; BARROS, 2009).

O objetivo deste trabalho foi realizar um zoneamento ambiental das áreas degradadas às margens do Rio Apodi-Mossoró, no trecho urbano da cidade de Mossoró (RN), utilizando a metodologia proposta por Costa et al. (2014) com o intuito de identificar áreas prioritárias para a intervenção governamental, em função das atividades antrópicas que este ambiente possa estar submetido, o que pode ocasionar diversos tipos de perturbações e como consequência, diversas alterações na dinâmica do ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

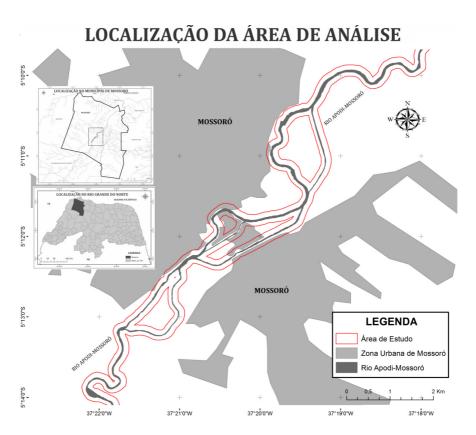
O objetivo deste trabalho foi realizar um zoneamento ambiental das áreas degradadas às margens do Rio Apodi-Mossoró, no trecho urbano da cidade de Mossoró (RN). Para atingir este objetivo, os dados foram manipulados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual viabilizou uma análise integrada da paisagem nas áreas, tendo como parâmetro base o uso e cobertura do solo.

A área em estudo está localizada na porção ocidental e setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, no trecho urbano do município de Mossoró (Figura 1).

O Rio Apodi-Mossoró nasce na Serra de Luiz Gomes no Rio Grande do Norte (NUNES, 2006). O local de estudo localiza-se a noroeste no Estado do Rio Grande do Norte, estando inserida na bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Esta bacia é considerada a segunda maior do estado, ocupando 14.270 Km², o que corresponde um valor de 27% dos açudes do Estado (MAIA; BEZERRA, 2012).

A área em análise foi realizada em um trecho próximo ao sítio urbano do município de Mossoró/RN, entre os seguintes pares de coordenadas: 5°14′07,50″S / 37°21′52,62″O e 5°09′20,49″S / 37°21′58,51″O, na área de mata ciliar.

Figura 1. Localização da área de estudo – Mossoró/RN.



Fonte: Elaboração de Anderson Adailson da Silva.

Foi realizada consulta nas bibliografias da área cartográfica para embasamento teórico das técnicas a serem aplicadas, bem como levantamento de material cartográfico pré-existentes em banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e material da SUDENE.

A imagem utilizada foi a do Satélite SPOT, sensor HRV com resolução espacial de 2,5 x 2,5 pixel com data de 14/05/2009, cedida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA).

Os softwares empregados nas atividades relacionadas ao geoprocessamento foram:

- SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas)
 5.2⁴ Utilizado para os procedimentos de processamento de dados georreferenciados, e todo o processamento digital de imagem PDI (CAMARA et al., 1996).
- ArcGis 10.1 Para elaboração dos layouts finais dos mapas. Foi utilizada a versão educacional disponibilizada gratuitamente no site da Esri.
- OFFICE/EXCEL Para viabilização de cálculos estatísticos.

No trabalho foi empregado um aparelho GPS (Global Positioning System) de navegação Garmin eTrex, de 12 canais e com antena interna, com precisão média aproximada de 10 m. O período das campanhas de campo para identificação e confirmação das classes de mapeamento, bem como todos os procedimentos da pesquisa foram realizados de 08/2011 a 08/2012, tendo sido realizadas 12 idas a campo.

Utilizou-se dos mapas e/ou arquivos digitais das redes hidrográficas, divisão administrativa, mapa geomorfológico e geológico do Estado. Estes dados foram de suma importância para a análise da área e informações adicionais.

A imagem passou pelo procedimento de georreferenciamento em uma grade de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), tendo como base dados em formato digital da SUDENE (SB-24-X-D-I Mossoró). Ocorreu a mudança do Datum das cartas, onde foram modificadas para SIRGAS2000, zona 24S.

