Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Proposição de modelo de corredores ecológicos com base no Sistema de Informações Geográficas na região de Suape, Pernambuco, Brasil

Ricardo Padilha, Autor correspondente: e-mail: araujopadilha@uol.com.br, Jose Luiz Portugal, e-mail: joseluiz.portugal@gmail.com, ITEP Adriano Vicente dos Santos, e-mail: vicente27@yahoo.com.br, ITEP, Sônia Valeria Pereira, e-mail: soniaitep@gmail.com, ITEP, Tiago Vinícius Batista do Carmo, e-mail: tvinibatista@gmail.com, ITEP

Artigo recebido em 17/11/2015 e aceito em 06/01/2016.

RESUMO

A expansão de áreas agrícolas e urbanas, as implementações de projetos industriais, entre outras atividades antrópicas, promovem a alteração da paisagem original, criando outra, dominada por vários remanescentes da vegetação nativa. Estes remanescentes, denominados também de fragmentos florestais, são fundamentais para manutenção da biodiversidade existente no local. Porém uma paisagem fragmentada torna os remanescentes florestais isolados vulneráveis, nesse sentido, torna-se importante a concepção de conexões para interligar os fragmentos, diminuindo a pressão sobre sua diversidade e aumentando o fluxo de espécies, o fluxo gênico e a quantidade e qualidade dos habitats existentes. Uma das formas de interconexão possíveis é a criação de corredores ecológicos, interligando os fragmentos, portanto, este estudo tem como objetivo indicar áreas para o estabelecimento de corredores ecológicos, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), segundo critérios relacionados ao uso e ocupação do solo na Zona de Preservação Ecológica do Complexo Industrial Portuário Eraldo Gueiros - Suape (CIPS). Para tanto, foram utilizados atributos ambientais (variáveis), aos quais foram atribuídos pesos matemáticos e analisados por meio de geoprocessamento. Os resultados encontrados nesse estudo denotam a importância do uso do SIG como uma importante ferramenta para análise de áreas em grande escala, as áreas recomendadas para a implementação de corredores por meio da análise de geoprocessamento foram compatíveis com análises realizadas na paisagem, sendo que os pesos dados as variáveis foram eficientes em agrupar os atributos biológicos, físicos e antrópicos, resultando em conexões possíveis de serem realizadas em campo.

Palavras-chave: Corredores ecológicos, Floresta Atlântica, Interligação de fragmentos, Proteção de ecossistemas.

Propose a model for ecological corridors based on Geographic Information System in the region of Suape, Pernambuco, Brazil

ABSTRACT

The expansion of agricultural and urban areas, the implementation of industrial projects, among other human activities promote the alteration of the original landscape and creates another dominated by several remnants of native vegetation. These remnants, also called forest fragments are essential to maintain local biodiversity. But the isolated forest remnants in a fragmented landscape become vulnerable. Thus the design of connections for linking the fragments becomes important to reduce the pressure on its diversity and increase the flow of species, gene flow and the quantity and quality of existing habitats. One way of interconnection possible is the creation of ecological corridors, linking the fragments. Therefore this study aims to indicate areas to the establishment of ecological corridors through a Geographic Information System (GIS), following criteria related to the use and occupation of soil of Ecological Preservation Zone in Complexo Industrial Portuário Eraldo Gueiros - Suape (CIPS). To this end, we used environmental attributes (variables) that have been assigned mathematical weights and analyzed using geoprocessing. The result in this study show the importance of using GIS as an important tool for analyzing large-scale areas. The areas recommended for implementation of corridors through the analysis of GIS were consistent with analysis undertaken in the landscape with the weights data variables were efficient to group biological, physical and antropic attributes, resulting in connections that can be developed in the field.

Keywords: Ecological corridor, Atlantic fores, Interconection of fragment, Protection of ecosystems.

Introdução

A fragmentação de habitats representa uma grande ameaça para a biodiversidade, dentre

os consequentes prejuízos ambientais, sobreleva a diminuição da diversidade de espécies, alterações climáticas e a degradação de recursos naturais.

Além de favorecer a ocorrência de efeito de borda, que influencia na dinâmica e distribuição de espécies da fauna e da flora (Silva et al., 2013).

