

## AVALIAÇÃO DA RECOMPOSIÇÃO VEGETAL DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS NA BACIA DO CÓRREGO CLEÓPATRA/MOSCADOS, MARINGÁ-PR

**Giuliano Torrieri Nigro**

Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá, PR, Brasil  
[gnigro2011@gmail.com](mailto:gnigro2011@gmail.com)

### RESUMO

O objetivo da pesquisa é analisar a dinâmica da vegetação dos fragmentos florestais localizados na bacia hidrográfica do córrego Cleópatra/Moscados, região central da cidade de Maringá, Paraná, como subsídio ao planejamento da paisagem. Investigou-se a ocorrência de recomposição ou regressão florestal nos períodos entre os anos 2003, 2013 e 2018, assim como as condições atuais da vegetação em cada um dos 20 fragmentos abordados. Observou-se considerável recomposição florestal entre 2003 e 2013, variando de 6,7% para 9,6% do total da área da bacia. Essa recomposição se deu quase integralmente nos fundos de vale (FV), que, de acordo com a metodologia de Avaliação Ecológica Rápida (AER), apresentaram as piores condições, na sua maioria, em estágio inicial de sucessão ecológica, baixo número de indivíduos arbóreos, baixa diversidade de espécies nativas, grande quantidade de espécies exóticas/invasoras e maior desequilíbrio entre os grupos ecológicos. Os da classe parques urbanos (PU) e reservas florestais (RF) apresentaram melhores condições, com maior diversidade de indivíduos arbóreos e nativos, menor presença de espécies exóticas/invasoras e maior equilíbrio entre os grupos ecológicos. Essa condição se explica, parcialmente, pelo histórico de uso do solo, haja vista que os fragmentos de classe FV apresentaram recomposição tardia em relação aos demais.

**Palavras-chave:** Biogeografia. Ecologia da Paisagem. Áreas Verdes Urbanas.

### ASSESSMENT OF VEGETATION RECOVERY ON THE URBAN FOREST FRAGMENTS OF THE CLEÓPATRA/MOSCADOS STREAM HYDROGRAPHIC BASIN

#### ABSTRACT

This research aimed to analyze the dynamics of the forest fragments vegetation located in the Cleopatra/Moscados stream hydrographic basin, in the central region of Maringá City, state of Paraná, Brazil, as a subsidy to landscape planning. The occurrence of forest recovery or regression was investigated in the periods between 2003, 2013 and 2018, as well as the current conditions of vegetation in each of the 20 fragments addressed. Considerable forest recovery was observed between 2003 and 2013, varying from 6.7% to 9.6% of the basin total area. This recovery occurred almost entirely in the valley bottoms (VB), which, according to the Rapid Ecological Assessment (REA) methodology, presented the worst conditions, mostly in an initial stage of ecological succession, low number of arboreal individuals, low diversity of native species, large number of exotic/invasive species and greater imbalance between ecological groups. Those of the Urban Parks (UP) and Forest Reserves (FR) classes presented better conditions, with greater diversity of arboreal and native individuals, less presence of exotic/invasive species and greater balance between ecological groups. This condition is partially explained by the history of land use, given that the fragments of VB class showed a late recovery in comparison with the others.

**Keywords:** Biogeography. Landscape Ecology. Urban Green Areas.

### INTRODUÇÃO

Em um cenário de avanço das degradações dos recursos naturais ocasionado pelo crescente processo de urbanização e industrialização, o desmatamento e a fragmentação florestal se configuram como uma das maiores ameaças para a biodiversidade e para a conformação das paisagens na atualidade.

A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de vegetação natural é reduzida e/ou dividida por barreiras antrópicas ou naturais em outras áreas menores (fragmentos), que, geralmente, são isoladas uma das outras por uma paisagem (matriz) altamente modificada ou degradada (PRIMACK e RODRIGUES, 2001; CALEGARI et al., 2010). A interrupção nos padrões de paisagem, ocasionada pela fragmentação, pode comprometer a sua integridade funcional, interferindo em processos

ecológicos fundamentais para a manutenção da biodiversidade de determinado ecossistema, diminuindo o fluxo de animais e sementes (SANDRE, 2017).

O uso do solo durante todo o processo histórico de ocupação humana tem sido caracterizado pela retirada da cobertura vegetal e pela fragmentação da paisagem resultante desse processo. Em termos de superfície afetada, os principais “vilões” são as atividades ligadas à agropecuária industrial, por utilizarem grandes extensões de terras, deixando apenas pequenos fragmentos que só existem, muitas vezes, em função das legislações ambientais que protegem os corpos d’água. Porém, nas áreas urbanizadas, os impactos podem ser ainda mais intensos e concentrados, apesar de serem mais restritos em termos de área (PUGLIELLI NETO, 2008).

Nesse contexto, a região Norte-Central Paranaense foi marcada pela rápida substituição das paisagens naturais pela lavoura e pelo crescimento urbano. Esse processo de ocupação do chamado Norte Novo aconteceu de uma maneira muito rápida (BRAGUETO, 2007). A vegetação natural sofreu grandes perdas, restando apenas fragmentos localizados nas áreas rurais e urbanas, em sua maioria desprovidas de conectividade. Essa situação pode reduzir a biodiversidade e dificultar a existência dos remanescentes florestais e de espécies de mamíferos, aves, entre outros organismos biológicos (SAMPAIO, 2013).

A presença de fragmentos florestais na área central da cidade de Maringá-PR levanta a necessidade de compreensão da qualidade ecológica desses espaços para que possam servir de subsídio ao planejamento da paisagem com objetivo de conservação dessas áreas, adotando medidas eficazes de manejo, principalmente nas áreas mais degradadas.

É de conhecimento comum os serviços ecológico-ambientais que os fragmentos florestais urbanos fornecem às cidades, entre eles: conforto térmico; controle de poluição; equilíbrio no índice de umidade relativa do ar; proteção das nascentes e mananciais; estabilização e proteção dos solos contra processos erosivos; valorização visual e ornamental; valorização dos espaços; proliferação de espécies animais, provendo maiores condições para a manutenção da biodiversidade da fauna urbana; entre outros benefícios (NUCCI, 2001; DE ANGELIS e LOBODA, 2005; MASCARÓ e MASCARÓ, 2010).

Dada a importância socioambiental que os fragmentos florestais urbanos desempenham no contexto atual das cidades, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a dinâmica da vegetação nos diferentes tipos de fragmentos florestais localizados na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, como subsídio ao planejamento da paisagem, apontando as áreas onde a administração pública deve ter maior atenção na gestão e na tomada de decisão. Para isso, observou-se a ocorrência de recomposição ou regressão vegetal nos períodos de 2003 a 2018, assim como a condição atual da vegetação, por meio da análise da composição florística e dos estágios de sucessão vegetal de cada um dos fragmentos estudados.

## **FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS: CONCEITOS E TIPOLOGIAS**

A fragmentação da vegetação deve ser observada sob dois importantes efeitos associados aos ecossistemas: efeitos na sua estrutura, principalmente pela perda da biodiversidade; e os efeitos relacionados ao sistema físico, especialmente no que diz respeito aos recursos hídricos e solos (ARAÚJO e SOUZA, 2003).

Com relação aos processos físicos resultantes da fragmentação florestal, principalmente no tocante à retirada ou substituição da vegetação arbórea, ocorre redução da evapotranspiração; aumento do escoamento superficial, fato que contribui para a ocorrência de processos de erosão dos solos e aumento do transporte de materiais aos recursos hídricos, causa de constante assoreamento dos rios; além de alterações no microclima e impactos sobre as condições térmicas das cidades (CONSTANTINO et al., 2003; DAMAME; LONGO; OLIVEIRA, 2019). Esses efeitos são potencializados quando a matriz é urbana, haja vista que o solo não permite a permeabilidade da água.

No tocante aos efeitos nos ecossistemas, destacam-se: extensão do efeito de borda; redução nas taxas de migração; e diminuição da biodiversidade, com perda de espécies raras e ameaçadas de extinção, levando à homogeneização biótica entre os fragmentos (CALEGARI et al., 2010). A borda consiste em uma interrupção abrupta da continuidade de uma paisagem, separando duas unidades adjacentes (TURNER e

GARDNER, 2015). Essa interrupção pode levar a diversas consequências biológicas, interferindo na dinâmica do ambiente e promovendo alterações na composição das espécies vegetais.

