AVALIAÇÃO PRELIMINAR DAS CONTRIBUIÇÕES DE GRADIENTE BORDA-NÚCLEO DE UMA FLORESTA URBANA

[1]João Victor Gaspar Santos Mayr, [1]Maria Regina de Aquino Silva, [2]Mauricio Lamano Ferreira.

[1]Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Educação e Artes, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, jvmayrbio@gmail.com, [2]Universidade de São Paulo, Lorena

Resumo
A urbanização promove a fragmentação de ecossistemas, a redução da cobertura vegetal e alterações microclimáticas que podem comprometer os serviços ecossistêmicos das florestas urbanas. Este trabalho tem como objetivo avaliar o sequestro de carbono em um fragmento de floresta urbana do Parque Roberto Burle Marx, em São José dos Campos (SP), considerando o gradiente borda-núcleo. A pesquisa está sendo desenvolvida com 39 parcelas de 10 m × 10 m, totalizando 0,39 hectares, nas quais são mensurados o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total e a identificação botânica de indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm. A biomassa acima do solo será estimada por modelo alométrico, considerando DAP, altura e densidade básica da madeira, e o estoque de carbono será calculado a partir da biomassa seca. Como resultados preliminares, foram instaladas 39 parcelas e elaborado o mapa georreferenciado da área. O núcleo apresentou maior concentração de indivíduos com maiores DAP e altura, enquanto a borda mostrou maior heterogeneidade estrutural e predominância de indivíduos menores.

Palavras-chave: Biomassa florestal. Florestas urbanas. Sequestro de carbono. Efeito de borda. Sustentabilidade.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas.

Introdução

A intensificação da urbanização tem provocado a substituição de ecossistemas naturais por áreas impermeabilizadas, a fragmentação da vegetação e o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para o agravamento das mudanças climáticas e para alterações nas condições ambientais das cidades. Nesse contexto, as florestas urbanas desempenham funções relevantes na regulação microclimática, na melhoria da qualidade ambiental e na prestação de serviços ecossistêmicos, entre os quais se destaca o sequestro de carbono atmosférico, além da ciclagem de nutrientes (Ferreira; Pereira, 2014; Nowak *et al*., 2013; Amaral; Costa; Muzzi, 2017).

Em fragmentos urbanos, o efeito de borda pode alterar a incidência de radiação solar, a temperatura, a umidade, a ação dos ventos e a deposição de poluentes, influenciando a estrutura, o desenvolvimento e a composição da vegetação (Domingos; Neto, 2019; Gonçalves Pereira *et al*., 2022). Essas alterações também podem afetar processos relacionados à ciclagem de nutrientes e à assimilação de carbono. Estudos em ambientes urbanos indicam que a produção e a decomposição da serapilheira contribuem para a disponibilidade de elementos minerais essenciais e para a manutenção da dinâmica florestal (Ferreira; Pereira, 2014). A análise dessas características ao longo do gradiente borda-núcleo permite compreender melhor as diferenças estruturais e ecológicas existentes no fragmento.

O Parque Roberto Burle Marx, localizado em São José dos Campos (SP), constitui um importante fragmento de floresta urbana inserido em uma matriz de intensa urbanização. A presença de uma área de várzea em uma das bordas acrescenta heterogeneidade ambiental ao fragmento, podendo influenciar a umidade do solo, a disponibilidade de nutrientes e a composição da vegetação. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a vegetação do fragmento florestal presente no Parque Roberto Burle Marx, considerando a caracterização do gradiente borda-núcleo, a biomassa arbórea, a composição florística e as variáveis estruturais da vegetação.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em campo no Parque Roberto Burle Marx, localizado no município de São José dos Campos, estado de São Paulo. A vegetação predominante é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, apresentando diferentes estágios sucessionais, além de uma área de várzea localizada na borda do fragmento. A localização das parcelas foi realizada com o auxílio de GPS de navegação, seguida de georreferenciamento e organização dos dados no software QGIS.