O desenvolvimento de parâmetros para prescrever ações de manejo, visando o manejo da conservação é essencial, o planejamento do uso do solo, considerando a distribuição espacial dos remanescentes florestais, tornou-se uma importante ferramenta para propostas que visam à minimização dos impactos causados pela fragmentação de hábitat (Muchailh, 2007).

Uma possibilidade para minimizar os efeitos da fragmentação é a elaboração de propostas de futuros corredores ecológicos, como forma de promover a conectividade entre remanescentes, permitir o fluxo gênico, conservar os fatores biofísicos, evitar a extinção de fragmentos ameaçados e facilitar os fluxos hídricos e biológicos (Silva e Souza, 2014).

A teoria de utilização de corredores para a preservação de espécies tem sido adotada por conservacionistas desde a década de 60, porém com poucas evidências sobre eficácia da funcionalidade dos mesmos (Muchailh, 2007).

O planejamento de corredores ecológicos requer a integração de vários fatores, que pode ser realizado por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). Essa metodologia tem se apresentado eficaz, tanto para obtenção dos dados espaciais, quanto para fornecer suporte na tomada de decisão (Anjos, 2008).

O Geoprocessamento constitui hoje uma ferramenta primordial para as etapas de levantamento e processamento de informações relacionadas a questões ambientais.

Os sistemas de informações geográficas possibilitam a utilização dos mapas ao proporcionar produtos cartográficos de baixo custo e com maior exatidão. A sua utilização vem se expandido, pois possibilita realizar análise sobre o uso da terra, visando atenuar possíveis problemas relacionados à gestão ambiental (Santos; Weber, 2013).

Grande parte das áreas delimitadas como Zona de Preservação Ecológica (ZPEc) do Complexo Industrial Portuário Eraldo Gueiros – Suape (CIPS), cerca de 6.500 ha, se encontra sob terrenos que originalmente eram cobertos por Floresta Atlântica, e que atualmente, é representada por diversos fragmentos que apresentam diferentes tamanhos, grau de isolamento, grau de perturbação e estádios sucessionais, os quais podem apresentar deste um estágio inicial a um estágio avançado de regeneração (Conama 10/1993).

Este cenário atual de fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica dentro do CIPS

é propício para a proposição de corredores como forma de dirimir os efeitos do processo de fragmentação na área.

Este estudo tem como objetivo indicar áreas para o estabelecimento de corredores ecológicos, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), segundo critérios relacionados ao uso e ocupação do solo na Zona de Preservação Ecológica do Complexo Industrial Portuário de Suape.

Material e métodos

O presente estudo foi desenvolvido em área pertencente à empresa Complexo Industrial Portuário Eraldo Gueiros – Suape (CIPS), na região englobada pelos reservatórios de Bita e Utinga, sendo delimitada pelo perímetro entre as coordenadas UTM 268000 e 276000 N e 9080000 e 9020000 L, fazendo parte da sua Zona de Preservação Ecológica (ZPEc) no limite entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, estado de Pernambuco.

O Complexo Industrial Portuário de Suape está instalado em uma área que apresenta uma cobertura vegetal extremamente diversificada, e os remanescentes de comunidades vegetais naturais (matas úmidas, manguezais, restingas e tabuleiros) interpenetram-se com comunidades vegetais antropizadas (coqueirais, sítios de fruteiras, culturas de subsistência, canaviais, etc.). Essas formações vegetais constituem formações secundárias da antiga cobertura da Floresta Atlântica (Siqueira 1997).

A Zona de Preservação Ecológica tem aproximadamente 6.500 ha, segundo o Plano Diretor do Complexo (Decreto nº 8.447/1983), o qual estabeleceu os critérios para o uso e ocupação dos solos dentro do CIPS e a posterior alteração conforme Decreto Estadual nº 21.917/1999.

Para o atual estudo foi delimitado uma área no extremo oeste da ZEPc, por se tratar da área onde a vegetação natural se encontra mais fragmentada (Figura 1).

A área de estudo está compreendida na Zona da Mata Úmida Sul de Pernambuco e apresenta características de clima tipo As, conforme classificação de Köppen.