Nesse sentido, os principais efeitos de borda verificados são: aumento dos níveis de luminosidade (insolação); aumento de temperatura e ventos; diminuição dos níveis de umidade; diferenciação de espécies, prevalecendo as mais adaptadas às novas condições estabelecidas; alteração do microclima, que afeta diretamente a produção e a decomposição; aumento da regeneração, densidade arbórea e taxa de mortalidade (MARTINS, 2012; OLIVEIRA et al., 2015). Nas bordas, há um desenvolvimento maior de espécies vegetais intolerantes à sombra (pioneiras). O aumento de exposição ao vento, assim como mudanças na temperatura e umidade, eleva a taxa de mortalidade de espécies vegetais por propiciar condições bem diferenciadas em relação ao interior do fragmento (MARTINS, 2012). As concentrações mais altas de espécies exóticas são frequentemente encontradas nas bordas de fragmentos altamente alterados pelas atividades humanas (DAMAME; LONGO; OLIVEIRA, 2019). Os impactos gerados pela fragmentação são intensificados nas áreas onde as florestas são suprimidas para ceder espaço à ocupação antrópica (FIGUEIRÓ, 2015). Essas áreas, onde a paisagem encontra-se disposta em pequenos fragmentos, geralmente são marcadas por uma série de espécies generalistas (árvores e arbustos pioneiros) que tendem a dominar a maioria dos fragmentos, devido ao constante efeito de borda a que são submetidas (FIGUEIRÓ, 2015). É o caso dos fragmentos florestais urbanos, que acabam sofrendo mais com as consequências apontadas, haja vista que a pressão antrópica é maior e as espécies vegetacionais são impedidas de se proliferarem, dadas as condições urbanas da matriz.

Os fragmentos florestais urbanos podem ser considerados “ilhas” de um ecossistema natural que foi devastado e agora se insere em uma matriz urbana. São resquícios de uma vegetação natural localizados no interior de bosques, parques ou demais localidades com ou sem acesso da população (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991; SANTIN, 1999).

Em termos comparativos, a vegetação desses fragmentos é mais modificada continuamente pela ação humana e pela invasão de espécies exóticas do que fragmentos similares fora da área urbana, como, por exemplo, na área rural, onde é mais constantemente estudado (PUGLIELLI NETO, 2008). Isso ocorre porque, quase sempre, são circundados por áreas abertas, tendendo a se tornarem cada vez menores e mais isolados, em função da grande e constante pressão antrópica as quais são submetidos (DICKMAN, 1987). Em áreas antrópicas, as atividades humanas realizadas na matriz não permitem a expansão natural florestal, conduzindo a área a um estado regressivo que impede a ampliação dos seus limites e a sucessão ecológica do fragmento (MARTINS, 2012).

A fragmentação das áreas naturais em espaços antropizados, como no caso do ambiente urbano, contribui para o desaparecimento de espécies nativas, na medida em que propicia ambiente favorável a espécies mais cosmopolitas, adaptadas a ambientes alterados, promovendo, assim, uma alteração na composição das espécies locais (FIGUEIRÓ, 2015). As áreas de clareira ocorrentes nos fragmentos degradados urbanos permitem a entrada de luminosidade, privilegiando o aparecimento de espécies invasoras pioneiras (MARTINS, 2012).

Entende-se que os fragmentos florestais urbanos podem ser compreendidos como uma categoria de áreas verdes urbanas, mas que possuem características de vegetação florestal com predominância de elementos arbóreos, diferentemente de outros espaços verdes em que não há predomínio de florestas urbanas, como as praças e os quintais particulares, por exemplo (NIGRO, 2020).

Mesmo assim, os fragmentos das áreas urbanas não são homogêneos e se diferenciam não somente na forma, mas também na função que exercem, materializando-se em diversas tipologias, sendo elas áreas protegidas ou não protegidas. São diversas as suas denominações, mas nesta pesquisa serão consideradas as tipologias presentes na área de estudo, podendo ser classificadas em reserva florestal (RF), fragmentos de fundo de vale (FV), parques urbanos (PU) e fragmentos sem denominação (S/D), esse último entendido como aqueles que não apresentam leis específicas de proteção, mas que foram detectados como unidades de vegetação importantes na dinâmica da paisagem local.

O termo “Reserva Florestal” é utilizado no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica Maringá-Paraná (MARINGÁ, 2012). Trata-se de um termo genérico que indica áreas protegidas, por meio da Lei de Uso e Ocupação do Solo nº 888/2011, designando as Zonas de Proteção Ambiental que

não fazem parte dos fundos de vale. Atualmente, essas áreas são cercadas e não são utilizadas para uso público, servindo restritivamente à conservação da natureza.

Entende-se como fundo de vale o ponto mais baixo de um relevo por onde escoam as águas pluviais, formando calhas que captam a água de todo o entorno, funcionando como pontos de drenagem. Constituem-se importantes mantenedores das características hidrológicas da paisagem. Nos dias atuais, sua importância está em pauta por se constituírem ambientes a serem conservados, pois abrigam faixas de vegetação ciliar com função de proteger a estabilidade do solo (TRENTIN e SIMON, 2009), principalmente em áreas com as características de relevo como as de Maringá, cujo sistema hídrico é composto por cursos d'água que, geralmente, possuem seus leitos "encaixados" em "V", nos vales (SALA, 2005).

A preservação dos recursos hídricos se dá por meio da manutenção da cobertura vegetal que reduz a drenagem, o carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água. Por sua vez, a vegetação ciliar oferece o sombreamento da água, controlando a temperatura, e funciona como fonte de fornecimento adequado de nutrientes para os organismos aquáticos e silvestres. Age como filtro de sedimentos que podem afetar o ecossistema aquático (TRENTIN e SIMON, 2009).

Os parques urbanos, por sua vez, são um tipo mais complexo de Áreas Protegidas no ambiente urbano. Trata-se de um tipo especial de área verde, com dimensões variadas, porém, maiores que os jardins e praças públicos, com predominância de elementos vegetais e que possuem as mais variadas funções, desde ecológicas até recreacionais e de lazer. Variam desde os que possuem equipamentos culturais, até os que possuem equipamentos esportivos e de lazer. Porém, são áreas com a difícil função de aliar conservação da natureza com uso público (LIMA et al., 1994; SCALISE, 2002; MACEDO e SAKATA, 2003).

## MATERIAL E MÉTODO

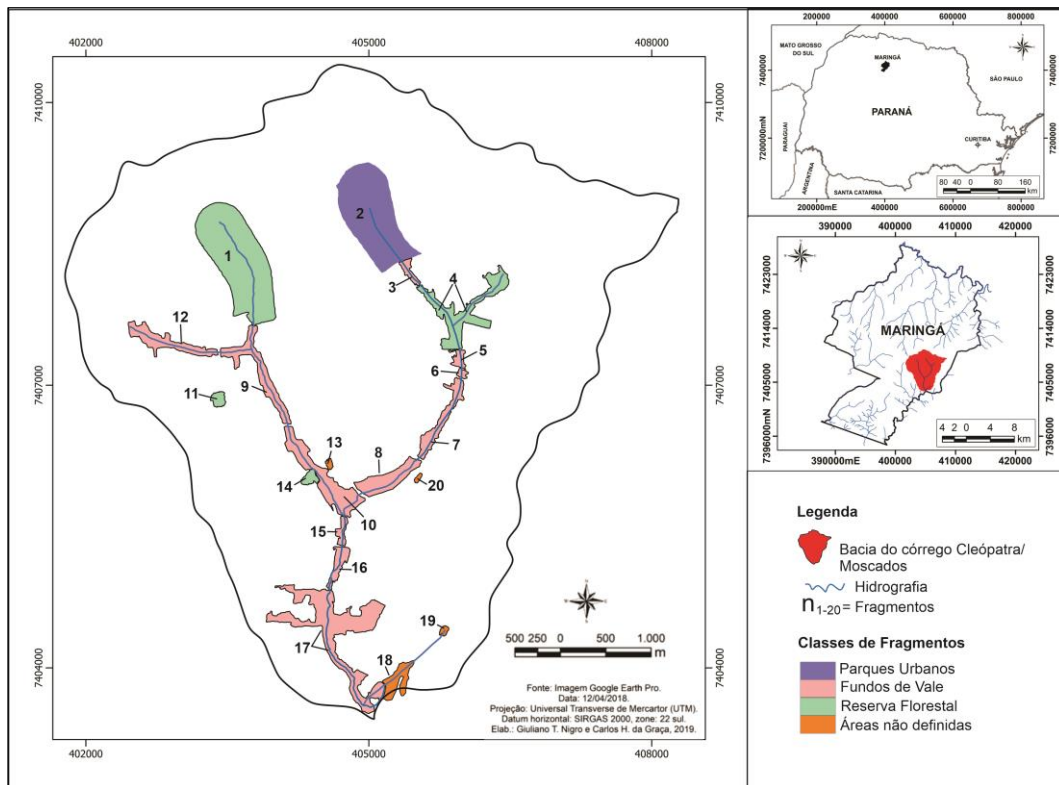
A área pesquisada compreende a bacia hidrográfica do córrego Cleópatra/Moscados, localizada na parte central da cidade de Maringá (Figura 1). Possui uma área aproximada<sup>1</sup> de 25,94 km<sup>2</sup>, sendo afluente do ribeirão Pinguim, que por sua vez é tributário do Rio Ivaí. O sistema hídrico do município é composto por 20 córregos, sendo que 19 deles possuem suas nascentes dentro da cidade de Maringá (BARROS et al., 2004). Os cursos d'água apresentam leitos "encaixados" nos vales, assim chamados de fundos de vale, os quais cortam a malha urbana do município, percorrendo cerca de 70 km (SALA, 2005).

