

PROPOSTA DE CORREDOR ECOLÓGICO INTERLIGANDO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURJAÚ

Giselle Lemos Moreira ¹
Flávio Cipriano de Assis do Carmo ²
Pedro Nicó de Medeiros Neto ³
José Antônio Aleixo da Silva ⁴

INTRODUÇÃO

Em virtude da grande demanda de áreas para as atividades econômicas, como a expansão agrícola e urbana, a fragmentação a qual a Mata Atlântica vem sendo submetida é uma das maiores ameaças à biodiversidade local e regional.

As Unidades de Conservação (UC) próximas a regiões metropolitanas apresentam-se como meio para preservar remanescentes florestais importantes dos Biomas brasileiros, além de mitigar os efeitos da poluição causada pela aglomeração urbana. Entretanto, o que se encontram na prática são fragmentos totalmente isolados, em decorrência da existência de estruturas viárias e construções urbanas em seu entorno e muitas vezes em seu interior.

Políticas públicas eficazes necessitam implementar ações de modo a mitigar e restaurar as alterações na dinâmica da biótica local.

Diante deste cenário, é de extrema importância a identificação de áreas sob grande pressão antrópica que possuem potencial de conservação, para aplicação de técnicas, como a implementação de corredores ecológicos, que possibilitem a preservação dos serviços ecossistêmicos que estes fragmentos são capazes de proporcionar.

Tendo em vista a relevância social e ecológica que a Bacia Hidrográfica do Rio Gurjaú (BHRG) possui para o Estado de Pernambuco, principalmente com reação aos mananciais que contribuem para o abastecimento de água para a região, foram selecionadas duas importantes UC desta bacia hidrográfica, para um estudo da viabilidade de conectá-las por meio de um corredor ecológico.

As Unidades de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (RVS Matas do Sistema Gurjaú), e Refúgio da Vida Silvestre Mata de Bom Jardim (RVS Mata de Bom Jardim), foram selecionadas para este estudo por estarem localizadas próximas à aglomeração urbana da Região Metropolitana de Recife, sofrendo grande pressão antrópica, bem como, por se tratar de fragmentos de Mata Atlântica de prioritária conservação, contribuindo não apenas para a manutenção da fauna e da flora, mas também dos recursos hídricos importantes para o abastecimento de água da região. A implantação de um corredor ecológico entre essas UC visa, entre outras coisas, minimizar os danos ambientais provindos das atividades antrópicas na região.

¹ Doutoranda do Curso de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, gisellemoreira28@gmail.com;

² Professor: doutor em Ciência Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, flaviocipriano@hotmail.com;

Dentro deste contexto, o presente estudo teve como objetivo propor a rota ideal, utilizando geotecnologia, para implantação de um corredor ecológico, visando interligar as UC presentes na BHRG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A BHRG está localizada na Região Metropolitana de Recife, abrangendo os municípios de Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno. Possui uma extensão territorial de 151,95 km², onde estão inseridas as UC RVS Matas do Sistema Gurjaú, com aproximadamente 13,49 km² e RVS Mata de Bom Jardim, apresentando 2,27 km². Essas duas UC foram criadas, e categorizadas inicialmente como Reservas Ecológicas, pela Lei Estadual nº 9.989, de janeiro de 1987, e foram recategorizada como Refúgios da Vida Silvestre pela Lei nº 14.324, em junho de 2011 (CPRH, 1987; 2011).

O RVS Matas do Sistema Gurjaú é uma das maiores UC de proteção integral da Região Metropolitana do Recife – RMR, abrigando importantes espécies da fauna (residentes ou migratórias) e da flora, o que o torna um importante alvo para a comunidade científica estudar a diversidade biológica do Estado de Pernambuco, além de possuir nascentes e açudes que contribuem para o abastecimento de água para a população da Região Metropolitana do Recife. Este Refúgio é considerado de elevada relevância para a conservação do bioma Mata Atlântica, sendo incluída no Atlas da Biodiversidade de Pernambuco como “área prioritária” para conservação (CPRH, 2019).

O RVS Mata de Bom Jardim possui uma área menor de remanescente de Mata Atlântica, entretanto também possui altíssimo valor ecológico, atuando como trampolins ecológicos para espécies da fauna e contribuindo para a manutenção dos recursos hídricos da BHRG.

Materiais utilizados

Para o estudo foram utilizados como base cartográfica os limites municipais do estado de Pernambuco, a rede hidrográfica e rede rodoviária da região (disponibilizados pelo IBGE), as Unidades de Conservação (obtidas junto ao Ministério do Meio Ambiente), o uso e ocupação da terra de 2019 (disponibilizado pelo projeto MAPBIOMAS) e o Modelo Digital de Elevação (MDE) Topodata, com resolução espacial de 30 metros (proveniente do projeto Topodata).

Metodologia empregada

Para a confecção dos mapas o Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul (SIRGAS 2000) e o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) foram adotados. Todos os processamentos e análises foram realizados no software ArcMAP 10.5® versão para estudante (ESRI, 2016).