As áreas onde ocorreram as intervenções para implantação dos corredores são constituídas por remanescentes de Mata Atlântica, enquadrando-se como Floresta Ombrófila Densa. A área é constituída por vários fragmentos remanescentes de vegetação natural em vários estados de conservação, circundadas por áreas de plantio de diversas categorias, apresentando desde

agricultura de subsistência a cultura intensiva de cana-de-açúcar.

O mosaico de fragmentos está distribuído principalmente no topo dos morros, sendo que nas áreas núcleos localizados no topo plano desses

morros (chãs), o dossel pode atingir 20 a 25 m de altura com alta diversidade de árvores, como por exemplo, *Parkia pendula*, *Virola gardneri* e *Simarouba amara*, entre outras.

Figura 1. Mapa demonstrativo do uso e ocupação do solo na área de estudo em Suape.

A metodologia utilizada nesse estudo foi baseada e modificada de Santos e Tabarelli (2003), no seu estudo de desenho de unidades de conservação, utilizando o geoprocessamento para analisar variáveis múltiplas ambientais, como forma de propor um modelo para desenho de unidades de conservação.

Para composição dos mapas temáticos foram utilizadas imagens Quickbird 1:10.000 fornecidas pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (FIDEM) e mapa de uso e ocupação do solo de Suape de 1999, 1:25.000, criados a partir de imagens de satélite Spot e Fotografia aérea.

As imagens foram trabalhadas para extração dos temas no software AutoCad 9 e posteriormente transferidos para o software ArcGis 9, onde foram processadas e realizadas as análises dos dados obtidos. A rede hidrográfica foi adquirida através de ortofotocartas de 1989, em escala de 1:10.000 da FIDEM.

O Parque Natural Estadual de Utinga existente na área de estudo foi plotado a partir das coordenadas estabelecidas pelo Decreto 6.727/80, que instituiu sua criação.

Foram confeccionados mapas temáticos, observando as seguintes variáveis: a) tamanho dos fragmentos; b) estado de conservação dos fragmentos; c) distância dos fragmentos; b) Área de Preservação Permanente (APP); c) distância das APPs; d) uso do solo e; e) presença da Unidade de Conservação.

Com relação aos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, foram atribuídos os termos Floresta Densa, para designar uma fisionomia fechada, apresentando os estratos condizentes com áreas mais preservadas, e Floresta Aberta, para designar áreas de capoeira, que podem ser fragmentos em estágios iniciais de sucessão ou fortemente antropizados, estes termos foram utilizados de forma a simplificar e evitar nomes complexos, repetidas vezes.

A variável, tamanho dos fragmentos foi utilizada para classificar os fragmentos em classes de tamanho, assim os fragmentos foram distribuídos em três classes: de 0,01 a 5 ha, de 5 a 15 ha, de 15 a 30 ha e acima de 30 ha. No caso do uso do solo foram consideradas as seguintes categorias: os fragmentos remanescentes; as culturas diversas, reunindo todos os tipos de cultura de subsistência, mas que não constituíssem grandes monoculturas, como plantio de mandioca, pomares etc., também foram incorporados a esta categoria, os campos antrópicos, devido a dificuldade de limitá-los ou diferenciá-los por meio das imagens utilizadas; cultura de cana-de-açúcar, que foi separada dos outros tipos, por ser

uma unidade na paisagem adversa ao objetivo de criação dos corredores e, por último, as áreas sem vegetação, constituídas principalmente pela pedreira existente próxima a barragem de Bitá, que ainda permanece em atividade, além de algumas áreas que apresenta solo exposto, seja por erosão ou retirada de material (argila) para construção.

Segundo Santos e Tabarelli (2003) uma das estratégias mais eficientes se fundamenta na criação de algoritmos de seleção que combinam variáveis de acordo com critérios biológicos preestabelecidos.

Os algoritmos de seleção de áreas são ferramentas matemáticas que permitem análises a partir de variáveis múltiplas e retornam respostas espaciais (Peterson et al. 2000, Fahrig 2001). O objetivo básico dessa ferramenta é destacar as regiões que somem os maiores valores correspondentes às análises realizadas.