A cobertura vegetal originária era composta, principalmente, por floresta pluvial tropical com vegetação diversificada em relação à gradativa transição para o subtropical, relacionada à altitude (MAACK, 2002). Maringá, então, possui relictos fragmentários da Floresta Estacional Semidecidual Submontana (altitudes inferiores a 500 m) e de Floresta Estacional Semidecidual Montana (altitudes superiores a 500 m). Essa formação caracteriza-se pelo clima estacional, isto é, com duas estações bem definidas, que determinam a semideciduidade da folhagem. Esse tipo florestal caracteriza-se por comunidades em que 20 a 50% dos indivíduos do estrato arbóreo superior perdem as folhas na estação desfavorável (IBGE, 2012). Devido a essa propriedade de perda temporária das folhas em parte do ano, o interior da floresta se torna mais claro e, com isso, mais propício à proliferação de lianas (RAMOS et al., 2008). Fato que pode ser facilmente observado nos terrenos mais secos e mais próximos à borda da floresta.

A forma do relevo na área urbana de Maringá é composta de espigões longos e aplainados, levemente ondulados nos interflúvios, com pouca variação altimétrica (500 m e 600 m). As maiores altitudes do município, acima de 537 m, estão localizadas em topo aplainado suavemente ondulado, formando uma região de platôs, que constitui divisor de águas entre a bacia do Pirapó, ao norte, e do Ivaí, ao sul (BARROS et al., 2004). Embora apresente baixa declividade média, as superfícies de maior declividade ocorrem nas médias e baixas vertentes, nas áreas de fundo de vale, com valores que variam de 8 a 20% (NIGRO, 2020). Com isso, pode apresentar elevados picos de enchente e alta ocorrência de processos erosivos dada a taxa de impermeabilização dos terrenos, o que faz aumentar o escoamento superficial, contribuindo com o aumento da velocidade de escoamento da água pluvial. Isso ocorre pelo fato de que toda a bacia se localiza em área urbanizada e a parte norte tem alto adensamento urbano. Dessa forma, as águas pluviais coletadas na drenagem urbana são lançadas no interior dos fundos de vale (ZAMUNER; NOBREGA; MARTONI, 2002; BORSATO e MARTONI, 2004).

<sup>1</sup> Cálculo efetuado no programa QGIS 2.18, utilizando a ferramenta de campo.

Figura 1 - Localização da área de estudo contendo os fragmentos florestais separados por classes.



Fonte - Elaborada pelos autores.

Para esta pesquisa, considerou-se apenas os fragmentos florestais localizados em áreas públicas por entender a importância ecológica, ambiental e social que eles adquirem no contexto atual das cidades. Em alguns casos, no entanto, foram incluídas áreas particulares pela importante função ecológica que desempenham no conjunto da paisagem. Muitas delas, principalmente nos fundos de vale, estão em setores que deveriam ser públicos, mas pertencem a particulares. Não foram analisados praças, quintais públicos ou privados e arborização urbana, que apesar de desempenharem papel fundamental para a melhoria ambiental da cidade, não desempenham a função ecológica dos fragmentos florestais urbanos.

Dessa forma, resultaram 20 fragmentos a serem analisados (Figura 1), separados em classes na tentativa de agrupar características e padrões de homogeneidade entre os distintos grupos. O agrupamento dos fragmentos em classes homogêneas possibilita maior facilidade na interpretação dos dados e permite verificar as características gerais da paisagem, dentro da homogeneidade relativa de cada grupo. Porém, essa análise não exclui ou substitui as que levam em consideração os aspectos particulares de cada fragmento. Isso ocorre porque a legislação auxilia apenas na compreensão das características mais gerais daquele determinado grupo, mas, mesmo dentro dele, os fragmentos podem ser bastante diferentes entre si.

Para verificar a ocorrência de recomposição vegetal das áreas analisadas, utilizou-se como base os anos de 2003, 2013 e 2018, representando períodos próximos a 10 anos, em que é possível perceber diferenças de padrões de distribuição da vegetação. O recorte recente se justifica pelo fato de ser o início da recomposição da maior parte das áreas em análise, consequência de uma maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais e também por mudanças na legislação ambiental municipal, principalmente no tocante à implementação da Lei nº 6.351/03, que instituiu os fundos de vale de Maringá como Áreas de Proteção Permanente (MARINGÁ, 2003).

Quanto aos procedimentos técnicos, primeiramente foram vetorizadas as imagens em camada *raster* no programa QGIS 2.18, aplicando vetores para cada um dos tipos de uso do solo urbano, tais como: fragmentos florestais, áreas edificadas e vazios urbanos. Em seguida, foram confeccionados mapas de uso do solo para os anos em questão, na escala de 1:50.000.

Optou-se por realizar estudo da vegetação *in loco* por entender que a escala de trabalho utilizada na análise da vegetação urbana em fragmentos de floresta requer levantamento de campo, diferentemente de análises vegetacionais mais generalistas efetuadas em trabalhos envolvendo grandes áreas, que se resumem a análises gerais da cobertura vegetal, de forma quantitativa (AKBARI; ROSE; TAHA, 2003).

Para tal, utilizou-se uma adaptação metodológica da Avaliação Ecológica Rápida (AER), elaborada originalmente pela *Nature Conservancy* (TNC) (SAYRE et al., 2000), aplicando-se as técnicas de levantamento fisionômico por “caminhamento”, propostas por Filgueiras et al. (1994), e a realização de transectos de 30 m de comprimento, proposta por Ferreira (2003). A AER é uma metodologia desenvolvida para levantamentos flexíveis, rápidos e de fácil aplicação, que pode ser adaptada para atingir os objetivos propostos quanto à avaliação das condições ecológicas e mensurar grau de degradação dos fragmentos florestais. De forma alguma deve substituir estudos de longo prazo e inventários florestais mais detalhados, porém, pode ser uma opção viável para a avaliação geral das condições da vegetação de uma quantidade grande de fragmentos em um curto período, desde que os parâmetros sejam claros e bem definidos (SAYRE et al., 2000).

Vale ressaltar que os fragmentos florestais, por menores que sejam, apresentam características heterogêneas, representando um mosaico dentro da própria área. Com isso, a AER deve ser aplicada em pontos amostrais que não precisam ser determinados de forma sistemática, mas sim estabelecidos de maneira aleatória em campo, através da percepção do observador. As imagens orbitais também auxiliaram na pré-seleção das áreas. Os pontos amostrais de vegetação foram registrados com auxílio de aparelho GPS. Nesse sentido, o transecto de 30 m foi aplicado nas áreas mais representativas e com maior diversidade aparente de espécies e o “caminhamento” nas áreas mais degradadas, íngremes ou inacessíveis, onde é difícil ou desnecessária a aplicação do transecto. As duas técnicas foram aplicadas em pontos amostrais nas áreas *core* dos fragmentos, afastando-se o máximo possível de sua borda, a fim de coletar dados em áreas mais representativas dos locais de menor influência do efeito de borda, caracterizando condições mais próximas daquelas originárias das Florestas Estacionais Semidecíduais.

