

## Proposta de protocolo para avaliação de eucaliptais em ambientes urbanos para fins de manejo

Rafael Pires Spassapan<sup>1</sup>; Caroline Almeida Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Biólogo, Profissional Autônomo, Graduado pela Universidade Cidade de São Paulo - Campus Tatuapé, São Paulo - SP. E-mail: [rafael.spassapan@gmail.com](mailto:rafael.spassapan@gmail.com)

<sup>2</sup>. Engenheira Florestal, Ma., Pesquisadora na Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - São Paulo-SP. E-mail: [caroline@ipt.br](mailto:caroline@ipt.br)

### Resumo

Poucos estudos discutem os impactos de eucaliptais no meio urbano. Este trabalho propõe um protocolo para avaliar eucaliptais em ambientes urbanos para fins de manejo. Levantou-se a literatura sobre as influências positivas e negativas de eucaliptais nos meios urbano e rural para indicar os aspectos a compor o protocolo. Sua aplicação se deu em um eucaliptal presente em uma floresta urbana no município de São Paulo. O eucaliptal apresentou o sub-bosque pouco diverso; potencial para ser trampolim ecológico; 38,58% dos eucaliptos bio deteriorados; expressivo estoque de carbono; 49% dos eucaliptos com indicação para poda. O protocolo indicou aspectos positivos e negativos do eucaliptal estudado, os quais foram úteis para a tomada de decisão quanto ao seu manejo.

Palavras-chave: *Eucalyptus*; arborização urbana; impactos.

### Introdução

Na arborização urbana, espécies nativas auxiliam a qualidade ecológica e fitossanitária do meio ambiente urbano, pois, além de seu aspecto mais rústico, necessitam menos tratamentos culturais, reduzindo também investimentos de manejo (SILVA, 2005). De fato, o Manual de Arborização Urbana de São Paulo indica que:

*“...poderão ser utilizadas quaisquer espécies de árvores, dando-se preferência às nativas da flora regional” (SÃO PAULO, 2020).*

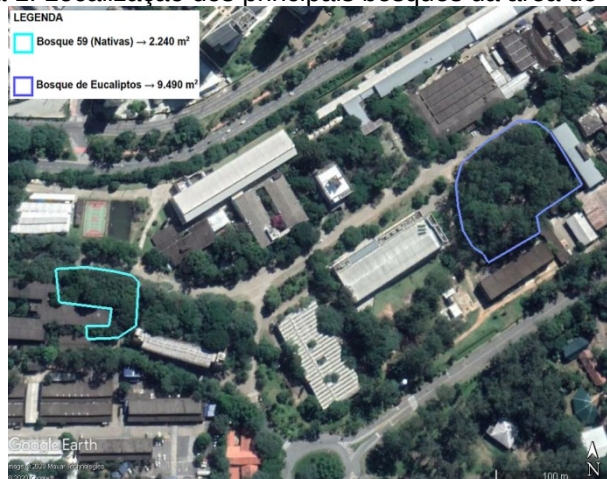
Contudo, observa-se no município de São Paulo a presença expressiva do eucalipto na sua arborização, como no caso do Parque Ibirapuera, em áreas privadas, como condomínios residenciais, e em *campi* universitários, como a Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, que sedia a Universidade de São Paulo. Poucos estudos discutem os impactos dos eucaliptais em ambientes urbanos, como os estudos de Schneider (2003), Freitas Júnior (2012) e De Vechi e Magalhães Júnior (2018). O Manual de Arborização Urbana de São Paulo (SÃO PAULO, 2020) indica o eucalipto apenas para áreas internas e não para arborização de calçadas, mas não explica o porquê. Este trabalho tem o objetivo de propor um protocolo de avaliação de eucaliptais para auxiliar na compreensão sobre os impactos positivos e negativos de sua presença em áreas urbanas, promovendo um maior embasamento técnico à tomada de decisão quanto ao seu manejo.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na floresta urbana do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), (São Paulo-SP), que abriga dois bosques principais (Figura 1): o bosque do prédio 59, com 2.240 m<sup>2</sup> de área plantada com 64,86% de espécies nativas e 35,14% de espécies exóticas. O diâmetro à altura do peito (DAP) médio e altura média das árvores são de 11,94 cm e 8,74 m, respectivamente; e o bosque de eucaliptos, com 9.490 m<sup>2</sup> de área plantada com espécies de *Eucalyptus*. Há árvores de espécies nativas e exóticas no seu sub-bosque. O DAP médio e altura média dos eucaliptos são de 37,70 cm e 17 m, respectivamente. O DAP médio e altura média das árvores do sub-bosque do eucaliptal são de 6,63 cm e 5,86 m, respectivamente. A metodologia teve quatro passos: 1) levantamento bibliográfico sobre o eucalipto no meio urbano e rural; 2) organização das informações, apontando impactos negativos e positivos da implantação de eucaliptos, em meio urbano e rural; 3) Definição dos aspectos a compor o protocolo proposto e da fonte de dados, de acordo com: a relevância para a área de estudo; e a disponibilidade de dados ou viabilidade de coleta de dados primários; e 4) Aplicação do protocolo para avaliar o eucaliptal da área de estudo, com a coleta e

