

FRAGMENTAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ANHUMAS, CAMPINAS-SP¹

Alessandra L. da Silva^{2*}, Regina M. Longo³, Joice M. Garcia², Paloma C. Fernandes²

1. Parte do Projeto de Iniciação Científica FAPESP nº 2016/19727-6
2. Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica de Campinas
3. Pesquisadora e Prof^a Doutora na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Grupo de Pesquisa Sustentabilidade Ambiental das Cidades, PUC-Campinas, Campinas – SP

Resumo:

O processo de urbanização no Brasil seguiu características bastante peculiares; dada sua ocorrência acelerada e em curto prazo, o desenvolvimento das cidades não esteve pautado em planejamentos que contemplassem as questões ambientais de forma adequada. No município de Campinas/SP, uma das consequências foi a intensa fragmentação da paisagem, limitando a vegetação natural a pequenos e dispersos remanescentes. Desta forma, o presente estudo buscou avaliar a paisagem de fragmentação florestal na Bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas-SP, por meio de análises espaciais (ocorrência, abrangência, conectividade e áreas no entorno dos fragmentos) a fim de promover subsídios para a implantação de ações e projetos de gestão e manejo florestal. Observou-se, por fim, que a sub-bacia do baixo curso, por ser uma região menos urbanizada e com grande abrangência de área e número de fragmentos, apresenta perfil adequado para a implantação dessas medidas, pelo que se sugere, corredores ecológicos.

Palavras-chave: urbanização; fragmentos florestais; análise espacial.

Apoio financeiro: FAPESP

Introdução:

Além de acelerada, a urbanização no Brasil é considerada historicamente como um fenômeno recente; segundo dados censitários, foi somente na década de 1970 que a população urbana superou a população rural no país (BRITO; PINHO, 2012). Ao repentino crescimento das cidades associou-se uma visível falta de planejamento. As crescentes demandas construtivas, a rápida e intensa concentração demográfica e o surgimento de assentamentos informais foram características marcantes no processo de desenvolvimento das cidades brasileiras (COPQUE et al., 2011),

levando, em muitos casos a uma falta de integração entre as políticas urbanas e as políticas ambientais (FREITAS, 2009).

Na prática, a ausência de planejamento adequado que incorporasse aos fatores econômicos e sociais a preocupação com a manutenção das áreas de cobertura vegetal natural causou e tem causado sérios impactos sobre o meio ambiente, comprometendo diretamente a qualidade ambiental nas cidades (COPQUE et al, 2011) provocando tanto a redução das áreas de cobertura vegetal natural quanto a distribuição fragmentada dos pequenos remanescentes florestais (CHAVES; SANTOS, 2009).

Estas áreas, denominadas como fragmentos florestais, são definidas por uma vegetação natural e delimitadas por barreiras, sejam elas naturais (montanhas, lagos, represas ou outras formações) ou antrópicas (estradas, povoados, culturas agrícolas, culturas florestais, pastagens, dentre outras) e apresentam significância considerável para a qualidade ambiental urbana (BORGES et al., 2004).

Uma das problemáticas envolvidas no processo de fragmentação é que, conforme as paisagens florestais tornam-se fragmentadas, as áreas de vegetação remanescente tornam-se mais sensíveis aos fatores do ambiente externo, especialmente em suas áreas limítrofes, processo denominado como efeito de borda (ZHENG; CHEN, 2000). Desta forma, a fragmentação causa, dentre outras consequências, redução no número de espécies e populações de fauna e flora, alterações no microclima local e nos padrões de dispersão e migração, fragilização dos habitats (BIERREGAARD, R.O et al., 1992)...

Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi identificar e delimitar os fragmentos

florestais presentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, localizada no município de Campinas-SP, avaliando-os por métodos geoespaciais, a fim de subsidiar o desenvolvimento de projetos prioritários de gestão e manejo florestal na região.

Metodologia:

Para o estudo dos remanescentes florestais, utilizou-se a base de dados de uso e ocupação do solo do Sistema Ambiental Paulista DataGEO (2013), promovendo uma reavaliação das áreas verdes, segundo metodologia empregada por Santin (1999), na qual é considerado como *fragmento florestal* as áreas de mata e reflorestamento. Além disso, consideraram-se também os fragmentos já identificados na bacia em questão por outros autores, Futada (2007).