Para a aplicação da metodologia, confeccionou-se uma ficha de AER seguindo o modelo das fichas de levantamento de campo de Ferreira (2003), que permite relatar as características gerais da vegetação de cada ponto amostral, a fim de auxiliar na categorização quanto ao estágio de sucessão ecológica em que se encontram os fragmentos, com observância dos seguintes dados: 1) Análise do solo: quanto à presença de húmus, serapilheira e processos erosivos; 2) Aspecto geral da vegetação: altura, características morfológicas, densidade, presença de lianas, presença de lenhosas, presença de espécies exóticas e invasoras, estratos da vegetação e sua respectiva cobertura do solo e estratos com relação à dinâmica aparente (progressiva – boa densidade de espécies nativas; regressivas – aumento de espécies invasoras e árvores nativas mortas); 3) Perturbações naturais ou antrópicas observadas na vegetação (corte, clareiras, trilhas, lixos, entulhos, entre outros); 4) Características adicionais: características relevantes próprias da área observadas em campo que não foram mencionadas acima.

A análise da vegetação se deu pelo reconhecimento visual das fitofisionomias e das espécies, quando possível realizadas *in loco*, por meio de observações das características dendrológicas das famílias, gêneros e/ou espécies. A classificação e identificação das espécies e/ou gêneros botânicos, assim como as determinações de classificações sucessionais e dos grupos ecológicos, deram-se pela experiência de campo e pela consulta de obras de diversos autores, tais como: Budowski (1965), Ramos et al. (2008), Lorenzi (1992), Lorenzi (1998) e Saueressig (2018). Para a classificação das espécies, utilizou-se o Sistema de Taxonomia Vegetal APG IV (BYNG et al., 2016).

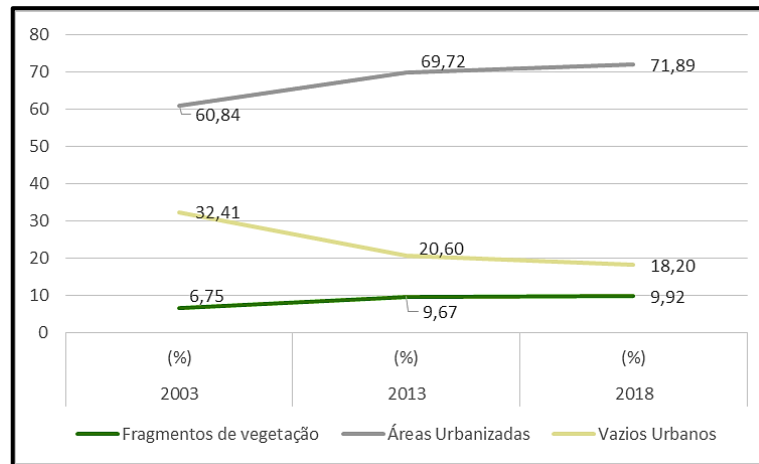
Além das referências acima, também foi utilizada a resolução CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994 (PARANÁ, 1994), para análise e classificação dos estágios sucessionais da Mata Atlântica, que caracteriza e define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, levando em consideração alguns critérios como presença e quantidade de lianas e epífitas. Para a identificação das espécies exóticas ou invasoras, utilizou-se a Lista de Espécies do IAP (PARANÁ, 2007), assim como a escala proposta pelo IBGE (2012), na qual classifica uma espécie em: abundante (espécie predominante na comunidade); frequente (ocorre com frequência, mas não é abundante); ocasional (ocorre de forma esporádica); e rara.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na análise temporal das imagens de satélite dos anos 2003, 2013 e 2018, verificou-se um aumento considerável da cobertura florestal na área de estudo, principalmente da vegetação localizada

próximo aos cursos d'água, o que nos leva a interpretar que houve recomposição considerável da cobertura vegetal nos fragmentos da bacia do córrego Cleópatra/Moscados, conforme observado no gráfico da Figura 2.

Figura 2 - Evolução espacial do uso do solo entre os anos de 2003 e 2018, na área de estudo.



Fonte - Elaborado pelos autores.

Nota-se que, em 2003, havia uma cobertura florestal de aproximadamente 6,7% que, no ano de 2013, subiu para 9,6%, aumentando novamente em 2018 para 9,92%. Em termos de áreas, em 2003 os fragmentos florestais analisados ocupavam 1,75 km<sup>2</sup>. Dez anos mais tarde, em 2013, passaram a ocupar 2,51 km<sup>2</sup>, praticamente dobrando de tamanho. Entre 2013 e 2018, observou-se pouca diferença, porém, houve pequeno aumento para 2,57 km<sup>2</sup>. No tocante à urbanização, é notória a diminuição dos espaços de vazios urbanos de 32,4%, em 2003, para 20,6%, em 2013, acompanhado de um aumento das áreas urbanizadas, de 60,8% para 69,8%, respectivamente, entre os anos de 2003 e 2013.

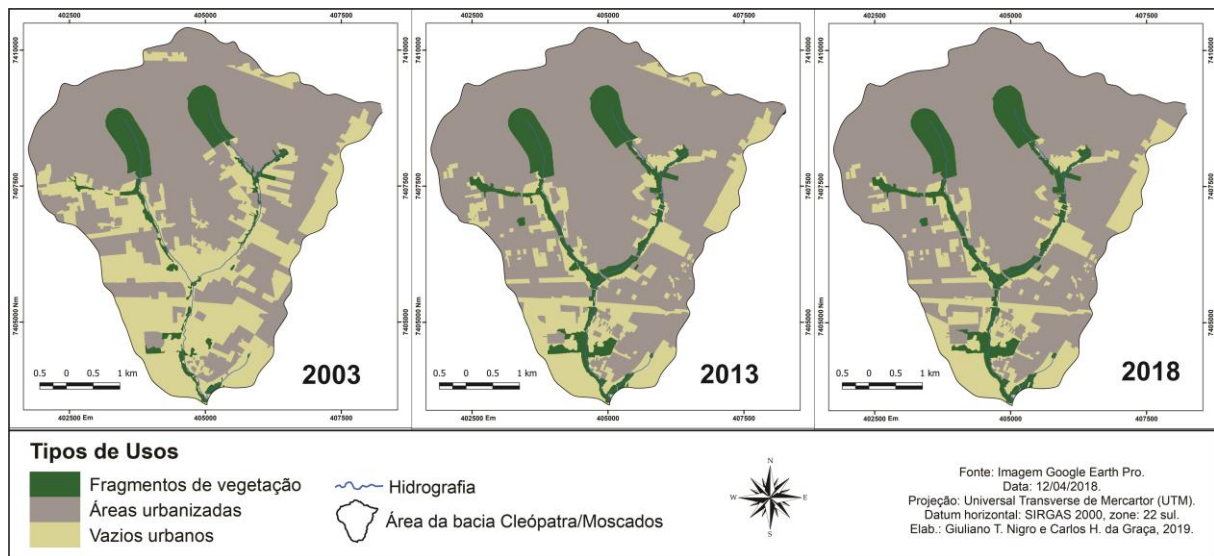
No entanto, de 2013 a 2018, observou-se que não houve aumento significativo da cobertura vegetal, que permaneceu na casa dos 9% do total dos componentes da paisagem. Houve, nesse caso, a manutenção dessa cobertura, reestabelecida durante a década analisada. As modificações mais significativas se deram no aumento da urbanização e na consequente diminuição dos espaços vazios de construção, movimento normal de qualquer cenário urbano em um intervalo de cinco anos.

Comparando os mapas de uso do solo de 2003 e 2013 (Figura 3), é notório o aumento da cobertura vegetal na maior parte dos fragmentos componentes da bacia do córrego Cleópatra/Moscados. No entanto, observou-se um padrão espacial nessa recomposição, que se evidencia nos fragmentos do tipo FV, seguindo os córregos e ribeirões, os quais praticamente duplicaram de tamanho. No ano de 2003 não havia vegetação florestal com espécies lenhosas na área, e no ano de 2013 é possível observar que parte dela já se encontrava recomposta, com presença de espécies lenhosas em grande parte do perímetro. No ano de 2018, a área se apresentava quase completamente recomposta com vegetação florestal. Com relação às outras classes de fragmentos, não se observou um padrão de recomposição da vegetação. Quando ocorrem, aparecem de acordo com o histórico de uso e ocupação de cada local.