análise de dados primários e uso de demais informações disponíveis sobre a área de estudo, relacionadas a cada aspecto a ser analisado. Os aspectos definidos para compor o protocolo e os métodos utilizados para aquisição de dados estão descritos na Tabela 1. Parte das informações já haviam sido coletadas em outros levantamentos realizados no *campus* do IPT, organizadas no *Software* ARBIO, ferramenta para gestão de florestas urbanas desenvolvida pelo IPT.

Figura 1. Localização dos principais bosques da área de estudo.



Fonte: Elaboração própria, com imagem do *Software* Google Earth.

Tabela 1. Composição do protocolo proposto.

ASPECTO A OBSERVAR	INFORMAÇÃO	MÉTODO DE COLETA
BIODIVERSIDADE VEGETAL	Riqueza de espécies do estrato arbóreo (indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm) e de regenerantes (indivíduos com DAP < 5 cm)	Levantamento de espécies da amostra (parcelas instaladas nos bosques do prédio 59 e de eucaliptos); coleta de material vegetal para identificação botânica
APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS	Frequência de aplicação e tipo de produto aplicado	Entrevista com responsável pela manutenção dos bosques
CONECTIVIDADE DA PAISAGEM	Proximidade de fragmentos florestais e análise do potencial de servir como trampolim ecológico	Mapeamento da vegetação do entorno e de fragmentos florestais (raio de 50 km), por meio do <i>Software</i> Google Earth
ORGANISMOS XILÓFAGOS	Organismos encontrados e sua frequência	Dados disponíveis e organizados no <i>Software</i> ARBIO
MANUTENÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO	Estoque de Carbono (kg/m <sup>2</sup> )	Dados disponíveis e organizados no <i>Software</i> ARBIO para estimativa do estoque de carbono dos eucaliptos; Dados coletados na amostra de cada bosque para estimativa do estoque de carbono no sub-bosque do bosque de eucaliptos (excluindo-se os eucaliptos) e no bosque do prédio 59; Utilização da fórmula de Arevalo, Alegre e Vilcahuaman (2002) para estimativas de biomassa aérea por árvore, que, agregadas, geraram as estimativas por área <sup>1</sup> : $BA = 0,1184 \times DAP^{2,53}$
SEGURANÇA DE PESSOAS, BENS E EDIFICAÇÕES	Ocorrências registradas (queda de galhos, queda de árvore, incêndio); Nível de ocorrência (alto, médio ou baixo); Alvos das ocorrências (pessoas, bens e edificações); Depoimentos do(s) entrevistado(s).	Entrevista com responsável pela segurança e manutenção da arborização; e dados disponíveis e organizados no <i>Software</i> ARBIO
MANUTENÇÃO E CUSTOS ENVOLVIDOS	Depoimentos do(s) entrevistado(s).	Entrevista com responsável pelos custos de manutenção da arborização
PREÇO DA MADEIRA E POTENCIAL DE USO	Volume de madeira de eucalipto (m <sup>3</sup> ) e valor da madeira (R\$/m <sup>3</sup> )	Dados disponíveis e organizados no <i>Software</i> ARBIO; Valores de acordo com de Freitas <i>et al.</i> (2018); e utilização da fórmula de volume (V) conforme Santarosa (2014) <sup>2</sup> :