Inicialmente a BHRG foi delimitada automaticamente (módulo *hydrology*), utilizando para tal, o MDE, além da rede hidrográfica da região, atualizada pelo IBGE em 2017, visando melhorar a consistência da BHRG obtida automaticamente.

O arquivo vetorial de uso e ocupação da terra passou pelo processo de união, (ferramenta *union*) com o arquivo da rede rodoviária de estradas pavimentadas e não pavimentadas. O arquivo obtido foi convertido para arquivo matricial (ferramenta *polygon to raster*) e recortado para os limites da BHRG (ferramenta *clip*).

Em seguida, foi realizada a delimitação das áreas de preservação permanente – APPs (rios, nascentes, declividade e topo de morro) e da declividade da BHRG, conforme metodologia proposta por Peluzio et al. (2010). O arquivo vetorial de APPs totais foi convertido para o formato matricial.

Para a determinação da rota ideal para implantação do corredor ecológico interligando as UC RVS Matas do Sistema Gurjaú e RVS Mata de Bom Jardim foi empregada a técnica de análise de caminhos de menor custo. Essa técnica, em conjunto com Sistema de Informações Geográficas (SIG), permite que tomadores de decisão determinem a melhor rota (de menor custo/resistência) para conectar ecossistemas vizinhos, por meio de uma superfície de custo de adequabilidade. Essa técnica de modelagem permite combinar diversos parâmetros (que dependem do objetivo de estudo) e atribuir pesos de custo para cada um deles. Os pesos de custos têm por base a dificuldade ou resistência de implantação de caminhos entre duas ou mais áreas.

Neste estudo, os parâmetros utilizados na análise de caminhos de menor custo foram a declividade, o uso e ocupação da terra e as Áreas de Preservação Permanente (APPs), uma vez que, são fatores que influenciam a implantação de um corredor ecológico, bem como a passagem da biota pelo corredor.

Inicialmente, as imagens matriciais de declividade, uso e ocupação da terra e APPs foram reclassificadas (ferramenta *reclassify*) para imagens representativas de custo. Os pesos de custos de adequabilidade foram definidos em um ranking variando de 1 (custo base) a 100 (custo extremo), conforme metodologia adaptada de Louzada et al. (2012), onde classes com maior adequabilidade tiveram menores custos, e os maiores custos ficaram para as classes de menor adequabilidade.

Dessa forma, o mapa de declividade foi dividido em três classes e reclassificado com os seguintes pesos:

Declividade < 20° - peso 100.

Declividade de 20° a 45° – peso 50.

Declividade > 45° - peso 1.

O mapa de uso e ocupação da terra foi reclassificado para:

Formação Florestal – peso 1.

Regeneração Natural - peso 5.

Pastagem – peso 50.

Cultura Agrícola – 100

Mosaico de Pastagem e Cultura Agrícola – peso 75

Infraestrutura Urbana – peso 100.

Solo Exposto – 75

Recursos Hídricos – 1

Mineração – peso 100

Estradas pavimentadas – 100

Estradas não pavimentadas - 85

Por fim, o mapa de APPs totais foi dividido em duas classes. Como o objetivo maior é que a rota do Corredor ecológico ideal passe pelas APPs, estas receberam o peso menor. Como o objetivo maior é que a rota do CE ideal passe pelas APPs, estas receberam o peso menor.

APPs - peso 1.

Outras áreas - peso 100.

A fim de gerar uma imagem matricial de custo total, as imagens matriciais resultantes da etapa metodológica anterior foram multiplicadas pelo seu respectivo peso estatístico, obtido por meio do método *Saaty Analytic Hierarchy Process* - AHP, proposto por Saaty (1977), e posteriormente, somadas de acordo com a equação a baixo:

$$\text{Custo Total} = (P_1 * \text{Uso e Ocupação_Custo}) + (P_2 * \text{APPs_Custo}) + (P_3 * \text{Declividade_Custo})$$

Em que: Custo Total = imagem matricial de custo total; P_1 , P_2 e P_3 = peso estatístico da imagem matricial correspondente; Uso e Ocupação_Custo = imagem matricial de custo de uso e cobertura da terra; APPs_Custo = imagem matricial de custo de APPs e Declividade_Custo = imagem matricial de custo de declividade.

Os pesos estatísticos obtidos foram: 0,1061 para Declividade_custo; 0,2605 para APPs_Custo e 0,6334 para Uso e Ocupação_custo.

De posse do mapa de custo final e do arquivo vetorial das UC em estudo, iniciou-se o procedimento para a definição do corredor ecológico por meio do caminho ótimo, o qual representa o menor custo (adequabilidade) entre dois fragmentos. Utilizou-se para isso, a função *Cost Connectivity*, do módulo *Spatial Analyst* do ArcMAP. Dessa forma, foi traçada uma rede/caminho interligando as UC.