Para o atual estudo, foram usados pixels (menores unidades de uma imagem matricial) para representar parcelas, sendo que cada pixel serviu como uma unidade de análise.

Dessa forma os atributos de cada variável contribuíram para o valor dos pixels de acordo seus efeitos para a seleção das áreas mais propícias para implementação dos corredores (Santos e Tabarelli, 2003).

Os melhores atributos de cada variável receberam valores máximos igual a 1 e os demais corresponderam a frações desse valor (Quadro 1), o maior fragmento remanescente mensurado recebeu valor 1 e os demais receberam valores fracionados de acordo a relação de sua área com a do maior fragmento.

Em relação ao estado de conservação dos fragmentos, a Floresta Densa recebeu valor 1 e Floresta Aberta valor 0,5; considerando a importância da sua conservação para os corredores ecológicos.

Para as distâncias dos fragmentos e das APPs foram criadas classes de distância, de 100 m cada uma, sendo que os pixels correspondentes a primeira classe (até 100 m) recebeu valor 1. Para a distância dos fragmentos foram estabelecidas 20 classes e, para a distância das APPs foram estabelecidas 3 classes.

Os pixels correspondentes a área da UC também recebeu valor 1, enquanto a área fora dela receberam valor mínimo zero.

Para o tipo de uso do solo foi considerada a potencialidade de recomposição da vegetação nativa, para cada unidade de uso do solo, neste caso os valores foram atribuídos com base no conhecimento prévio dos pesquisadores sobre o assunto e dados de literatura.

Quadro 1. Distribuição dos pesos por cada variável utilizada no processo de modelagem dos corredores ecológicos na área de estudo em Suape em função da sua representatividade ou classe de distância.

Variáveis analisadas (forma analisada)	Peso
Estado de conservação dos fragmentos (importância)	
Floresta Densa	1,0
Floresta Aberta	0,5
Tipo de uso e ocupação do solo (importância)	
Floresta Densa	1,0
Floresta Aberta	0,9
Culturas diversas e campo antrópico	0,5
Canavial	0,1
Sem vegetação	0,0
UC existente (sim/não)	
Área da UC	1,0
Área fora da UC	0,0
Tamanho dos fragmentos (classes de tamanho)*	Área/menor área
Distância dos fragmentos (classes de distância)**	
Distância das APPs (classes de distância)**	

* o fragmento de maior área foi considerado de valor 1,0, os demais fragmentos foram pontuados a partir da proporção de sua área dividida pela maior área mensurada.

** foram estabelecidas classes de distâncias dos fragmentos e das APPs a cada 100m, a primeira classe (até 100m) recebeu valor 1,0 e as demais foram fracionadas de acordo com o número de classes estabelecidas.

O valor final de cada pixel foi determinado a partir da média aritmética simples dos valores dos pixels em cada mapa temático.

Todas as análises espaciais foram realizadas com o software ArcGis 9.2, com o módulo ArcMap e a extensão Spatial Analyst.

Resultados

A distribuição das variáveis analisadas na área de estudo, forma um mosaico na paisagem, distribuído irregularmente, constituído de fragmentos remanescentes de Floresta Atlântica, em diferentes estádios sucessionais e áreas antropizadas, representadas por diferentes culturas, que engloba desde aquelas de subsistência a monocultura de cana-de-açúcar (Figura 1).

Foi mapeado um total de 91 fragmentos remanescentes de Floresta Atlântica, sendo 53 de Floresta Densa e 38 de Floresta Aberta, este conjunto de remanescente representam apenas 20,78% (652,53 ha) da área analisada.

A área de estudo apresentou uma grande heterogeneidade quanto ao tamanho dos fragmentos, os quais apresentaram tamanhos diversos, variando de 0,08 ha a 92,23 ha. A Floresta Aberta apresentou em média áreas bem menores que os de Floresta Densa, respectivamente 1,68 ha e 11,09 ha.

Na classificação dos fragmentos por classes de tamanho (Figura 2), a grande maioria apresentou tamanho menor que 5 ha, com 74,72% (68 fragmentos), destes 23, apresentaram área menor que 1 ha.