<sup>1</sup> BA = biomassa aérea de cada árvore de cada bosque; DAP = diâmetro à altura do peito de cada árvore de cada bosque, tomado a 1,30 m do solo (parcelas de 100 m<sup>2</sup>: 2 no bosque do prédio 59 e 3 no sub-bosque do bosque de eucaliptos). Para a estimativa de estoque de carbono, considerou-se que 45% da biomassa aérea de cada árvore é composta por carbono, conforme Arevalo, Alegre e Vilcahuaman (2002).

<sup>2</sup> h=altura da árvore, f=fator de forma, igual a 0,67, conforme Azevedo *et al.* (2011).

$$V = \left[ \frac{\pi \times DAP^2}{4} \right] \times h \times f$$

Fonte: Elaboração própria.

O bosque do prédio 59 foi escolhido como referência para avaliar o desempenho do bosque de eucaliptos quanto aos aspectos biodiversidade vegetal e manutenção do estoque de carbono. Para o aspecto organismos xilófagos, a análise considerou os dados sobre a presença desses organismos referente a todas as árvores do *campus* do IPT, monitoradas pelos pesquisadores do IPT e registradas no *Software* ARBIO. Assim, o desempenho agregado das espécies, excluindo-se os eucaliptos, foi usado como valor de referência para analisar o desempenho do bosque dos eucaliptos para esse aspecto. Os resultados dos quatro passos da metodologia foram acompanhados e discutidos com os pesquisadores do Núcleo de Florestas do IPT, que estudam e monitoram sua floresta urbana.

## Resultados e Discussão

O protocolo com informações da área de estudo é apresentado na Tabela 2. Atualmente, não há aplicação de agroquímicos nem atividades de manutenção na área de estudo, não gerando custos adicionais e impactos relacionados a estes aspectos, não sendo incluídos na Tabela 2. Os resultados mostram que: 1) a riqueza de espécies do bosque de eucaliptos equivale a cerca de um terço da observada no bosque do prédio 59 (estrato arbóreo), embora a riqueza de espécies regenerantes, arbustos e gramíneas tenha se mostrado quase igual entre os bosques; 2) a área de estudo está próxima a fragmentos florestais com expressiva área de vegetação preservada, de acordo com São Paulo (2020), sendo que ao menos uma delas se enquadra como área satélite, de acordo com Di Bitetti, Placci e Dietz (2003). Portanto, o bosque de eucaliptos, por estar a menos de 50 km de distância de uma área satélite, pode servir como trampolim ecológico, conforme indicado por Di Bitetti, Placci e Dietz (2003); 3) boa parte dos eucaliptos apresenta-se bio deteriorada por organismos xilófagos (fungo e cupins), assim como o observado nas árvores de outras espécies analisadas no *campus* do IPT, sendo *Nasutitermes* sp. e *Coptotermes gestroi* as espécies de cupins xilófagos arborícolas (que habitam o interior das árvores) encontradas, as quais se comportam como pragas tanto em áreas urbanas, quanto rurais (SOUZA, 2012); 4) os eucaliptos do bosque apresentaram estoque de carbono expressivamente maior que o observado no bosque do prédio 59; 5) de acordo com os dados disponíveis no *Software* ARBIO, a maioria dos eucaliptos analisados têm como alvo pessoas e bens materiais. Além disso, 49% dos eucaliptos foram recomendados para poda, indicando uma grande necessidade de manutenção e monitoramento, visando evitar ocorrências com queda de galhos. 6) Caso o manejo definido para a área seja o de substituição gradual dos eucaliptos por espécies nativas e, considerando o estado de deterioração dos eucaliptos, não seria interessante o uso dessa madeira para construção civil, o que sugere que a melhor opção seria o uso da madeira para produção de energia. Assim, considerando o valor de R\$ 38,44/m<sup>3</sup> (FREITAS *et al.*, 2018), podemos estimar uma receita total de R\$ 24.348,28, caso a madeira tenha qualidade para ser vendida para produção de carvão.