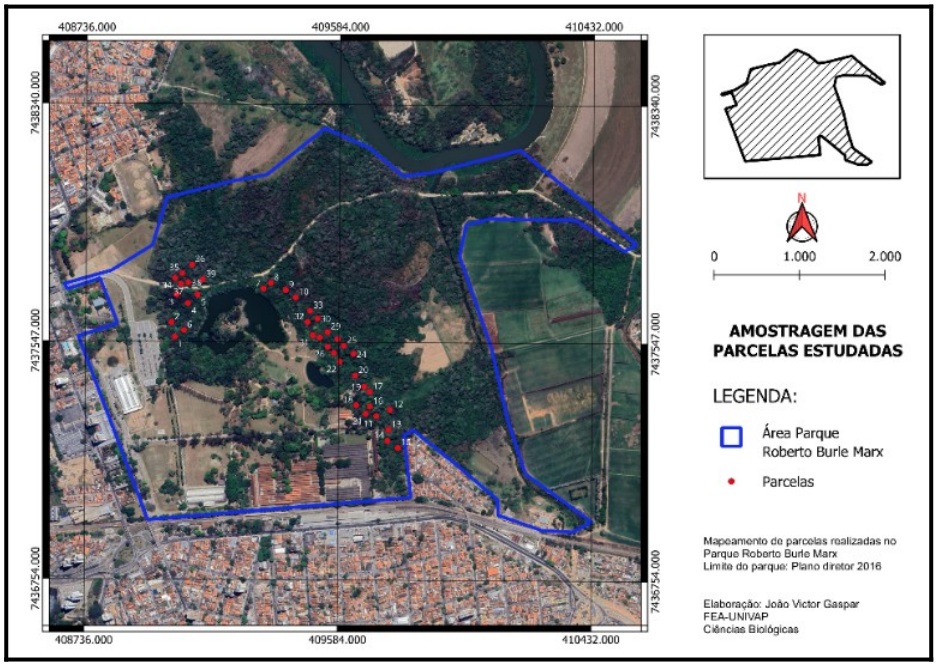
Até o momento, foram instaladas 39 parcelas de 10 m × 10 m, distribuídas entre as regiões de borda e núcleo do fragmento. As parcelas foram demarcadas utilizando uma corda diagonal de 14,14 m e cordas laterais de 10 m, sendo todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm identificados e numerados. A coleta foi realizada de forma sistemática, partindo de um dos vértices da parcela em direção ao centro. O DAP foi obtido a 1,30 m do solo, utilizando fita diamétrica, enquanto a altura total dos indivíduos foi estimada com auxílio de hipsômetro digital. A identificação botânica foi realizada com base em características morfológicas, guias de identificação regionais e, quando necessário, com auxílio de especialistas. Também foram registradas informações referentes à condição fitossanitária, posição sociológica e morfologia da copa.

Para a estimativa da biomassa acima do solo (AGB), será utilizado o modelo alométrico genérico proposto por Chave *et al*. (2005), que relaciona o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total (H) e a densidade básica da madeira (ρ). A densidade básica da madeira será atribuída conforme a espécie identificada, utilizando como referência os valores médios presentes em tabelas com espécies específicas. Quando não houver registro específico para determinada espécie, será utilizada a média do gênero ou de espécies ecologicamente equivalentes, conforme a literatura. A partir da biomassa seca estimada, o estoque de carbono será calculado considerando que 47% da biomassa corresponde a carbono orgânico, conforme IPCC (2006), sendo posteriormente convertido para toneladas de carbono por hectare (tC/ha), permitindo a comparação entre as regiões de borda e núcleo.

Resultados

As parcelas instaladas no fragmento florestal do Parque Roberto Burle Marx foram distribuídas entre as zonas de borda e núcleo, também foi elaborado um mapa georreferenciado para representar a disposição espacial das parcelas e auxiliar o planejamento das etapas seguintes (Figura 1).