Nas classes seguintes de 5 a 15 ha e de 15 a 30 ha, o número de fragmentos foram próximos, 11 (12,08%) e 8 (8,79%) respectivamente e, apenas 4 fragmentos apresentaram área maior que 30 ha (4,39%), os quais correspondem a 39,56% do total da área coberta pelos remanescentes de Floresta Atlântica.

Observando-se a distribuição espacial dos fragmentos, é possível notar que três dos quatro fragmentos acima de 30 ha estão contidos na área pertencente à UC existente, ou seja, ao redor da barragem de Utinga, a qual abrange 25 fragmentos de remanescentes da Floresta Densa, correspondendo a quase metade da área coberta por esta fisionomia na região de estudo, cerca de 47% da cobertura total.

Considerando-se os remanescentes de Floresta Densa, foi observado que pelo menos 20 fragmentos estão a uma distância até 100 m, entre eles. Esta distância forma uma faixa contínua ao redor dos remanescentes localizados na parte sul do reservatório de Utinga e grande parte dos fragmentos ao redor do reservatório de Bitá (Figura 3).

Figura 2. Mapa demonstrando a distribuição dos fragmentos por classes de tamanho.

Figura 3. Mapa demonstrativo da distância projetada a partir dos fragmentos de Floresta Densa na área de estudo de Suape.

Uma segunda faixa formada com 100 m de distância pode ser observada entre os fragmentos localizados no lado norte do reservatório de Utinga, com 10 fragmentos. Estas duas faixas em conjunto abrangem 56,60% dos fragmentos remanescentes de Floresta Densa.

Observando-se uma distância de até 200 m dos fragmentos, as duas faixas formadas com 100 m estariam unidas, formando uma faixa única abrangendo todos os fragmentos relacionados anteriormente, além de abranger mais 11 fragmentos não contemplados na faixa de 100 m, localizados ao norte de Utinga.

Dessa forma, esta faixa demonstra que 77,35% dos remanescentes de Floresta Densa

estão a uma distância entre eles, de menos de 200 m.

Excetuando-se 4 fragmentos localizados na parte nordeste da área de estudo, todos os demais fragmentos estão a uma distância entre si de menos 300 m. A área total coberta pela projeção das APPs é de 446,24 ha. A análise espacial realizada e projetando nas áreas de APP indica que através da ocupação destas por floresta, vários fragmentos poderiam ser interconectados, principalmente aqueles que estão ao redor dos reservatórios, mas também alguns que estão mais distante e tem relevância em tamanho (Figura 4).

Figura 4. Projeção das distâncias em relação as APPs na área de estudo em Suape.

Porém, considerando-se a área de distância das APPs até 100 m, existiria a conexão da grande maioria dos fragmentos de Floresta Densa, com exceção de 12 pequenos remanescentes, distribuídos principalmente na porção nordeste da área de estudo (Figura 4).

Esta porção da área de estudo é dominada pelo plantio de cana, existindo apenas pequenos

fragmentos isolados e distantes entre si, na sua maioria formados por Floresta Aberta.

O Parque Natural Estadual de Utinga tem aproximadamente 15 km² de extensão, com sua área principal estando ao redor do reservatório de Utinga, concentrando cerca de 47% (25) dos fragmentos de Floresta Densa na área de estudo e 50% (19) dos fragmentos de Floresta Aberta, isto

significa que 48% da cobertura vegetal natural da área de estudo está inserida no perímetro da UC.

Além disso, sete entre os dez fragmentos de maiores áreas, estão dentro dos limites da UC, que correspondem a 343,55 ha (52,49%) da área total coberta pela vegetação natural. Por outro lado, a área de entorno dos fragmentos dentro da UC, tem na cultura de subsistência e campo antrópico, sua maior representatividade.

As formas de uso do solo estão distribuídas de maneira regular na área de estudo (figura 5), sendo que maior parte dela é formado por culturas diversas, que abrangem desde culturas de subsistência e pequenos pomares até campos antrópicos, que podem ser formados por área de pasto ou mesmo, por antigas plantações e pastos abandonados. Este tipo de uso ocupa uma área de 1.618,27 ha, o que corresponde a 54,60% de toda a área.