Tabela 2. Aplicação do protocolo para avaliar o eucaliptal da área de estudo.

ASPECTO ANALISADO	RESULTADO
BIODIVERSIDADE VEGETAL	<b>Riqueza do sub-bosque do Bosque de eucaliptos:</b> Estrato arbóreo = 4,33; Regenerantes = 12; <b>Riqueza do Bosque do Prédio 59:</b> Estrato arbóreo = 9; Regenerantes = 12,5
CONECTIVIDADE DA PAISAGEM	<b>Distância de Fragmentos florestais:</b> 13 km do Pico do Jaraguá; 14 km do Parque Estadual da Cantareira
ORGANISMOS XILÓFAGOS	<b>Eucaliptos analisados:</b> 267 indivíduos; <b>Outras espécies analisadas:</b> 34 indivíduos; <b>Presença de fungo apodrecedor (%):</b> em 35,21% dos eucaliptos e em 47,06% dos indivíduos de outras espécies; <b>Presença de cupins xilófagos (%):</b> em 18,73% dos eucaliptos e em 5,88% dos indivíduos de outras espécies; <b>Apresentam bio deterioração (%):</b> 38,58% dos eucaliptos e 50% de indivíduos de outras espécies.
MANUTENÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO	<b>Estoque de Carbono (kg/m<sup>2</sup>):</b> Bosque do Prédio 59: 9,61 kg/m <sup>2</sup> ; Sub-bosque do eucaliptal (excluindo-se os eucaliptos): 0,26 kg/m <sup>2</sup> ; Eucaliptal (somente os eucaliptos): 27,50 kg/m <sup>2</sup>
SEGURANÇA DE PESSOAS, BENS E EDIFICAÇÕES	<b>Total de eucaliptos:</b> 261; <b>Têm pessoas como alvo (%):</b> 96,63%; <b>Têm bens materiais como alvos (%):</b> 70,79%; <b>São recomendados para poda (%):</b> 49%; <b>Tipo de Ocorrência/Nível de ocorrência:</b> Queda de árvore/baixo; Queda de galhos/alto; Incêndio/não ocorre; <b>Depoimentos do(s) entrevistado(s):</b> Houve um caso de queda de parte de um eucalipto perto da portaria do IPT e um tombamento ao lado do prédio 50 do IPT. Havia um eucalipto inclinado próximo ao portão que, após a poda, foi corrigida a orientação do crescimento da árvore.

---

PREÇO DA MADEIRA E POTENCIAL DE USO	<b>Volume de Eucaliptos:</b> 633,41 m <sup>3</sup> <b>Valor estimado para produção de carvão:</b> R\$ 24.348,28
--	--

---

Fonte: Elaboração própria.