A partir da medição do perímetro do nível máximo do rio, foi plotado um $buffer^5$ de 100 metros 6 , seguido da sua correção geométrica do polígono a partir da margem.

As amostras foram alocadas na margem do rio percorrendo o perímetro em estudo, em distancias que variaram de 500 a 1000 metros uma das outras, sendo compostas de 100 metros de margem contando da cheia maior do rio por 200m de comprimento ao longo do percurso do rio, totalizando amostras de aproximadamente 2 ha cada.

Em termos amostrais, constituíram-se 10 amostras para cada setor, totalizando 40 áreas amostrais, que tiveram o valor de aproximadamente 80 hectares, e que corresponde em média 15% da área total de análise.

⁴⁵ oftware SPRING, disponibilizado gratuitamente pela Image Processing Division (DPI) of National Institute for Space Research (INPE) - Brazil (CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREI-TAS, U. M.; GARRIDO, J. Integratin remote sensing and GIS by object-oriented data modelling "Spring modeling". Computares & Graphics, v. 20, n. 3, 395 - 403, May - Jun, 1996).

A ferramenta *Buffer* cria polígonos em uma distância específica e equidistante ao redor das feições selecionadas. Disponível emm: http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//000800000019000000. Acesso em 03/08/12.

⁶ Ferramenta "Mapa de distâncias" presente na opção "Temático" no menu do *software* Spring 5.2.

Foram selecionadas cinco classes para o mapeamento, sendo elas: Solo Exposto (A), Vegetação Arbórea (B), Cultura Temporária (C), Área Urbanizada (D) e Área Alagada (E). Todas foram identificadas a partir de visitas de campo para confirmação no terreno e foram definidas seguindo as orientações do Manual do Uso da Terra (IBGE, 2006).

Com relação às classes delimitadas, estas foram identificadas levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- **A** Representada pela não presença de vegetação arbórea, arbustiva ou gramínea, apenas o solo nu;
 - **B** Vegetação de porte arbóreo, composta por vegetação nativa e exótica;
- **C** Cultura de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixa o terreno disponível para novo plantio;
- **D** Compreende a zona urbana do município; tendo como subitem a classe edificação, que é relativo a todas as construções tanto em perímetro urbano como rural.
- **E** Representa as áreas com topografia mais baixa em relação ao seu entorno, no qual conseguem acumular água.

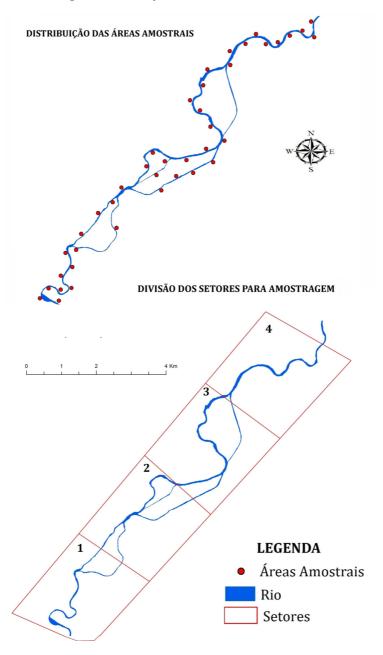
Nesse sentido, a classificação é um processo onde se extrai informações de imagens a partir do reconhecimento de padrões homogêneos, onde os pixels representarão determinadas feições da imagem original gerando arquivos vetoriais convertidos em pontos, linhas e polígonos que são objetos da realidade, onde a execução para toda uma imagem traz resultado de mapas temáticos (IBGE, 2001; FITZ, 2008).

Neste caso, foi utilizado o classificador "pixel a pixel", onde o mesmo utiliza a informação espectral para encontrar regiões homogêneas na imagem. O resultado final de um processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de "pixels" classificados, representados por símbolos, gráficos ou cores. Após esta etapa, a imagem classificada é transformada em um arquivo vetorial para facilitar as análises (SANTOS et al., 2010).

Para o procedimento de classificação, utilizou-se o classificador MAXVER, o que é mais utilizado atualmente nos mapeamentos e que utilizada parâmetros estatísticos para análise das médias das classes para identificação. Este classificador baseia-se na coleta de amostras em áreas que representem feições conhecidas, a partir das quais generaliza a análise para as feições da imagem. Neste método é utilizada a covariância dos pixels amostrados, onde é calculada a probabilidade de que um pixel externo pertença à determinada amostra (FITZ, 2008).