Outros trabalhos relacionados ao município de Maringá também obtiveram resultados próximos, muito embora tratam da área rural. Destacam-se os trabalhos de Barros et al. (2004) e Sampaio (2013), que também observaram acréscimo da cobertura vegetal recente. Sampaio (2013) constatou acréscimo de 70% em áreas de mata marginal, no período de 1990 a 2008. Os referidos trabalhos corroboram os resultados obtidos nesta pesquisa, que detectou aumento de cobertura em matas marginais em uma bacia de terceira ordem específica, mas que pode ser extrapolado para o restante da área urbana do município de Maringá-PR.

A análise da recomposição da vegetação realizada a partir de imagens de satélite, mesmo que de um curto período, é importante porque exprime a dinâmica da paisagem de acordo com o uso do solo na área urbana. Ela pode servir de subsídio para a compreensão da situação atual da vegetação dos fragmentos. Quando cruzada com as análises fitogeográficas, pode auxiliar na caracterização da vegetação quanto ao seu estágio de sucessão e demonstrar a dinâmica ecológica do fragmento.

Figura 3 - Mapas do recorte temporal demonstrando a evolução da cobertura vegetal na área de estudo.



Fonte - Elaborada pelos autores.

Nesse sentido, fragmentos que se mantiveram conservados ou já estavam parcialmente recompostos tendem a apresentar estágios sucessionais mais avançados, e os que se recompuseram integralmente ou de maneira quase completa tendem a apresentar estágios menos avançados de sucessão. No entanto, deve-se ponderar que essa tendência pode se confirmar ou não, a depender de outras variáveis que influenciam na dinâmica vegetacional dos fragmentos, como, por exemplo, o tamanho e o formato, a declividade do terreno, entre outras. Por isso, somente a avaliação da vegetação *in loco* pode exprimir um diagnóstico fidedigno ao real estado da vegetação de um determinado fragmento; daí a relevância de uma análise integrada que leve em conta uma série de critérios e não apenas um, isoladamente.

No geral, os fragmentos da bacia do córrego Cleópatra/Moscados apresentam vegetação altamente degradada. A própria realização dos levantamentos *in loco* não é tarefa fácil, haja vista a abundância de herbáceas invasoras, lianas e cipós nas áreas de borda e também no interior dos fragmentos. Muitas dessas áreas, inclusive, apresentam alta declividade na baixa vertente, dificultando o acesso para os levantamentos de campo.

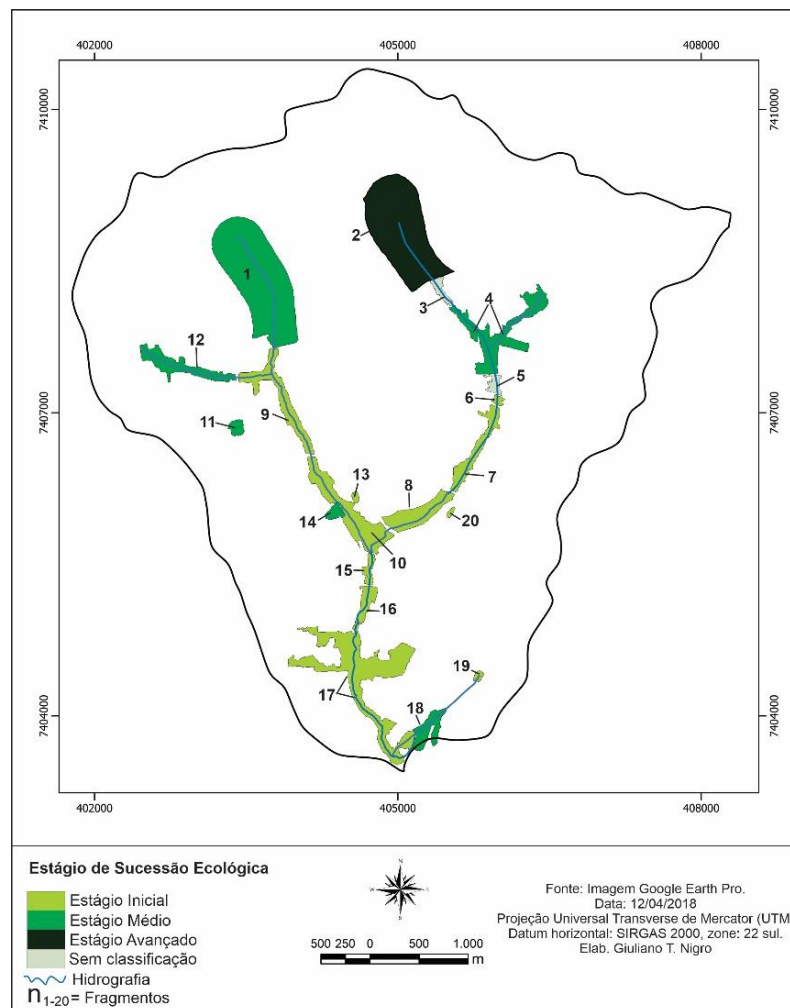
Conforme se observa no mapa da Figura 4, a maioria dos fragmentos caracterizam-se por florestas secundárias alteradas, em estágio inicial de sucessão vegetal, com algumas exceções em estágio médio e avançado. Todos eles possuem algum tipo de perturbação antrópica constante e efeito de borda visível, caracterizado pela recorrência de clareiras em seu interior e proliferação de espécies exóticas/invasoras. A pouca diversidade de espécies apresentadas nos pontos amostrados, assim como a presença pouco expressiva de exemplares arbóreos no estrato superior, sobretudo acima dos 15 m de altura, evidencia a característica de mata secundária degradada.

A maior parte dos fragmentos FV apresentam vegetação em seu estágio inicial por terem sido suprimidas em um passado recente, apresentando recomposição de, no máximo, dez anos, conforme demonstrado nas análises de satélite das séries 2003, 2013 e 2018. Nesse caso, o fragmento 12 é uma exceção por possuir pontos onde a área *core* é maior e, por isso, a vegetação está em um estágio médio de sucessão. O fragmento 4 tem um histórico de degradação menor e, por isso, também possui vegetação em estágio médio, embora tenha pontos onde a vegetação encontra-se em estágio inicial.

Os fragmentos da classe RF foram todos classificados como estágio médio de sucessão, mas isso não significa que estejam com a mesma dinâmica de recomposição. No caso do fragmento 1 (Parque Florestal dos Pioneiros), a maior parte da vegetação foi caracterizada enquanto estágio médio, porém, há alguns pontos isolados onde é possível observar vegetação em estágio avançado. Os demais fragmentos da mesma categoria encontram-se em estágio médio, mais por conta do histórico de ocupação, que se materializou em leis de uso do solo, do que do ponto de vista espacial, embora o formato arredondado dos fragmentos 11 e 14 auxiliem na diminuição dos efeitos de borda. No entanto, essa condição é pormenorizada, haja vista que os ditos fragmentos possuem tamanho reduzido.



Figura 4 - Mapa de classificação dos estágios de sucessão ecológica dos fragmentos na área de estudo.



Fonte - Elaborada pelos autores.

O fragmento 2 (Parque do Ingá) representa a classe de fragmentos PU, e sua vegetação foi classificada como secundária avançada por ter uma grande área de vegetação com características próprias das Florestas Estacionais Semidecíduais, mesmo a maior parte do fragmento ter apresentado estágio médio de sucessão.

Em estágio inicial também estão os fragmentos S/D, por apresentarem índices desfavoráveis ao estabelecimento de uma condição ecológica que permita a progressão da vegetação. A exceção está no fragmento 18, que é uma área isolada da população, com um tamanho superior aos demais fragmentos da mesma tipologia, e que apresenta conectividade com fundos de vale. O histórico de uso dessa área garantiu o desenvolvimento de uma vegetação mais densa e menos impactada, encontrando-se, atualmente, em estágio médio de sucessão vegetal.

Não foi possível coletar dados de vegetação nos fragmentos 3, 5 e 15 devido à falta de acesso. Os fragmentos 3 e 5 são áreas de fundo de vale, mas são inteiramente cercadas e pertencem a loteamentos particulares. O fragmento 15 também se encontra inacessível para levantamento de vegetação por ser uma área cercada e sem acesso.