Contou-se também com auxílio das imagens orbitais, georreferenciadas e projetadas segundo a Datum SIRGAS 2000 UTM Zone 23S a fim de identificar e delimitar corretamente todos os fragmentos. As análises espaciais basearam-se em metodologias já existentes na literatura e aplicadas em situações de semelhante avaliação; as mesmas foram realizadas por meio do software ArcGIS, visando o levantamento das seguintes informações:

- Localização espacial: identificação dos fragmentos florestais segundo sua distribuição espacial por sub-bacias (Alto, Médio e Baixo curso), de acordo com Carpi, Dagnino e Scaleante (2007);

- Tamanho do fragmento (área em ha): agrupamento dos fragmentos de acordo com sua dimensão, em cinco classes, desde aqueles com área inferior a 0,5 ha aos fragmentos com área superior a 20 ha (FENGLER, 2015).

- Conectividade: presença ou ausência de intersecções entre dois ou mais fragmentos, avaliada através da geração de buffers de 175 m a partir da borda dos remanescentes; visto que, segundo Pires et al. (2004) *apud* Freitas (2012), a trafegabilidade animal fica limitada em torno de 350 m de distância.

- Uso e ocupação do solo no entorno: identificada por meio da presença total, parcial, ou ausência de áreas edificadas em raio de

175 m das bordas do fragmento, segundo adaptação de Fengler (2015). A proximidade com áreas edificadas aumenta a perturbação ambiental e diminui as possibilidades de expansão e conectividade dos fragmentos florestais. Além disso, fragmentos próximos à áreas urbanas sofrem mais risco de incêndio (CHEN et al, 2001 *apud* VALENTE, 2005), descarte ilegal de resíduos (MORAES et al, 2002 *apud* FREITAS, 2012), entre outros impactos...

Após a identificação destes indicadores, os mesmos foram avaliados espacialmente em conjunto, considerando as áreas de abrangência das sub-bacias do Ribeirão Anhumas, a fim de proporcionar um estudo comparativo e possibilitar a identificação de áreas prioritárias para o desenvolvimento de propostas de manejo e intervenção em fragmentos.

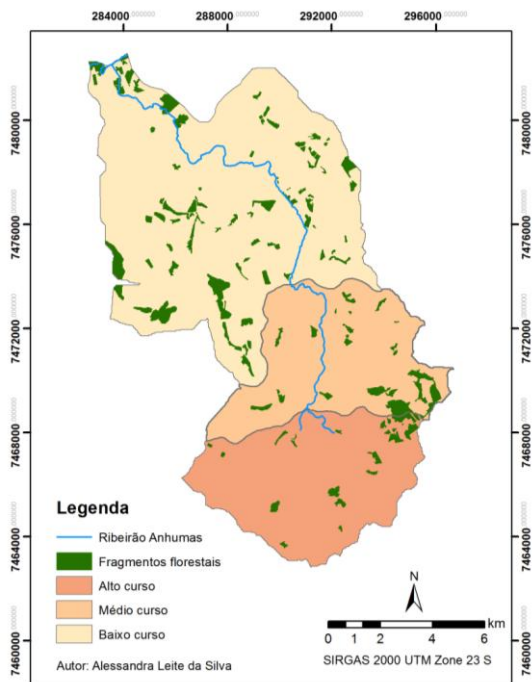
Resultados e Discussão:

As análises espaciais mostraram que os fragmentos florestais remanescentes na bacia do Ribeirão Anhumas ocupam uma área de apenas 1002,10 ha, equivalente a aproximadamente 6,40% da área total da bacia.

Neste contexto, identificou-se ainda a bacia do Baixo curso como sendo a maior sub-bacia do Ribeirão Anhumas; compreendendo uma área de 55,1% do total, a mesma abriga 83 fragmentos, equivalentes a uma área de 652,23 ha. O Médio e Alto curso, por sua vez, ocupam 21,7% e 23,2% da área total da bacia, nas quais se encontram 23 e 22 fragmentos, compreendendo uma área de vegetação remanescente de 216,61 ha e 133,26 ha, respectivamente.