Pós-identificação das classes e classificação da imagem, foi confeccionado um mapa geral de uso e cobertura do solo, onde o mesmo foi distribuído em 4 setores para facilitar a análise. Em seguida, o mapa geral foi seccionado em quatro mapas, um para cada setor de estudo, em escalas que variaram de 1:10.000 a 1:15.000.

Figura 2. Localização das amostras e dos setores.



Para realização do zoneamento e identificação de áreas prioritárias para a intervenção, utilizou-se da metodologia proposta por Costa et al. (2014), onde diante das categorias da classificação do mapeamento do uso e ocupação do solo, elabora-se um zoneamento que consiste em identificar e delimitar as diversas características ambientais. No caso desta pesquisa, foi delimitadas 4 (quatro) zonas: Zona de Uso Restrito (ZRU), Zona de Risco (ZR), Zona Agrícola (ZA), Zona para Recuperação (ZpR). De maneira geral, a delimitação do zoneamento seguiu os seguintes critérios:

- **ZRU** Zonas com presença de vegetação arbórea, e por estarem em APP (Área de Preservação Permanente) teriam que ser preservadas e destinadas apenas para uso científico e/ou atividades mediante de licenciamento ambiental. Sendo que esta zona compreende a classe de Vegetação Arbórea.
- **ZR** Zonas com ocupação irregular nas margens do Rio Apodi-Mossoró, onde se constituem fatores de degradação do ambiente, e de risco para a população. Esta zona compreende as classes Área Alagada e Edificação.
- **ZA** Zonas de cultivos existentes no percurso do rio, sendo cultivos temporários, das várias vezes cultivo de espécies forrageiras para alimentação de animais, estas culturas acabam por alterar a estrutura do ambiente local. Esta zona compreende a classe Cultivo temporário.
- **ZpR** Zonas que estão antropicamente alteradas, onde apresentam falta da cobertura vegetal, e com isso apresentam alto grau de risco de erosão. Esta zona compreende a classe Solo Exposto.

Ressalta-se que a área referente à calha do rio e ao leito com presença da água, pode se enquadrar na zona de uso restrito (ZRU), pois é uma área que necessita de proteção. Para atender a essa abordagem, foram gerados mapas para as zonas, sendo confeccionados pelos setores em análise.

Após o zoneamento, foi feita a identificação de áreas prioritárias para intervenção por parte da gestão pública. Esta delimitação leva em consideração critérios de conservação da mata ciliar para proteção do ecossistema fluvial, bem como os diversos riscos ambientais para a população já estabelecida. Foram criados três graus de importância para intervenção a partir do levantamento (uso e ocupação e zoneamento), observou que toda a área de estudo necessita de alguma maneira de atividades de conservação e preservação ambiental. Baseando nesta premissa, foram criadas as três áreas prioritárias: Extrema, Elevada e Alta. Onde integraram as zonas dentro de cada classe: ZpR e ZR para Extrema; ZA para Elevada; ZRU para alta.

Extrema – Compreende a necessidade de urgência de intervenção do órgão público, pois estas áreas (zonas) apresentam estados críticos a situação ambiental, pois são locais onde apresentam impermeabilização, compactação e erosão do solo.

Elevada – Apresenta a necessidade de intervenção, pois se trata de áreas alteradas por atividades antrópicas relacionadas ao cultivo de espécies forrageiras, o que pode causar contaminação do solo e da água pelos defensivos químicos

aos quais são usados em cultivos. E consequentemente por meio da magnificação trófica contaminar os seres humanos.

Alta – Sendo esta compreendida pelas áreas com vegetação, mas a vegetação que se encontra bastante alterada do original, em muitos locais a vegetação que predomina é a exótica em detrimento a nativa. Desta maneira o ambiente (ecossistema) encontra-se bastante alterado, não realizando suas funções adequadamente.

RESULTADOS

Análise comparativa do uso e ocupação do solo entre os setores.

A classe de solo exposto foi a que teve maior ocorrência em todos os setores, perfazendo um valor de 46,81% de representatividade. A classe que teve o segundo maior valor foi a de vegetação arbórea na margem do leito do rio e em alguns trechos centrais das áreas analisadas (Tabela 1).