A outra forma de uso mais comum é a de plantio extensivo de cana-de-açúcar, este tipo ocupa principalmente a região nordeste da área de estudo e algumas outras porções dispersas por toda a região observada, cobrindo uma área total de 658,30 ha.

Ainda é pertinente salientar, que algumas áreas não apresentaram qualquer cobertura vegetal, exemplo da pedreira que se encontra próximo ao reservatório de Bita e ainda está em operação. As áreas sem vegetação ocuparam um total de 34,85 ha.

A sobreposição das variáveis analisadas determinou uma área 820,92 ha, considerando as melhores áreas com potencial para a conexão dos fragmentos através de corredores (Figuras 6 e 7).

Todos os fragmentos de maior extensão foram interligados, no entanto, alguns fragmentos menores não foram contemplados, por se localizarem em áreas cujos atributos (pesos assinalados) não foram favoráveis à criação dos corredores.

Notadamente, dois critérios foram essenciais para a formação dos corredores, em primeiro a distância das APPs e, em segundo a UC existente.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas para delimitação das áreas de corredores ecológicos tem-se mostrado importante como uma ferramenta técnica e coerente no

processo de distribuição das variáveis na paisagem.

Discussão

Os resultados encontrados neste estudo em conjunto com a configuração espacial da paisagem fragmentada, demonstram que essa região é propícia para a implementação de corredores florestais, como forma de manutenção e preservação dos processos ecológicos da Floresta Atlântica, atributo fundamental para tomada de decisão em relação à conservação desse ecossistema.

Na paisagem fragmentada os efeitos sobre os grupos biológicos são diretamente influenciados pelo tamanho dos fragmentos, estrutura da borda, tipo de matriz, grau de isolamento, além do grau de conectividade entre os fragmentos. Logo, paisagens altamente fragmentadas, consequência da política de desenvolvimento econômico, apresentam fragilidade ambiental e vulnerabilidade (Santos, 2014).

Silva (2002) sugere o valor acima de 10 ha para estudos de fragmentos florestais, porque manchas menores são passíveis de sofrer alterações ambientais em função de sua área reduzida.

Na área de estudo, 82,41% (75) dos fragmentos possui menos de 10 ha, o que demonstra que esta paisagem é extremamente vulnerável a pressão antrópica.

Dário (1999) comenta que a ligação dos pequenos fragmentos isolados por corredores de vegetação natural, pode ser uma estratégia para mitigar os efeitos da ação antrópica, possibilitando a sustentação de determinadas populações de animais e vegetais existentes nestes ambientes.

Conforme análise de Vivas Neto (2006) em estudo realizado na bacia do Rio Capivari no Estado do Rio de Janeiro, o incremento da área florestal pela criação de corredores, aumenta a conectividade entre os fragmentos e diminui a vulnerabilidade para áreas altamente fragmentadas, porque esse incremento diminui a quantidade de fragmentos e consequentemente, diminui a área de borda dos mesmos, diminuindo sua vulnerabilidade.

Figura 5. Mapa demonstrativo do uso e ocupação do solo na área de estudo em Suape.

Figura 6. Modelo elaborado a partir da sobreposição das variáveis consideradas no estudo, definindo a espacialidade dos corredores.

Figura 7. Mapa final com o modelo dos corredores propostos, demonstrando a conexão dos fragmentos remanescentes na área de estudo em Suape.

Na área de estudo, a proximidade entre os fragmentos foi um dos principais condicionantes no delineamento dos corredores, quando da análise realizada pelo SIG. Alguns pequenos fragmentos e um fragmento médio, localizados na poção nordeste da área de estudo não foram contemplados com a conexão via corredores, este fato foi consequência de esta área apresentar as características menos favoráveis para implementação de corredores, por exemplo, são fragmentos distantes dos demais, estão fora da área da UC, estão imersos na matriz de plantação de cana-de-açúcar, e apresentam uma distância acima de 200 m da APP mais próxima.

Portanto, o esforço para se interligar estes remanescentes seria excessivamente dispendioso.

Este exemplo demonstra que a escolha dos critérios de distância, tanto dos fragmentos

como para as APPs foram acertados e produziram um caminho lógico para a proposição dos corredores.