Conforme identificado por Carpi Junior et al. (2006), as sub-bacias do Alto e Médio curso, por serem mais urbanizadas e apresentarem maior densidade de área consolidada, apresentam pequenas quantidades de fragmentos florestais, ao passo em que a sub-bacia do Baixo curso apresenta maior vegetação remanescente tanto em termos de área absoluta (ha) quanto em termos relativos (**Mapa 1**).

Mapa 1 – Distribuição espacial dos fragmentos florestais na Bacia do Ribeirão Anhumas

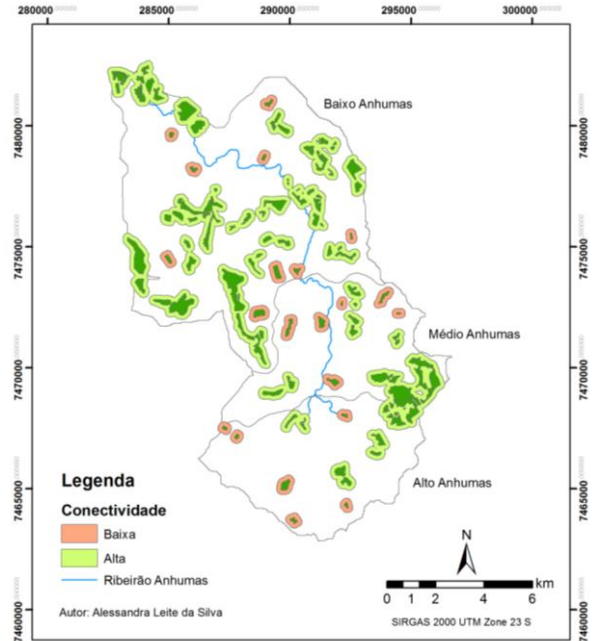


Mais de 80% dos fragmentos presentes na Bacia do Ribeirão Anhumas apresentam áreas entre 1,00 e 20,00 ha. São poucos aqueles com área superior a 20,00 ha, cerca de 7%, e apenas um fragmento inferior a 0,50 ha.

Quanto ao isolamento ou não destes fragmentos, 83,6% deles apresentam conectividade com um ou mais fragmentos em uma área de abrangência de 350 m. Apenas 16,4% estão completamente isolados, considerando esta mesma área (**Mapa 2**).

Ressalta-se ainda que, além de a maioria dos fragmentos com conectividade estar presente na sub-bacia do baixo curso, pelo **Mapa 3**, observa-se que esta é uma área em que o entorno dos remanescentes está parcialmente ocupado por áreas edificadas. Esta parcialidade ou não ocupação por áreas edificadas possibilita maiores oportunidades de manejo e implantação de corredores ecológicos. No médio e alto curso, por sua vez, regiões mais urbanizadas, as possibilidades de expansão e conexão dos fragmentos é bem reduzida, visto que a maioria deles está completamente envolta por áreas já consolidadas. A exceção para estas áreas diz respeito a uma mancha de fragmentos, a leste, identificadas em verde no mapa e com grande potencial de conectividade

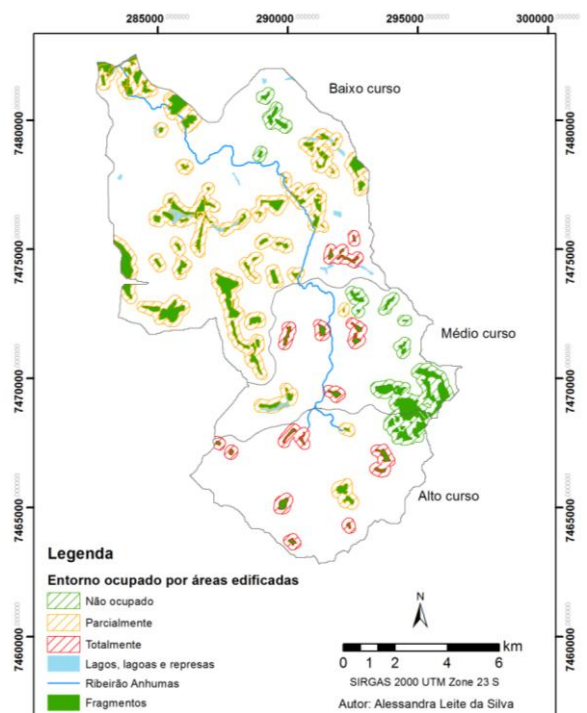
Mapa 2 – Potencial de conectividade dos fragmentos florestais



e ausência de áreas edificadas no entorno, esta área encontra-se localizada em área rural.