A classe de edificação, que apesar de não aparecer no "Setor 01", apresentou uma representatividade de 13,43 % no "Setor 02". Por sua vez, a classe de cultivo temporário (10,77%) foi identificada em todos os setores, com maior expressão nos setores 01 e 04. Já a classe de área alagada obteve um valor baixo (<1%), onde o valor apesar da ocorrência em três dos quatros setores.

Observando os dados apresentados na tabela e no mapa de uso e ocupação da área amostral, ver Figura 4, pode afirmar que a matriz da paisagem existente na área em análise é composta principalmente por Solo Exposto e fragmentos florestais (Vegetação Arbórea) ao longo das margens do rio. Isso mostra que o processo de fragmentação nesta área é intenso, até mesmo pelo seu uso, que em boa parte está baseado no cultivo agrícola, bem como vem sofrendo forte pressão da urbanização, através da edificação de vários imóveis nas margens que cortam a zona urbana.

Tabela 1. Relação do uso e ocupação do solo por setores e sua representatividade.

SETORES	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO					
SETURES	Área Alagada (Cultivo Temporári	o Solo Exposto	Edificação	Vegetação Arbórea	
SETOR 01	0,15	3,15	11	0,0	5,7	
SETOR 02	0,41	1,54	7,05	7,45	3,55	
SETOR 03	0,0	1,6	9	3,2	6,2	
SETOR 04	0,07	2,33	10,4	0,1	7,1	
TOTAL (80 ha)	0,63	8,62	37,45	10,75	22,55	
PORCENTAGEM	0,78	10,77	46,81	13,43	28,18	

Fonte: Elaboração de Anderson Adailson da Silva.

USO E OCUPAÇÃO

SETOR 02

0,78%

10,77%

SETOR 04

LEGENDA

Area Amostrais

Area Alagada

Cultivo Temp.
Solo Exposto
Bălificação
Veg. Arborca
Rio

Figura 3. Caracterização dos setores.

ZONEAMENTO

Dentro do âmbito do zoneamento, foram delimitadas as zonas para as áreas amostrais, que foram: zona agrícola, zona uso restrito, zona para recuperação, zona de risco (Tab. 2). Dentre estas a que mais de destacou foi a zona para recuperação (ZpR), pois obteve maior representatividade, nas áreas amostrais atingiu em torno de 46% da paisagem em estudo.

A zona de uso restrito (ZUR) também se destacou com uma representatividade em torno de 28%, o que significa que está necessitando de proteção, para que não haja maior perda destes ambientes, e sim consiga-os conservar .

Apresentou-se também a zona de risco (ZdR) com uma elevada representatividade (15%), tendo em vista a extensão da área em análise e onde ocorrem maior intensidade desta zona. Os riscos são eminentes, quando apresentado que o processo de urbanização vem crescendo em direção as margens do rio, deixando as

populações que ocupam estas áreas com maior vulnerabilidade a inundações.

Nesta situação, quando ocorrem cheias e o rio transborda acima da calha principal, trás de volta todos os resíduos para as ruas, o que aumenta o risco de contaminação por diversas doenças. Também faz-se necessária a indicação de que o transbordamento do rio pode ocasionar o desenvolvimento de pragas urbanas, como a presença de roedores, baratas, mosquitos, etc. o que pode aumentar a possibilidade de contaminação da população local.

Por sua vez, a Zona Agrícola obteve uma representatividade em torno de 10%, onde frisa-se a necessidade de orientação para esta atividade que ocorre na margem do rio. A mesma exerce uma forte influência sobre a dinâmica de mudança da paisagem, pois os ciclos desta atividade são curtos e muito intensos, bem como podem se mover de um local para outro em pouco tempo.

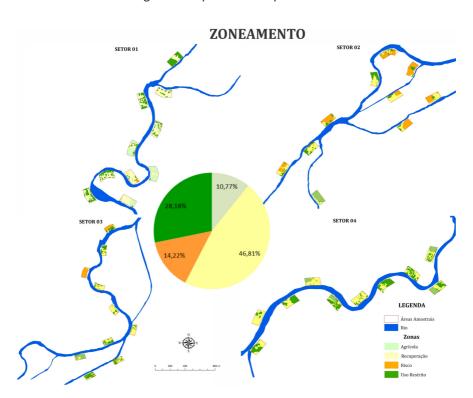


Figura 4. Mapa das zonas por setores.