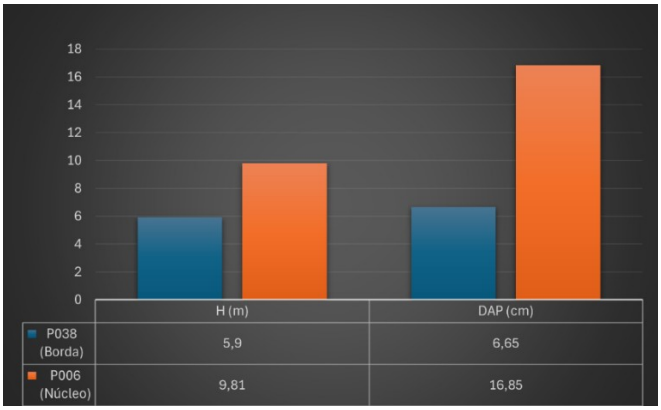
Figura 1 – Mapa georreferenciado das 39 parcelas estudadas no Parque Roberto Burle Marx



Fonte: Elaborado pelo autor QGIS, 2025.

A análise preliminar da parcela 6 localizada no núcleo, e 38 localizada na borda, indicou diferenças na estrutura da vegetação. No núcleo observou-se maior concentração de indivíduos com maiores valores de DAP e altura total (Figura 2). Na borda verificou-se maior variação no porte das árvores, com predominância de indivíduos menores e distribuição mais heterogênea.

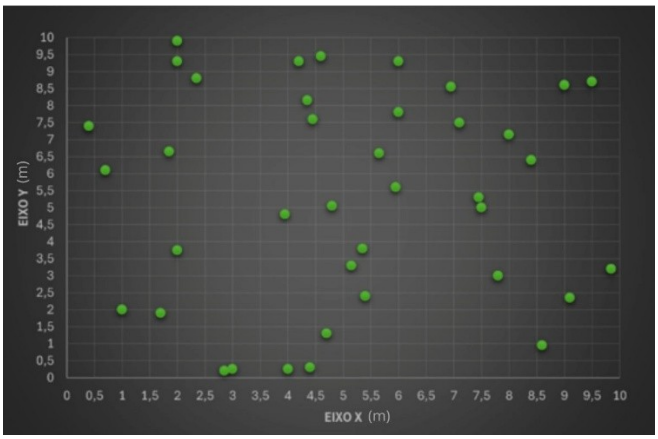
Figura 2 – Gráfico altura e DAP das parcelas de número 6 e 38.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A representação espacial dos indivíduos em plano cartesiano, elaborada para a parcela 18, permitiu visualizar a ocupação interna da área e apoiar a interpretação da densidade e da distribuição dos indivíduos (Figura 3).

Figura 3 – Plano cartesiano da parcela número 18.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os dados obtidos até esta etapa constituem a base para a identificação taxonômica, a estimativa da biomassa acima do solo. Assim, os resultados apresentados devem ser interpretados como preliminares, visto que existem cerca de 40% da área analisada.

Discussão

Os padrões estruturais observados preliminarmente são compatíveis com a literatura sobre o efeito de borda em fragmentos florestais urbanos. Áreas de borda estão mais expostas à radiação solar, aos ventos, às variações térmicas e às fontes de poluição, condições que podem aumentar a heterogeneidade da vegetação e favorecer indivíduos de menor porte (Domingos; Neto, 2019; Gonçalves Pereira *et al*., 2022). As parcelas de borda analisadas apresentaram indivíduos com menores DAP e altura, tendência que pode estar relacionada à maior influência de fatores externos nessas áreas. Esse padrão é consistente com estudos que apontam alterações microclimáticas na borda capazes de influenciar o desenvolvimento das árvores e a estrutura da vegetação (Domingos; Neto, 2019; Gonçalves Pereira *et al*., 2022).