É prudente afirmar que é tênue e subjetiva a classificação de estágios sucessionais em áreas degradadas no meio urbano, cujas características se assemelham no tamanho das árvores do estrato superior e na presença massiva de lianas herbáceas, mas também lenhosas (mesmo no estágio inicial), ocasionada pela luminosidade nos sub-bosques, consequência da falta de um dossel contínuo.

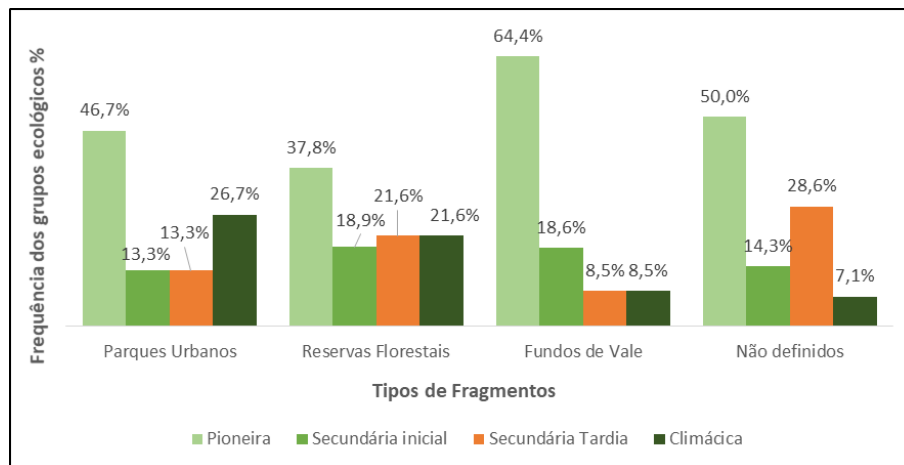
Destarte, o critério utilizado para diferenciar algumas áreas de sucessão intermediária e avançada é a presença de espécies secundárias tardias e/ou climácicas em estado arbóreo (avançado) ou arvoretas e

mudas (intermediário). A análise, quando possível no nível das espécies ou gêneros, foi fundamental para a classificação no presente trabalho, mesmo não constituindo seu objetivo central.

É demonstrado no gráfico da Figura 5 um comparativo dos grupos ecológicos em cada tipo de fragmento. Observa-se que os fragmentos PU e RF apresentam as melhores condições, com diversidade maior entre os grupos. As pioneiras são a maioria, mas vêm acompanhadas de alta frequência de espécies climácicas e secundárias tardias, o que indica existência de sub-bosque e estágio de sucessão mais avançado. No caso dos PU, as espécies climácicas aparecem como segundas colocadas, com 26,7%. Nos fragmentos RF, as espécies secundárias tardias e climácicas aparecem em segundo lugar, ambas com 21,6%.

Os fragmentos FV demonstram um desequilíbrio maior entre os grupos, apresentando a mais alta ocorrência de espécies pioneiras (64,4%) dentre todos as tipologias de fragmento e com baixa frequência de espécies secundárias tardias e climácicas (ambas com 8,5%). Os fragmentos N/D também apresentam condição de desequilíbrio entre os grupos ecológicos, mas possuem frequência maior de espécies secundárias tardias (28,6%). No entanto, essa condição é influenciada diretamente pelo fragmento 18 e pela baixa amostragem nos demais fragmentos dessa categoria.

Figura 5 - Comparativo dos grupos ecológicos entre as classes de fragmentos.



Fonte - Elaborada pelos autores.

Considerando todos os levantamentos efetuados na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, foram observadas 65 espécies de plantas, em sua maioria arbóreas e/ou arvoretas de sub-bosque, pertencentes a 25 famílias botânicas. Das espécies analisadas, 44 são nativas (68%), oito são exóticas estabelecidas não invasoras (12%) e 12 são exóticas com potencial invasor (18%). Entre as espécies mais recorrentes estão: *Tabernaemontana hystrix* Steub. (leiteiro), *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl (rabo-de-bugio), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucenas) e *Panicum maximum* (capim-colônião). São espécies adaptadas a áreas abertas e fragmentadas. No caso das duas últimas, são exóticas e invasoras com propriedade de se espalharem rapidamente, impedindo o desenvolvimento de inúmeras espécies nativas, diminuindo a quantidade total de espécies e reduzindo a biodiversidade.

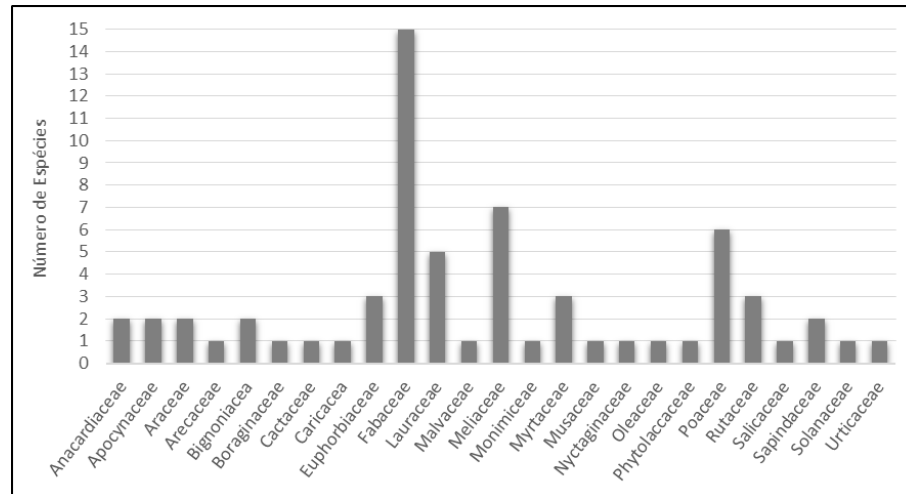
É fato que todos os fragmentos, por estarem em contato com a área urbana e apresentarem matrizes urbanizadas (independentemente da densidade de urbanização), apresentam efeitos de borda consideráveis. No entanto, a presença de espécies exóticas/invasoras no interior deles, e não apenas nas bordas, é um fator importante para diferenciar o nível de degradação de cada área.

O gráfico da Figura 6 demonstra a distribuição por famílias de todos os fragmentos estudados. Das famílias botânicas mais representativas, fica evidente a diferença considerável entre a Fabaceae e as demais, representando 23% do total das espécies analisadas, seguida pela Meliaceae (11%). Poaceae representa 9% e Laraceae 8%. Euphorbiaceae, Myrtaceae e Rutaceae representam 5% cada uma.

Fabaceae é representada, em sua maioria, por espécies nativas: *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl (rabo-de-bugio), *Inga marginata* Willd. (ingá-de-folha-lisa), *Bauhinia* sp. (pata-de-vaca); *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico-da-mata), entre outras. Há também espécies exóticas/invasoras, tais como:

*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena) e *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake (guapuruvu), muito presentes nos fundos de vale.

Figura 6 - Quantitativo de espécies/famílias da vegetação arbórea identificadas na área de estudo.



Fonte - Elaborada pelos autores.

Essa diferença expressiva entre Fabaceae e as demais famílias botânicas se explica pelo fato de essa família ser a de maior riqueza na Floresta Estacional Semidecidual. Isso foi observado na maior parte dos levantamentos nesse tipo de floresta, com destaque para os estudos de Matos (2006), Sampaio (2013), Estevan et al. (2016) e Navi (2016). No entanto, há de se considerar que a amostragem coletada neste trabalho é pequena, refletindo em número menor de espécie e indivíduos quando comparado aos trabalhos referenciados, cujos números são mais robustos, por tratarem de fragmentos fora da área urbana e maiores em termos de área. Nos trabalhos citados, a diferença das famílias em primeiro, segundo e terceiro lugar não é tão grande, havendo maior diversidade e distribuição proporcional, diferentemente dos resultados aqui expostos.

Mesmo assim, é notória a aparição da família Meliaceae se sobressaindo em relação às demais, depois das Fabaceae. Espécies da família Meliaceae são características de florestas secundárias menos impactadas e tendem a aumentar à medida que os estágios sucessionais são mais avançados, além de a maior parte das espécies dessa família serem de dispersão zoocórica, o que evidencia o papel da importância da fauna nos fragmentos (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2011).