Fonte: Elaboração de Anderson Adailson da Silva.

Tabela 2. Representação em zonas por setores.

SETORES	ZONAS (Ha)					
SETURES	Agrícola	Recuperação	Risco	Uso Restrito		
Setor 01	3,15	11	0,15	5,7		
Setor 02	1,54	7,05	7,86	3,55		
Setor 03	1,6	9	3,2	6,2		
Setor 04	2,33	10,4	0,17	7,1		
TOTAL	8,62	37,45	11,38	22,55		
%	10,77	46,81	14,22	28,18		
%	10,77	46,81	14,22	28,18		

NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO

A necessidade de intervenção também leva a necessidade de encontrar o local onde será realizada a intervenção, para aplicação de técnicas adequadas para reestabelecimento e/ou revitalização dos ambientes naturais. Existem ocupação nas proximidades da área urbana, cultivo de plantas forrageiras, de agricultura intermitente, resultando em áreas abandonadas, pastoreio de gado bovino, caprino, suíno e equino.

Desta forma, a análise em ambiente de SIG permitiu identificar as áreas com extrema, elevada e alta necessidade de intervenção (Figura 06), sendo os critérios de inclusão para estas áreas, as zonas encontradas, a partir do levantamento de uso e ocupação. Assim, a partir desta delimitação será possível propor atividades de conservação e planejamento ambiental das áreas de margem do Rio Apodi-Mossoró próximas ao trecho urbano da Cidade de Mossoró/RN.

Com relação aos setores que necessitam de maior atenção quando cogitamos a questão da conservação dos recursos naturais, os setores 01 e 04 apresentaram maior necessidade de intervenção, onde os mesmos apresentam mais de 50% para classe de necessidade extrema. Nestes ambientes, observou-se ausência da vegetação de mata ciliar arbustivo-arbórea, a qual é necessária para o bom funcionamento do ecossistema aquático, bem como o terrestre através da formação de um corredor ecológico, criando uma zona de amortecimento da carga de sedimentos e nutrientes.

A área com necessidade elevada de intervenção foi delimitada no setor 02, o qual está inserido próximo ao perímetro urbano, tendo um avanço das edificações em sentido ao leito do rio. Com edificações de propriedade particulares e comerciais próxima ao rio, verifica-se nesse setor um elevado o grau de risco para a população. A afirmativa do parágrafo anterior se dá em virtude de que esta população sofrerá impactos no que diz respeito a inundações, por estarem habitando áreas do leito maior, em que o rio transborda quando supera sua capacidade de carga.

Portanto, a elevada necessidade de intervenção nestas áreas é justificada em função do risco de terem suas casas inundadas, além da possibilidade de transmissão de doenças. Nesse sentido, é evidente que o aspecto sanitário deve ser tomado como um critério para os órgãos públicos pois o contato da água do rio com resíduos sólidos e com alguns vetores de doenças pode provocar uma epidemia local, trazendo assim prejuízos para a saúde da população, bem como elevando os gastos do município com saúde pública.

Enfatiza-se que a gestão adquire um caráter sine qua non nestas áreas, para que se possa evitar o crescimento urbano desordenado em direção à margem do rio. Também serão necessárias a implantação de políticas públicas para as áreas já consolidadas, forneceendo uma maior segurança possível a essa comunidade já estabelecida neste local.

Somando-se os níveis de extrema e a elevada necessidade de intervenção, identificou-se que o "Setor 02" é o que necessita de maior atenção, apresentando um valor de 83,25% da área com necessidade urgente de intervenção (Figura 5 e Tab. 3). É neste setor que se concentra uma parcela da população, o que aumenta a vulnerabilidade aos mais diversos riscos ambientais. Sugere-se que a política de planejamento e gerenciamento terá que ser efetiva neste setor, através da implantação de uma fiscalização que evite novas construções na área, acompanhada de medidas mitigadoras para o atendimento das áreas já ocupadas.

Tabela 3. Representatividade da intervenção por setor.