## Conclusões

A aplicação do protocolo possibilitou identificar aspectos positivos e negativos da presença de eucaliptos na área de estudo analisada. Os principais destaques positivos são relacionados aos aspectos de conectividade da paisagem, podendo servir como trampolim ecológico, e manutenção do estoque de carbono, por ter grande estoque de carbono comparado ao estocado por outras espécies, como as do bosque do prédio 59 com predomínio de espécies nativas. Os principais destaques negativos são para os aspectos biodiversidade vegetal, pois a riqueza de espécies é inferior à do bosque do prédio 59, e segurança, já que a maioria dos eucaliptos tem pessoas e bens materiais como alvos e cerca de metade dos eucaliptos tem recomendação de poda. O protocolo possibilita uma análise técnica direcionada à presença do eucalipto na área de estudo. Os resultados somam aos estudos sobre o gênero *Eucalyptus* em ambiente urbano, auxiliando na orientação do manejo de árvores de eucalipto na arborização urbana. O protocolo proposto pode ser adaptado para incluir outros aspectos a analisar conforme a relevância, disponibilidade de dados e viabilidade de coleta de dados primários para cada área de estudo.

## Agradecimentos

Ao IPT, pela concessão de bolsa de Estágio, no qual obtive o aprendizado necessário para a realização deste trabalho. Ao Núcleo de Florestas do IPT, por acompanhar e contribuir à condução deste trabalho, além de disponibilizar os dados da área de estudo, armazenadas no *Software* ARBIO. À Edna Gubitoso do IPT, pela revisão das referências. Aos professores Maurício Anaya e William Mattiazzi pelos comentários e recomendações de adequação do trabalho durante a banca do trabalho de conclusão do curso de Ciências Biológicas na Universidade Cidade de São Paulo.

## Referências

- AREVALO, L. A.; ALEGRE, J. C.; VILCAHUAMAN, L. J. M. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. Colombo, PR: Embrapa, 2002. 73 p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17083/1/doc73.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- AZEVEDO, G. B. *et al.* Estimativas volumétricas em povoamentos de eucalipto sob regime de alto fuste e talhadia no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileiras**, v. 31, n. 68, p. 309-318, 2011.
- DE VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore**, v. 3, n.1, p. 495-507, 2018.
- DI BITETTI, M. S.; PLACCI, G.; DIETZ, L. A. **Uma visão de biodiversidade da ecorregião florestas do Alto Paraná - Bioma Mata Atlântica**. Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 2003. p. 108-112. Disponível em [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/mata\\_atlantica/mata\\_atlantica\\_acoes\\_resultados/planejamento\\_de\\_paisagem/visao\\_de\\_biodiversidade\\_do\\_alto\\_parana/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/mata_atlantica/mata_atlantica_acoes_resultados/planejamento_de_paisagem/visao_de_biodiversidade_do_alto_parana/). Acesso em: 2 abr. 2022.
- FREITAS JÚNIOR, G. Os Eucaliptos no Vale do Paraíba paulista: aspectos geográficos e históricos. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, p. 230-231, 2012.
- FREITAS, L. C. *et al.* Preço mínimo de venda da madeira de eucalipto para os segmentos de carvão e serraria. **Nativa**, v. 6, n. 5, p. 526-531, 2018.
- SANTAROSA, E. *et al.* Estimativa do volume de madeira em unidades de referência tecnológica com sistema agrossilvipastoril. In Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIÕES SUBTROPICAIS, 1., 2013, Colombo. **Anais [...]**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2014. p. 81-92.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual técnico de arborização urbana**. 3. ed. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2020.
- SCHNEIDER, M. F. Consequências da acumulação de folhas secas na plantação de eucalipto em zitundo, Distrito de Matutuíne. **Boletim de Investigação Florestal**, p. 37-42, 2003.
- SILVA, L. F. D. **Situação da arborização viária e proposta de espécies para os bairros Antônio Zanaga I e II, da cidade de Americana/SP**. 2005. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SOUZA, J. H. **Comportamento De Exploração e Tolerância Intraespecífica em *Nasutitermes Corniger* (Motschulsky, 1855) (Isoptera: Termitidae).** 2012. 104 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2012.