A largura do corredor foi obtida aplicando-se a ferramenta *buffer* com o valor fixado em 10% do comprimento total do corredor, de acordo com o que rege na Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996 (BRASIL, 1996).

Por fim, foi realizado o confronto de uso e ocupação da terra dentro da área do corredor ecológico gerado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento dos dados, a rota ideal foi determinada na porção sul das duas UC, caminho considerado o de menor custo de adequabilidade para a implementação de um corredor ecológico e para a passagem da biota. Segundo Mitchell et al. (2013), a conectividade de paisagem é um dos pontos importantes quando se trata de dispersão, reprodução de espécies, persistência da população e manutenção da função ecológica.

O comprimento do corredor ecológico proposto foi de 1.308,63 m e a largura do corredor, que corresponde a 10% do seu comprimento, foi equivalendo a 130,86 m. A área total foi de 18,3402 hectares.

Com relação à declividade, observa-se que grande parte das áreas do corredor ecológico proposto está alocada em áreas de baixa declividade, ou seja, de maior custo. O ideal é que o corredor ecológico possua menores áreas nas áreas com declividade menor que 20° e entre áreas de 20° a 45°, uma vez que, essas são consideradas, apropriadas para a mecanização na agricultura e de uso restrito, respectivamente (LOUZADA et al., 2012). Entretanto, neste estudo a maior parte da área da BHRG apresenta declividade inferior a 20°, o que justifica o resultado obtido.

Quanto ao confronto de uso e ocupação da terra, registram-se os seguintes resultados: A classe Cultura Agrícola ocupa 2,2599 ha da área do corredor ecológico; Formação Florestal registrou 10,3970 ha; Mosaico de Cultura Agrícola e Pastagem possui 2,8591 ha e Pastagem comporta uma área de 2,8242 ha dentro do corredor ecológico proposto.

Acredita-se que, existe uma grande viabilidade de implementação deste corredor, tendo em vista que, após o confronto de uso e ocupação da terra, averiguou-se que cerca de 57% da área do corredor ecológico é composta pela classe Formação Florestal. Além disso, 84% do comprimento do corredor ecológico corresponde a áreas obrigatórias para APPs de rios, que são áreas consideradas ideais para implementar o corredor, se preservadas.

Os resultados obtidos ratificam o potencial da técnica de análise de caminhos de menor custo aliada ao Método AHP na análise de problemas complexos e que requerem uma tomada de decisão.

É importante salientar que a delimitação de corredores ecológicos por meios computacionais, deve ser usada apenas para uma análise prévia de viabilidade de implementação de um corredor ecológico, uma vez que, para o estabelecimento de um corredor ecológico outras variáveis devem ser consideradas, como a desapropriação de propriedades particulares, a promoção de mudanças de comportamento dos autores sociais envolvidos, questões socioeconômicas, entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada para traçar a rota ideal (menor custo) para o corredor ecológico mostrou-se eficiente, servindo como base para aprimorar o planejamento ambiental e atenuar os efeitos negativos advindos da fragmentação florestal.

Priorizar as APPs nos corredores ecológicos é importante, já que a simples aplicação da legislação florestal vigente pode favorecer a interligação de vários fragmentos florestais remanescentes da região.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução Conama nº 9, de 24 de outubro de 1996. Define corredor de vegetação entre remanescentes como área de trânsito para a fauna. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de novembro de 1996.

CPRH - AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Lei nº 9.989 de 13 de janeiro de 1987. Define as reservas ecológicas da Região Metropolitana do Recife. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife – PE, 14 de janeiro de 1987.

CPRH - AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Lei nº 14.324 de 03 de junho de 2011. Categoriza as Reservas Ecológicas da Região Metropolitana do Recife, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife – PE, 04 de junho de 2011.

CPRH - AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. RVS – GURJAÚ. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/unidades_conservacao/Protecao_Integral/Refugio_de_Vida_Silvestre/rvs-gurjau/43479%3B54456%3B22370507%3B0%3B0.asp>. Acesso em: 06 de nov. 2019.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 10.5®, 2016.

LOUZADA, F. L. R.; SANTOS, A. R.; OLIVEIRA, O. M.; OLIVEIRA, G. G.; PAULO, S. V.; BATISTA ESTEVES, P. J. Proposal of ecological corridors for interconnection of State Parks by using geotechnology, Espírito Santo (ES) - Brazil. **Rev. Geogr. Venez.**, v. 53, p. 239-254, 2012.

MITCHELL, M. G. E.; BENNETT, E. M.; GONZALEZ, A. Linking landscape connectivity and ecosystem service provision: current knowledge and research gaps. **Ecosystems**, New York, v. 16, n. 5, p. 894-908, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-013-9647-2>

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIELDER, N. C. Mapeamento de áreas de preservação permanente no ArcGIS 9.3.; Alegre: CAUFES, 2010. 58p.

SAATY, T. L. A. Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, v.15, p. 234-281, 1977.