SETORES	1	TOTAL		
	Extrema	Elevada	Alta	IOIAL
Setor 01	55	16,5	28,5	100
Setor 02	35,25	47	17,75	100
Setor 03	45	24	31	100
Setor 04	52	12,5	35,5	100
TOTAL	46,81	25	28,19	100

Fonte: Elaboração de Anderson Adailson da Silva.

O segundo setor com maior carência de atuação pública é o "Setor 03", pois o mesmo se encontra em uma área com início de consolidação do processo de edificação nas margens do rio. Portanto, dentre o contado no parágrafo anterior, reforça-se a importância das medidas mitigadoras e de fiscalização preventiva, tendo em vista a fase de "bloom" populacional que a Cidade de Mossoró está atualmente.

SETOR 03

SETOR 03

SETOR 03

SETOR 04

LEGENDA

Areas Annotarials

Resolution interverspace

Legenda

Ala

Legenda

Ala

Elevada

Estrema

Figura 5. Representação da necessidade de intervenção.

DISCUSSÃO

A partir dos resultados com desta pesquisa, verificou-se que a estratégia metodológica aplicada com base nos descritos por Costa et al. (2014) foi satisfatória para a abordagem na área analisada. Embora o autor tenha aplicado primeiramente essa metodologia em toda a mata ciliar de um reservatório, a sua aplicação fracionada em fragmentos também se apresentou viável.

Para a área analisada, faz-se necessária a reflexão sobre o nível de alteração antrópica do meio. Todavia, essa perspectiva deve considerar que os ecossistemas reagem determinando ao homem algumas adaptações, isto ocorre independente do nível de tecnologia da sociedade em questão (TRICART, 1977).

O presente trabalho apresenta resultados articulados que podem ser comparados ao trabalhos já publicados que abordam a temática das inundações para várias cidades em todo o território brasileiro. Nessa mesma perspectiva, Pereira Filho et al. (2004) apresentam uma análise hidrometeorológica das enchentes na Região Metropolitana de São Paulo, cujos resultados se articulam com a proposta de Silveira e Kobiyama (2007), discutindo o gerenciamento de inundações em Blumenau – SC a partir dos registros documentais de ocorrências de inundações neste município entre 1851 e 2007.

Por sua vez, Briguenti et al. (2007) procuraram analisar a ocorrência e a distribuição espacial dos riscos hidrogeomorfológicos em unidades geossistêmicas mapeadas na bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas, Campinas/SP.

Corroborando com os trabalhos anteriores, porém já inserido na região Nordeste, Silva et al. (2008) analisaram a variação temporal da precipitação na bacia do rio Mundaú (Alagoas e Pernambuco) e do Rio Paraíba (Paraíba). Os autores apresentam uma análise multitemporal entre 1974 e 1983 para entender as anomalias relacionadas às precipitações que causaram inundações durante este período na região

Inserido na mesma bacia hidrográfica em análise neste trabalho, ressalta-se a importante contribuição de Costa et al. (2013), onde os autores descrevem os efeitos das inundações em áreas de margem de rio ocupadas. Este trabalho identificou as principais áreas de risco de inundação, definindo graus que variaram do baixo ao alto e apontando os bairros que poderão sofrer impactos oriundos da elevação do nível das águas no período chuvoso na região. Esta temática também evidenciada na área em estudo, alcançando um patamar de urgência de implantação de medidas de gestão em virtude dos principais impactos que a população causa no meio, principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essa ocupação vem acompanhada com o crescimento das cidades, com isso há impermeabilização do solo (TUCCI, 2003).

Ressalta-se que algumas medidas para o controle das inundações podem ser estruturais, e não-estruturais. O primeiro caso ocorre quando o homem modifica o rio através de medidas de controle, como obras hidráulicas, reservatórios, diques, canalizações, entre outros. As não-estruturais ocorrem quando o homem convive com o rio, ou seja, encontra-se medidas do tipo preventivas, tais como zoneamento de áreas de inundação, sistema de alerta ligada a Defesa Civil. É evidente que as medidas não poderão controlar totalmente as inundações, mas visam minimizar as suas consequências (REZENDE; TUCCI, 1979).