A recuperação e efetivação das áreas de preservação permanente (mata ciliar), não só funcionariam como uma conexão inicial entre os principais fragmentos, como serviram de base para os corredores propostos.

Dessa forma, a recuperação da mata ciliar além de promover benefícios à dinâmica da paisagem, pois a recuperação dessa vegetação contribui para o aumento da capacidade de armazenamento de água na microbacia, para o aumento da vazão na estação seca, na filtragem superficial de sedimentos e na retenção de nutrientes, também tem influências diretas na funcionalidade de aspectos ecológicos, como o habitat de espécies da fauna e flora características

destas zonas e seus fluxos gênicos mais que isso, essas áreas fluviais têm alta diversidade de espécies e configuram corredores de dispersão naturais, conectando diferentes tipos de ambientes, tornando-se assim, área de indiscutível importância, sendo prioritárias para a conservação e manutenção do equilíbrio ambiental (Campos et al., 2000; Lima et al., 2004).

A UC existente na área de estudo e o tipo de uso do solo, são dois critérios que estão interligados e que se intersectam. Em primeiro, porque a UC restringe ou proíbe determinados usos do solo, e com a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Bita e Utinga (CPRH, 2012) espera-se mais rigor no controle do zoneamento da área. Além disso, conhecidamente o reflorestamento em áreas antes utilizadas pela monocultura de cana-de-açúcar tem um grau de dificuldade superior àquelas cujo histórico é de plantio temporário, pois os tratamentos culturais em plantações extensivas e a exposição do solo a plantios por décadas seguidas exauram a capacidade de fertilização natural do solo e a capacidade do banco de sementes em armazená-las, dois dos principais fatores responsáveis pela regeneração natural dos ecossistemas naturais (Rodrigues et al. 2009). Um agravante à possibilidade de recuperação de áreas que funcionariam como conectores no domínio do canal está na distância de isolamento dos fragmentos existentes, como discutido anteriormente.

Além desses fatores, a UC contém quase metade (48%) dos fragmentos remanescentes existentes na área, portanto a efetivação plano de manejo que preveja a restauração das APPs, bem como das áreas hoje utilizadas para agricultura, são ações que na prática podem ser priorizadas pela implementação dos corredores aqui propostos.

A utilização da ferramenta técnica do Sistema de Informações Geográficas para delimitação das áreas de corredores ecológicos se mostrou coerente com a distribuição das variáveis na paisagem.

Vários autores têm justificado a utilização dessa ferramenta como base para proposição de corredores ecológicos em paisagens fragmentadas, pela possibilidade desta utilizar algoritmos de seleção que combinam variáveis de acordo com critérios biológicos preestabelecidos (Santos e Tabarelli, 2003; Vivas Neto, 2006; Caldas, 2006).

Conclusão

O mosaico vegetacional, formado pela paisagem fragmentada, mostrou-se propício para elaboração de um plano de criação de corredores

ecológicos, tanto pela proximidade entre os fragmentos, como pela possibilidade de interligação por meio da recuperação das APPs.

As APPs nesse processo se mostraram um instrumento essencial, dentro dos critérios preestabelecidos e, sua simples reconstituição, por si só estabeleceria corredores que poderiam reconectar vários fragmentos, mas não teria a mesma eficiência dos corredores propostos com a ferramenta do SIG. Assim, o incremento de áreas florestais num total de 820,92 ha, promove uma maior conexão, alargando suas fronteiras.

Portanto, para planejar corredores não é o suficiente seguir o que está determinado pela legislação ambiental brasileira em relação à largura das APPs referentes à largura dos corpos d'água ou a determinação de largura mínima para um corredor de 100 m, desse ponto de vista, os corredores formados a partir da análise do SIG, apesar de gerados por meio de cálculos matemáticos é significativo do ponto de vista ecológico.

No entanto, os resultados descritos nesse estudo devem ser corroborados por dados provenientes de análises de campo, o mosaico de fragmentos abriga diversas fisionomias, estados de conservação, diversidade, entre outras características, e essas informações são essenciais para o entendimento da complexa teia ecológica que se forma durante o processo de fragmentação. A conexão dos fragmentos é um passo importante para a sustentabilidade dos processos ecológicos, porém esta conexão faz parte de um conjunto de ações que devem ser estabelecidas para a efetiva manutenção de uma paisagem equilibrada.