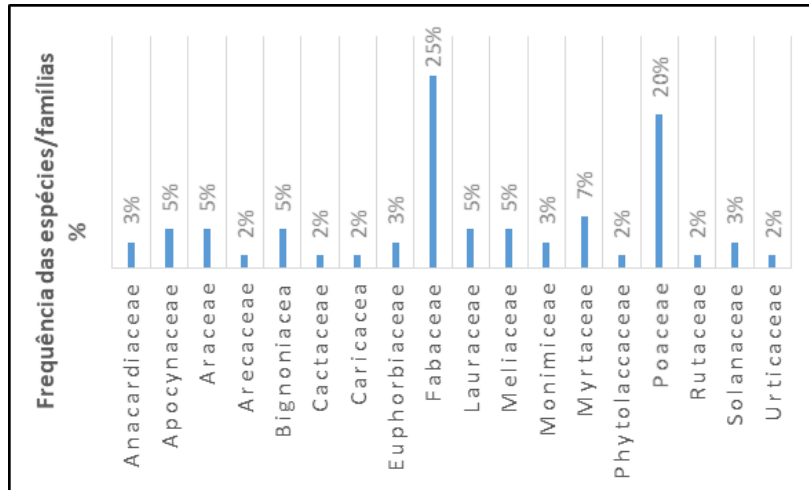
Nesta pesquisa, a ocorrência das Meliaceae em maior número está relacionada à frequência de duas espécies características da região e não necessariamente à presença de florestas em estágios mais avançados de sucessão. As duas espécies frequentes são: *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) e *Trichilia pallida* Sw. (catiguá).

A alta ocorrência de espécies invasoras se dá pela condição de degradação na maioria dos fragmentos analisados e está associada, em sua maior parte, à ocorrência de espécies da família Poaceae, representadas por *Panicum maximum* (capim-colonião), *Arundo Donax L* (cana-do-reino), *Phyllostachys aurea Carrière ex Rivière & C.* (bambu-dourado) e *Brachiaria ssp.* (braquiária). Outras espécies também são comuns, tais como: *Carica papaya* L. (mamão), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake (guapuruvu) e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (leucenas), essa última ocorrendo frequentemente em fragmentos de fundos de vale. Notou-se que os fragmentos em que as espécies exóticas/invasoras são mais abundantes pertencem à classe FV, seguida da classe S/D. As espécies mais ocorrentes no estrato herbáceo são *Panicum maximum* (capim-colonião) e *Brachiaria ssp.* (braquiárias). No estrato arbóreo sobressaem as *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena), seguidas do *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake (guapuruvu).

A Figura 7 contém o gráfico que apresenta a frequência das famílias nos fragmentos FV. Observa-se que há uma frequência considerável de espécies da família Poaceae (20%), que é composta por exóticas/invasoras. As Fabaceae aparecem em maior número, assim como nos demais tipos de fragmento,

porém, no caso dos fundos de vale, espécies exóticas/invasoras ajudam a aumentar a frequência dessa família.

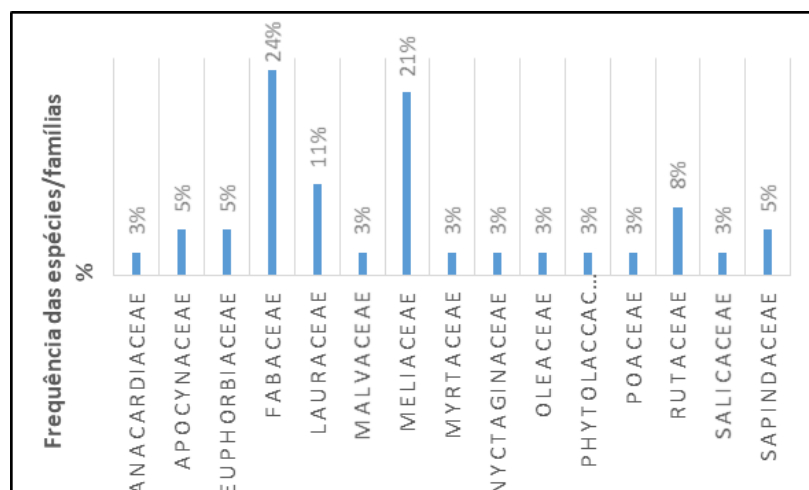
Figura 7 - Frequência das espécies/famílias da vegetação arbórea nos fragmentos de classe FV.



Fonte - Elaborada pelos autores.

No caso dos fragmentos RF (Figura 8), encontrou-se um equilíbrio maior entre as famílias das espécies, que pode ser explicado pela menor quantidade de espécies exóticas/ invasoras e uma maior quantidade de nativas. A família Meliaceae aparece em segundo lugar com 21%, próxima aos 24% da Fabaceae. Isso simboliza melhores condições ecológicas em relação aos demais tipos de fragmento, embora essa constatação deva ser ponderada em razão da ocorrência frequente de algumas espécies, conforme anteriormente retratado.

Figura 8 - Frequência das espécies/famílias da vegetação arbórea nos fragmentos de classe RF.



Fonte - Elaborada pelos autores.

Em relação aos fragmentos PU, estes apresentam condições próximas às dos fragmentos RF, com algumas diferenças relacionadas ao equilíbrio maior entre Fabaceae e Meliaceae, ambas com 27%. As demais famílias ocorrem com uma frequência de 7%.

Conforme descrito anteriormente, fica evidente que os fragmentos apresentam paisagens heterogêneas em diversos pontos observados nas imagens de satélites e em campo. Essa heterogeneidade parece ser

expressa pelas diversas marcas das ações antrópicas na paisagem, tanto no entorno como no interior dos fragmentos, e são refletidas nas diferentes fitofisionomias expressas na vegetação.

No caso das *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucenas), ficou clara sua dispersão nos fragmentos do tipo FV, sendo massiva nas áreas de borda, mas não em seu interior, o que sugere que sua dispersão se dá nas condições físicas ideais. Isso pode ser visto com maior clareza em fragmentos compostos por áreas fundo de vale e de reserva florestal, como é o caso do fragmento 4, por exemplo. À medida que se aproximam da borda e dos fundos de vale, elas começam a aparecer com maior frequência.

Dentro das tipologias de fragmentos analisadas, podemos incorrer que os FV se apresentam com características mais similares de vegetação e com presença massiva de espécies exóticas nas bordas dos fragmentos. Encontram-se em estágio inicial de sucessão ecológica e possuem aspectos de degradação relacionados aos seus usos recentes. De maneira geral, o seu formato irregular contribui para o aumento das condições físicas ideais ao desenvolvimento de espécies pioneiras e avanço das invasoras. Conforme o esperado, a melhor qualidade ecológica está presente nos fragmentos da classe RF, diretamente relacionado ao histórico de uso do solo, embora as características espaciais da paisagem, como formato mais circular e menos alongado, também influenciem nessas condições.

Por mais que outras variáveis também influenciem na dinâmica florestal em áreas urbanas, tais como formato e tamanho dos fragmentos, no caso dos fragmentos florestais urbanos presentes na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, por possuírem tamanho reduzido, é o histórico de uso e ocupação do solo que mais interfere nos padrões de distribuição e na própria condição vegetacional dos fragmentos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os fragmentos florestais analisados encontram-se em situação precária, sobretudo aqueles localizados nos fundos de vale, fruto de impactos antrópicos ocasionados pelo intenso processo de urbanização no qual a cidade de Maringá foi submetida, nas últimas décadas, somando-se aos inúmeros problemas envolvendo o loteamento inadequado de áreas que deveriam ser preservadas.

O cenário atual é de uma mata completamente fragmentada, causada pela estrutura da paisagem e, sobretudo, pelo histórico de uso, marcado pela supressão da cobertura vegetal na maior parte da área analisada. As perturbações antrópicas são evidentes pelo estágio de degradação da vegetação no interior dos fragmentos florestais da bacia do córrego Cleópatra/Moscados. A maior parte se encontra em estágio inicial de sucessão ecológica, apresentando baixa diversidade de espécies arbóreas no estrato superior, excesso de clareiras em seu interior, número expressivo de lianas e trepadeiras, baixa quantidade de epífitas e invasão de espécies exóticas/invasoras, inclusive nas áreas mais internas.