As técnicas supracitadas contribuem fundamentalmente na otimização de todo o trabalho de conhecimento e planejamento de um território, desde sua fase de montagem, passando por sua implantação até o monitoramento efetivo de sua execução, propiciando a possibilidade de aperfeiçoar seu trabalho, com ênfase na otimização (MACEDO et al., 2012). Esta atividade pode ser considerada como uma ferramenta para sistematizar e determinar em qual estágio se encontra o território, para onde conduzir ao qual estado é desejado e as possibilidades de caminhos a seguir (SANTOS, 2004). Desta maneira, a pesquisa no campo do reconhecimento do estado (situação) da paisagem (análise da paisagem) pode ser considerada como medida para aplicação da conservação dos recursos naturais.

CONCLUSÕES

A pesquisa apresenta aspectos fundamentais sobre o planejamento de áreas construídas e consolidadas em Áreas de Preservação Permanente. Após o seu zoneamento, verificou-se uma urgente necessidade de intervenção por parte da gestão pública, principalmente no que tange a implantação de medidas de conservação e planejamento ambiental das áreas identificadas como de Extrema, seguidas também pelas demais áreas, apresentadas como Elevada e Alta.

Após a análise de toda a estrutura da paisagem ao longo do trecho em análise, este trabalho identificou os setores que apresentaram maior necessidade de intervenção, objetivando-se atender uma necessidade de implantação de políticas públicas imediatas voltadas para a fiscalização das áreas já edificadas, associadas como medidas mitigadoras voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população residente.

Neste caso, não é apenas uma representação de um mapa para reconhecer determinado local, e sim para uma melhor administração e racionalização do uso do espaço geográfico (DUARTE, 2008), assim se constituindo como um instrumento indispensável no apoio à gestão do território.

Esta pesquisa poderá contribuir de forma imediata no planejamento e gestão da área analisada, evidenciando-se a aplicação de ferramentas digitais como os SIG's na gestão pública.

ANALYSIS APPLIED TO THE CHARACTERIZATION OF LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL PLANNING OF RIPARIAN VEGETATION IN THE URBAN STRETCH OF THE RIVER APODI-MOSSORÓ (MOSSORÓ/RN-BRAZIL)

ABSTRACT

Riparian forests occupy the most dynamic areas of the landscape, both in terms of hydrological, geomorphological and ecological as, being intimately connected with the watercourse, whose lateral boundaries would extend until reaching the floodplain. The objective of this study was to perform an environmental zoning of degraded areas on the river Apodi-Mossoró, in the urban stretch of the town of Mossoró (RN). To achieve this objective, the data were manipulated in environment Geographic Information System (GIS), which enables an integrated analysis of landscape in the areas, having as parameter base, the land use and land cover. The Classification of land use and occupancy showed a predominance of class "exposed soil" (46.81%), the which was framed in the zoning as zone to recuperation. As for the need for intervention, the class of extreme need was evidenced in sectors with 35.25% to 55%. Through of the Classification use and land cover in

selected systematically fragments along of the border of the river, and subsequent conversion of these data were possible to identify priority areas for government intervention based on zoning. The passage in question is fragmented and with high levels of need for intervention, thus configuring, as an area that needs special attention, as its management.

Keywords: Environmental Planning; Landscape; Analysis of Landscape; River Apodi-Mossoró.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.L.S.; BARROS, A.M.A. Condições pluviométricas e risco ambiental no município de Porciúncula – RJ. V Seminário Internacional de Defesa Civil, São Paulo, Brasil. **Anais...**18-20 nov. 2009, s/p

BELEM, A. L. G. Ecologia da paisagem e planejamento da paisagem: aproximações teóricas e subsídios para aplicação no contexto urbano. **Revista GEONORTE**, Amazonas, Edição Especial, v. 1, p.23 – 32, 2012.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia global: um esboço metodológico. **Revista RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141 a 152, 2004.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; BATISTA, R. O.; FEITOSA, A. P. Uso de geotecnologias para avaliação ambiental da deterioração do município de Mossoró. **Revista de Geografia** (UFPE), v. 28, n. 3, p. 127-140, 2011.

BRIGUENTI, E.C.; CARPI JR, S.; DAGNINO, R.S. Identificação de riscos hidrogeomorfológicos em unidades geossistêmicas da bacia do ribeirão das Anhumas, Campinas/SP. In: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2007, Natal. **Anais...** Natal: DGE/UFRN, 2007. 20p. (CD-ROM).

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling "Spring modeling". **Computares & Graphics**, v. 20, n. 3, 395 - 403, May - Jun, 1996.