Agradecimentos

A administração do Complexo Industrial Portuário de Suape por permitir a realização do estudo em seu território e pela logística de campo; a Augusto Clemente e Aramis Leite pela elaboração dos mapas temáticos e auxílio nos cálculos de projeção dos corredores.

Referências

- Anjos, H.O., 2008. Riscos ambientais na delimitação de áreas potenciais para corredores ecológicos na sub-bacia hidrográfica do Rio das Almas (Goiás). Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- Caldas, A.J.F.S., 2006. Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de habitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

- Campos, J.B., Romagnolo, M.B., Souza, M.C., 2000. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semi deciduous seasonal alluvial forest of the upper Paraná river floodplain. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 43, 185-194.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1993. Resolução nº 10: estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica, de 01 de outubro. Brasília.
- Dario, F.R., 1999. Influência de corredor florestal entre fragmentos de Mata Atlântica utilizando-se a avifauna como indicador ecológico. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Fahrig, L., 2001. How much habitat is enough?. *Biological Conservation* 100, 65-74.
- FIDEM. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco, 1987. Reservas Ecológicas. Recife.
- Governo do Estado de Pernambuco, 1980. Decreto nº 6.727, de 22 de setembro de 1980.
- Governo do Estado de Pernambuco, 1983. Decreto nº 8.447, de 02 de março.
- Governo do Estado de Pernambuco, 1999. Decreto nº 21.917, de 14 de dezembro.
- Lima, W.P. et al., 2004. Processos hidrológicos de uma microbacia com Mata Atlântica, na região da Serra do Mar. *Scientia Forestalis* 66, 108-119.
- Muchailh, M.C., 2007. Análise da paisagem visando à formação de corredores de biodiversidade: Estudo de caso da porção superior da bacia do rio São Francisco Falso, Paraná. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Peterson, A.T., Egbert, S.L., Sánchez-Cordeiro, V., Price, K.P., 2000. Geographic analysis of conservation priority: endemic birds and mammals in Veracruz, *Biological Conservation* 93, 85-94.
- Rodrigues, R.R., Brancalion, P.H.S., Isernhagen, I., 2009. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal, LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo.
- Santos, A.M.M., Tabarelli, M., 2003. Variáveis múltiplas e desenho de unidade de conservação: uma prática urgente para a Caatinga. in: Leal, R.L., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (Org.), *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária da UFPE, pp.735-776, Recife.
- Santos, C.A.P., 2014. Dinâmica da paisagem e a fragilidade natural e antrópica da fronteira agrícola no Oeste da Bahia. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Goiás, Goiás.
- Santos, L.P., Weber, L.S., 2013. O geoprocessamento como ferramenta para construção de um modelo para compensação financeira pela preservação ambiental. *Revista Percurso* 5, 19- 46.
- Silva, A. et al., 2013. A influência do efeito de borda na abundância e diversidade de epífitas no Jardim Botânico de Lajeado, Rio Grande do Sul. *Destques Acadêmicos* [online] 5. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destques/article/viewArticle/734>, Acesso: 05 set. 2015.
- Silva, J.M.C., Coelho, G., Gonzaga, L.P., 2002. Discovered on the brink of extinction: a new species of Pygmy-Owl (*Strigidae: Glaucidium*) from Atlantic forest of northeast Brazil. *10*, 123-130.
- Silva, M.S.F., Souza, R.M., 2014. Padrões Espaciais de Fragmentação Florestal na Flona do Ibura, Sergipe. *Mercator* 13, 121-137.
- Siqueira, D.R., 1997. Estudo florístico e fitossociológico de um trecho da Mata do Zumbi, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Viana, V.M., Tabanez, J.A., Matinez, J.L.A., 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais in: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, Ed. Instituto Florestal, São Paulo.
- Vivas Neto, D.C., 2006. Corredores dendríticos em paisagem alterada: uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente, 2012. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Bita e Utinga. Disponível: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Manejo_Bita_2.pdf. Acesso: 13 set. 2015.