Por outro lado, o núcleo tende a apresentar maior estabilidade microclimática e umidade, condições que favorecem o desenvolvimento de árvores mais altas e com maior DAP (Ferreira; Pereira, 2014). A predominância de indivíduos de maior porte no núcleo pode indicar maior potencial de acúmulo de biomassa e armazenamento de carbono, uma vez que a biomassa arbórea constitui importante reservatório de carbono (Amaral; Costa; Muzzi, 2017).

A relação entre o porte dos indivíduos e o armazenamento de carbono é relevante para a interpretação dos resultados, pois árvores com maior biomassa podem apresentar maior capacidade de estocar carbono ao longo do tempo (Amaral; Costa; Muzzi, 2017). Assim, a maior ocorrência de indivíduos com maior DAP e altura no núcleo constitui um indicativo inicial de diferenças no potencial de armazenamento de carbono entre as zonas do fragmento. Entretanto, essa interpretação permanece preliminar até que sejam concluídas a estimativa da biomassa.

A distribuição espacial dos indivíduos também pode refletir processos de competição, recrutamento e influência antrópica, contribuindo para a compreensão da estrutura interna do fragmento (Della Coletta *et al*., 2009). A maior regularidade observada nas parcelas de núcleo e a disposição mais irregular identificada na borda podem estar associadas às diferenças nas condições ambientais entre essas zonas. No entanto, a interpretação desses padrões ainda depende da continuidade da amostragem e da integração dos dados estruturais, florísticos e espaciais.

A continuidade da amostragem permitirá ampliar a avaliação das diferenças entre borda e núcleo, contribuindo para verificar a influência do gradiente sobre a estrutura da vegetação e o acúmulo de biomassa.

Conclusão

Os resultados parciais indicam diferenças estruturais entre as regiões de borda e núcleo do fragmento florestal do Parque Roberto Burle Marx, com maior concentração de indivíduos de maior porte no núcleo e maior heterogeneidade na borda. Esses padrões sugerem influência do gradiente ambiental sobre a estrutura da vegetação e sobre o potencial acúmulo de biomassa. O estudo poderá contribuir para o planejamento de estratégias de manejo e conservação de florestas urbanas em áreas sujeitas à urbanização, bem como fornecer parâmetros iniciais para a análise do sequestro de carbono.

Referências

AMARAL, Rubens; COSTA, Stael de Alvarenga Pereira; MUZZI, Maria Rita Scotti. O sequestro de carbono em trechos da floresta urbana de Belo Horizonte: por um sistema de espaços livres mais eficiente no provimento de serviços ecossistêmicos urbanos. *Paisagem e Ambiente*, n. 39, p. 163, 2017.

CHAVE, J. et al. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, v. 145, p. 87–99, 2005. DOI: https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x.

DELLA COLETTA, Luciana et al. C isotopic view of vegetation and carbon and nitrogen cycles in a Cerrado ecosystem, southeastern Brazil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, SP, 2009.

DOMINGOS, José; MÁXIMO, Leonardo do Nascimento. Estequiometria ecológica ao longo de um gradiente borda-núcleo de floresta tropical úmida: preferência de iscas por formigas da Serra Pilheira.

2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Areia, PB, 2019.

FERREIRA, Maurício Lamano; PEREIRA, Edna Elisa. Ciclagem de nutrientes numa floresta urbana no município de São Paulo, SP = Nutrient cycling in a urban forest of São Paulo city, SP. São Paulo, SP, 2014.

GONÇALVES PEREIRA, Milton Augusto et al. Isotopic composition (δ13C and δ15N) in the soil-plant system of subtropical urban forests. São Paulo, SP, 2022. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=4106354. Acesso em: 8 out. 2026.

NOWAK, David J. et al. Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, Syracuse, NY, 2013.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da orientadora Profa. Dra. Maria Regina de Aquino Silva e do co-orientador Prof. Dr. Mauricio Lamano Ferreira e do auxílio da Prefeitura de São José dos Campos em destaque a funcionária bióloga Nanny Freitas e a amigos e família