Vale destacar que a Prefeitura Municipal de Campinas, por meio da instituição do Plano Municipal do Verde e especificamente a partir da Resolução nº 12/2016, tem salientado a necessidade de estabelecimento de faixas de conectividade entre os fragmentos florestais do município (CAMPINAS, 2016) e, para tanto, estudos nestas áreas são imprescindíveis.

Mapa 3 – Ocupação do entorno dos fragmentos por áreas edificadas



Conclusões:

Todos os fatores avaliados neste estudo proporcionaram a identificação de áreas prioritárias para a implantação de projetos de gestão ambiental por meio do manejo de fragmentos florestais, conduzindo, sobretudo, à possibilidade de implantação de corredores ecológicos na bacia de estudo.

Identificou-se que a sub-bacia do baixo curso é que demonstra melhor potencial para a implantação deste tipo de projeto, visto que a mesma apresenta: maior número de fragmentos, maior área de vegetação remanescente, alto potencial de conectividade dos fragmentos e entorno que não está completamente ocupado por áreas edificadas.

Um destaque especial ainda para a região de fragmentos rurais localizados entre o médio e alto curso, os mesmos tem altíssimo potencial para conectibilidade, porém, exercem menor influência sobre a qualidade ambiental da cidade, visto estarem mais afastados das áreas urbanas; desta forma, para o contexto urbano apresentam importância secundária.

Propõem-se, desta forma, que sejam realizados estudos mais específicos, sobretudo na região do baixo curso da Bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas-SP com relação à qualidade ambiental destes fragmentos e a viabilidade de aplicação de tais projetos.

Referências bibliográficas

BIERREGAARD, R. O. et al. The biological dynamics of tropical rainforest fragments: a prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**, v. 42, n. 11, p. 859+, 1992.

BORGES, L. F. R. et al. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **CERNE**, v. 10, n. 1, p. 22–38, 2004.

BRITO, F. A. de; PINHO, B. A. T. D. de. **A dinâmica do processo de urbanização no Brasil, 1940-2010**. UFMG - Cedeplar, Belo Horizonte, p.19, dez. 2012.

CAMPINAS. Secretaria Municipal do Verde, Meio Amb. e Desenv. Sustentável. Resolução nº 12, de 08 de julho de 2016. Estabelece diretrizes para a área de influência da linha de conectividade em acordo com Decreto 19.167, de 06 de junho de 2016 que institui o plano municipal do verde e dá outras providências. Diário Oficial, Campinas, SP, 11 jul. 2016.

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. dos. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v.13, supl. p. 922-930, dez. 2009 .

COPQUE, A. C. S. M. et al. **Expansão urbana e redução de áreas verdes na localidade do Cabula VI Região do miolo da cidade do Salvador, Bahia**. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2011. Curitiba: INPE. p. 0706.

CARPI Jr., S et al. Levantamento de Riscos Ambientais na Bacia do Ribeirão Anhumas. In: IAC – Instituto Agrônomo de Campinas. (Org.). **Recuperação ambiental, participação e pode público: uma experiência em Campinas: 2º relatório da segunda fase**. Campinas: IAC, 2006. p. 262-302

CARPI, S.; DAGNINO, R. S.; SCALEANTE, O. A. F. Percepção e Mapeamento de Riscos em Campinas/SP. **Olam Ciência & Tecnologia**, Rio Claro - SP, v. 7, n. 1, p.545-568, maio 2007.

FENGLER, F. H. et al. Environmental quality of forest fragments in Jundiaí-Mirim river basin between 1972 and 2013. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 19, n. 4, p. 402-408, abr. 2015 .

FREITAS, C. F. S. **Proteção ambiental e direito à cidade no processo de expansão urbana do Distrito Federal: até que ponto existe um conflito?** 2009. 152 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FUTADA, Silvia de Melo. **Fragmentos remanescentes da bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas-SP): evolução e contexto**. 2007. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

VALENTE, R. de O. A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG**. 2005. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ZHENG, D.; CHEN, J. Edge effects in fragmented landscapes: a generic model for delineating area or edge influences (D-AEI). **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 132, p. 175-190, 2000.