COSTA, D. F. S.; GUEDES, J. C. F.; DE MEDEIROS ROCHA, R. Zoneamento geoecológico aplicado à gestão das margens de reservatórios no semiárido brasileiro – estudo de caso no Açude Itans (Caicó-RN). **Revista de Geografia UFPE**, v. 31, n. 2, 2014 (in press).

COSTA, F. R.; PINHEIRO DA SILVA, S. M. Sensoriamento remoto e SIG na análise multitemporal do uso e ocipação do solo no município de Mossoró-RN. In: **Anais** II Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju/ SE, 2004. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/poster22.pdf

COSTA, F. R.; LIMA, R. F. S.; Silva, Sebastião M. P. . Carta de risco de inundação a partir de modelos SRTM na área urbana de Pau dos Ferros - RN. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, p. 182-198, 2013.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de Cartografia**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2° ed. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2008.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicaçã**o. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. 2º ed. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 7. Rio de Janeiro: IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Introdução ao processamento digital de imagens. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 7. Rio de Janeiro: IBGE/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.82-103.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.; LEITÃO FILHO, H. M. **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, 2000, p. 33-34.

MACEDO, Y. M.; AIRES, J. R. A.; MACIEL A. B. C. O uso do S.I.G. como ferramenta de gestão urbana no problema das construções irregulares: estudo de caso de Natal, RN, Brasil. **Revista GEONORTE**, ed. Especial, v. 2, n.4, p.1683 – 1693, 2012.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Geomorfologia e neotectônica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró – NE/Brasil. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 209-228, jan./abr. 2012.

MINORA DA SILVA, G. C.; SILVA, P. C. M.; MEDEIROS, W. D. A. Determinação de zonas ambientalmente degradadas na messoregião de Mossoró usando geotecnologia. **Revista Brasileira de Gestão Ambienta**l, Pombal-PB, v.. 7, n. 1, p. 101-08, jan - mar, 2013.

NUNES, E. Geografia física do Rio Grande do Norte. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

PEREIRA FILHO, A.J.; HALLAK, R.; BARROS, M.T.L. Aspectos socioeconômicos e hidrometeorológicos das enchentes na região metropolitana de São Paulo no período de 2000 a 2004. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p.633-642. (CD-ROM).

RODRIGUES, R.; LEITÃO FILHO, H. M. **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, 2000.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia de paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Ed. UFC, 2007, p. 142 a 153.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O; SAITO, N. S. **SPRING 5.1.2** passo a passo: aplicacões práticas – Alegre, ES: CAUTES, 2010.

SILVA, D.F.; SOUSA, F.A.S.; KAYANO, M.T. et al. Acompanhamento climático das bacias hidrográficas do rio Mundaú (AL e PE) e do rio Paraíba (PB). **Revista Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 79-93, set/dez 2008.

SILVEIRA, W.N.; KOBIYAMA, M. Histórico de inundação em Joinville/SC – Brasil, no período de 1851-2007. In XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 2007. 16p. (CD-ROM).

PETTA, R.; SINDERN, S.; CAMPOS, T. F. C.; NASCIMENTO, P. S. R. Integrações e analises urbanas do plano diretor de Mossoró utilizando-se SIG e sensoriamento remoto. In: XIV Simpósio de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. **Anais ...** Natal: INPE, 2009. P. 795-802. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.13.11.13/doc/795-802.pdf

REZENDE, B.; TUCCI, C. E. M., 1979. **Análise das Inundações em Estrela**: relatório técnico.

Estrela: Prefeitura Municipal de Estrela, 30p.

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

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TUCCI, C. E. M. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M; BERTONI, J. C. (Orgs.) **Inundações Urbanas na América do Sul.** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

ZHOURI, A.; OLIVEIRA, R. . Industrial Landscapes and de Uprooting of Local Population. The case of Hidroelectric Dams in Brazil. In: **Symposium GECOREV** - Comanagement of natural resources, 2006, St. Quentin Ivesline. CD-ROM Symposium GECOREV - Co-management of natural resources.

VIDOLIN, G. P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná, Brasil. **Rev. Árvore [online]**. 2011, v.35, n.3, p. 515-525. ISSN 0100-6762. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a14v35n3.pdf.