A recomposição da vegetação sem um manejo adequado ou políticas públicas que forneçam a infraestrutura necessária para a conservação desses espaços não garante a qualidade dessa recomposição, marcada pela presença de vegetação exótica invasora em detrimento da vegetação nativa, pouco a pouco suprimida.

Os problemas acima relatados, somados à falta de manejo individual ou integrado desses espaços, contribuem para a existência de uma paisagem fragmentada, com ausência de corredores que permitem a interação entre os fragmentos de vegetação, fazendo com que os fragmentos maiores se isolem e sejam submetidas ao constante efeito antrópico de seu entorno urbanizado.

Entende-se que o estudo da composição florestal dos fragmentos, assim como o seu estado de conservação e degradação, é ferramenta essencial para contribuir no auxílio de tomada de decisão, por parte do Poder Público, para a melhoria na gestão desses espaços, servindo de suporte para futuros trabalhos mais aprofundados que visem o planejamento da paisagem e a gestão integrada dessas áreas.

## REFERÊNCIAS

AKBARI, H.; ROSE, L. S.; TAHA, H. Analyzing the land cover of an urban environment using high-resolution orthophotos. **Landscape and Urban Planning**, n. 63, p. 1-14, 2003.

[https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00165-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00165-2)

ARAÚJO, M. R.; SOUZA, O. C. Fragmentação florestal e a degradação das terras. In: COSTA, R. B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p. 113-138.

- BARROS, Z. X. et al. A. Estudo da adequação do uso do solo, no município de Maringá – PR, utilizando-se de Geoprocessamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-444, maio/ago. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162004000200024>
- BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004. <https://doi.org/10.4025/actascihumansoc.v26i2.1391>
- BRAGA A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS S. V. Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual secundária em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 493-503, 2011. *Árvore* 35: 493-503. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000300012>
- BRAGUETO, C. R. O comportamento territorial do Norte do Paraná como frente de expansão e frente pioneira. In: FRESCA, T. M.; CARVALHO, M. S. (org.). **Geografia e o Norte do Paraná: um resgate histórico**. Londrina: Edições Humanidades, 2007. v. 2, p.141-200.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**, v. 15, p. 40-42, 1965.
- BYNG, J. W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- CALEGARI, L. et al. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 871-880, out. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500012>
- CONSTANTINO, R. et al. Causas Naturais. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 43-63.
- DAMAME, D. B.; LONGO, R. M.; OLIVEIRA, E. D. Impactos ambientais pelo uso e ocupação do solo em sub bacias hidrográficas de Campinas, São Paulo, Brasil. **Acta Brasiliensis**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2019. <https://doi.org/10.22571/2526-4338108>
- DE ANGELIS, B; LOBODA, C. R. Áreas verdes públicas urbanas: Conceitos, usos e funções. **Ambiência**. Guarapuava, PR. v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.
- DICKMAN, C. R. Habitat Fragmentation and Vertebrate Species Richness in an Urban Environment. **The Journal of Applied Ecology**, Londres, v. 24, n. 2, p. 337-351, 1987. <https://doi.org/10.2307/2403879>
- ESTEVAN, D. A. et. al. Estrutura e relações florísticas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Londrina, Paraná, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 713-725, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509824195>
- FERREIRA, M. E. M. C. **Vegetação do Paraná: uma abordagem biogeográfica**. Anexo: Metodologias e técnicas de levantamento biogeográfico. Exemplar do Laboratório de Geografia Física/Departamento de Geografia. Maringá, Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2003.
- FIGUEIRÓ, A. S. **Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento: Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Caderno de Geociência**, n. 12, p.39-43, 1994.
- GOOGLE. **Google Earth Pro**. Versão 7.3. 2018. Disponível em: <https://earth.google.com/web/search/maring%C3%A1/@-23.44747214,51.92268219,492.20498741a,12988.60801191d,35y>. Acesso em: nov. 2018.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LIMA, A. M. L. P. et al. Problemas de Utilização na Conceituação de Termos como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís. **Anais [...]**. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 539-553.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992. v. 1.

- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1998. v. 2.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 4. ed. Curitiba: José Olympio, 2002.
- MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. **Parques urbanos no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003.
- MATOS, H. W. **Fragmentos Florestais em Londrina, Paraná: Qualidade ambiental e conservação**. 2006. 127 f. Dissertação (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.
- MARINGÁ (Município). **Lei nº 6.351, de 08 de outubro de 2003**. Autoriza o Executivo Municipal a instituir como de Preservação Permanente as áreas de fundo de vale. Maringá, PR: Prefeitura, 2003. Disponível em: [http://sapl.cmm.pr.gov.br:8080/sapl/sapl\\_documentos/norma\\_juridica/8132\\_texto\\_integral](http://sapl.cmm.pr.gov.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/8132_texto_integral). Acesso em: 5 out. 2020.
- MARINGÁ (Município). **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica**. Maringá: SEMA, 2012.
- MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: UFV, 2012.
- MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre: Masquatro editora, 2010.
- NAVI, A. C. **Estudo de espécies arbóreas ameaçadas de extinção no Parque do Ingá, Maringá-PR**. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, 2016.
- NIGRO, G. T. **Inter-relação entre fragmentos florestais urbanos e áreas construídas na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, Maringá, PR**. 2020. 294 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, 2020.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/Fapesp, 2001.
- OLIVEIRA, L. S. C. et al. Edge effect in Atlantic Forest Remnants in the watershed of the river Tapacurá, Perbambuco. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 169-174, 2015. <https://doi.org/10.1590/01047760201521021185>
- PARANÁ (Estado). **Resolução do CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994**. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1994. Disponível em: [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao\\_ambiental/Legislacao\\_federal/Resolucoes\\_CONAMA/RE\\_SOLUCAO\\_CONAMA\\_002\\_1994.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_federal/Resolucoes_CONAMA/RE_SOLUCAO_CONAMA_002_1994.pdf). 1994. Acesso em: 5 out. 2020.
- PARANÁ (Estado). **Portaria IAP nº 074, de 19 de abril de 2007**. Curitiba, PR: Instituto Ambiental do Paraná, 2007. Disponível em: [https://institutohorus.org.br/download/marcos\\_legais/Portaria\\_IAP\\_074.pdf](https://institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Portaria_IAP_074.pdf). Acesso em: 5 out. 2020.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Planta, 2001.
- PUGLIELLI NETO, H. F. **Análise da Fragmentação da Cobertura Vegetal como subsídio ao Planejamento da Paisagem em Áreas Urbanizadas: Aplicação ao Bairro de Santa Felicidade, Curitiba/PR**. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- QGIS.org. **QGIS Geographic Information System**. Versão 2.18. Open Source Geospatial Foundation Project, 2020. Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>. Acesso em: 15 de junho de 2020.
- RAMOS, V. S. et al. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- SALA, M. G. **Indicadores de Fragilidade ambiental na bacia do Ribeirão Maringá – PR**. 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- SAMPAIO, A. C. F. **O Processo de degradação e o estado de conservação da flora nos Fragmentos Florestais da área rural do município de Maringá, Paraná**. 2013. 264 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- SANDRE, A. A. **O Planejamento Ambiental à luz da Ecologia da Paisagem: Estudo aplicado da Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Cantareira**. 2017. 235 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

- SANTIN, D. A. **A vegetação remanescente do município de Campinas (SP)**: mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação. 1999. 502 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- SAUERESSIG, D. **Manual de Dendrologia**: o estudo das árvores. Irati: Plantas do Brasil, 2018.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, p. 18-32, 1991.  
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>
- SAYRE, R. et al. **Nature in focus**: rapid ecological assessment. Washington, DC: Island Press, 2000.
- SCALISE, W. Parques urbanos: Evolução, projeto, funções e usos. **Revista Assentamentos Humanos**, Marília, v. 4, n. 1, p. 17-24, 2002.
- TRENTIN, G.; SIMON, A. L. H. Análise da ocupação espacial urbana nos fundos de vale do município de Americana–SP, Brasil. **Observatorio Geográfico de América Latina**, 2009. Disponível em:  
<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/287.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- TURNER, S. J; GARDNER, R. H. **Landscape Ecology in Theory and Practice**. New York: Springer, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4>
- ZAMUNER, L. D.; NÓBREGA, M. T.; MARTONI, A. M. A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, Estado do Paraná”. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 24, n. 6, p. 1798-1800, 2002.

---

Recebido em: 06/01/2021

Aceito para publicação em: 10/06/2021