

## 13ª JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

### BIOLOGIA

#### RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DE REFORESTAMENTO – REFLORA: ANÁLISE DO ESTRATO ARBÓREO-ARBUSTIVO

<sup>1</sup> Lucas Santa Cruz de Assis Brasil (IC-UNIRIO), <sup>2</sup> Alice de Azevedo (IC-UNIRIO), <sup>2</sup> Richieri Sartori (pesquisador associado), <sup>2</sup> André Scarambone Zaú (orientador).

1 - Escola de História, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

2 - Laboratório de Ecologia Florestal, Departamento de Ciências do Ambiente, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Apoio Financeiro: Secretaria de Meio Ambiente – SMAC – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro / Fundação Bio-Rio.

Palavras-chave: estrato arbóreo-arbustivo; reflorestamento; restauração ecológica.

#### INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o bioma com maior ocupação humana no Brasil (SOS Mata Atlântica; ICMBio). Seu crescimento desordenado e acelerado acabou resultando em uma grande pressão demográfica para os ambientes naturais (RIBEIRO et al., 2009). Apesar de possuímos Unidades de Conservação destinadas à preservação deste bioma, áreas de mata devem ser preservadas não só pela sua importância no nível de conservação da biodiversidade, mas também pelos serviços ambientais que estas proporcionam aos assentamentos humanos (FRACALANZA, 1992; LINDEMAN, 1942). Afinal, foi devido à exploração intensa das terras, através do plantio de café em regime de monocultura para exportação, em conjunto com a crescente demanda de abastecimento de água para a população urbana da cidade em expansão, que se iniciaram os primeiros pensamentos de cunho ambiental sobre as áreas florestadas (ABREU, 1992).

A área de estudo é um reflorestamento na Comunidade da Formiga, Tijuca, Zona Norte do Rio de Janeiro. Este reflorestamento é parte integrante do projeto Mutirão de Reflorestamento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que conta com mais de 200 reflorestamentos. Atualmente, a preocupação ambiental, além da conservação da fauna e da flora de Mata Atlântica local, é a de prevenção de movimentos de massa, como deslizamentos de terras e deslocamentos de blocos rochosos (COELHO NETTO et al 2009), a fim de mitigar os riscos de origem natural aos quais a população da comunidade Formiga está sujeita.

Apesar de o projeto existir desde 1986 (SALGADO, 1997), não houve acompanhamento científico rigoroso na área a fim de avaliar o grau de restauração ecológica ou, até mesmo, o sucesso ou insucesso das técnicas empregadas pelo Mutirão de Reflorestamento. É nessa perspectiva exploratória e de qualificação sobre o reflorestamento empreendido que este projeto de pesquisa se insere, para que os estudos desta área possam ser extrapolados para outros reflorestamentos do município e sirvam de subsídio para que reflorestamentos sejam implementados com qualidade.

#### OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é diagnosticar, caracterizar e avaliar a estrutura e composição da vegetação arbóreo-arbustiva de sub-bosque em uma área em reflorestamento. Especificamente objetivamos:

- Comparar a comunidade arbóreo-arbustiva de uma área com trechos reflorestados com um ambiente de referência nas proximidades;
- Quantificar se as espécies que compõem o sub-bosque correspondem apenas às espécies que foram plantadas ou se está ocorrendo o recrutamento de novas espécies no local.

#### METODOLOGIA

A área de estudo foi dividida em sete setores em função da dimensão dos trechos, histórico de intervenção e época distinta de plantio. A distribuição das unidades amostrais foi planejada de acordo com tais condicionantes. Foram estabelecidas 60 parcelas amostrais georreferenciadas com dimensões de 10 x 5 m, totalizando 3000 m<sup>2</sup>, para acompanhamento da vegetação. Dentro de cada parcela permanente foi estabelecida uma subparcela com dimensões de 5 x 5 m onde foram registrados os indivíduos vegetais com 1 cm ≤ DAP < 5 cm (diâmetro à altura do peito, a 1,30m do solo), tratados como “sub-bosque”. Para a identificação do material botânico foi utilizada bibliografia de referência e o auxílio de taxonomistas, juntamente com consultas ao Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e ao site da Flora do Brasil do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. As informações obtidas sobre a vegetação da área em reflorestamento foram comparadas com banco de dados do ecossistema de referência a partir de trabalhos anteriores encaminhados no próprio Laboratório de Ecologia Florestal da UNIRIO, utilizando testes paramétricos e não paramétricos. Além da comparação preliminar com o ecossistema de referência, foram realizadas análises de descrição geral das 60 unidades amostrais. No total foram amostrados 0,45 ha de vegetação, divididos em 0,3 ha de vegetação arbórea e 0,15 ha de arvoretas. Até o momento foram identificadas 149 espécies, pertencentes a 34 famílias e 83 gêneros.

#### RESULTADOS

No levantamento arbóreo foram registrados 457 indivíduos representando 1.523,3 indivíduos por hectare. Foram identificadas 105 espécies, pertencentes a 33 famílias e 75 gêneros, sendo todas as espécies de Angiospermas. As cinco famílias que apresentaram maior riqueza foram Fabaceae com 29 espécies, seguida de Rubiaceae (7), Malvaceae (6) e Myrtaceae e Meliaceae (5). Doze famílias apresentaram apenas uma espécie. Os gêneros com mais espécies foram Trichilia, com quatro espécies, seguida de Senna (4) e Ficus, Eugenia e Machaerium (3).

### 13ª JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Do total de indivíduos, as famílias com maior abundância foram Fabaceae 43,1% do total, seguida de Asteraceae (11,4%), Meliaceae (3,3%), Melastomataceae (3,1%) e Bignoniaceae (2,6%). As árvores mortas representaram 6,6 %. As espécies com mais indivíduos foram *Mimosa caesalpiniaefolia* com 23,4%, seguida de *Gochnatia polymorpha* (9,2%), *Anadenanthera colubrina* (4,8%), *Guarea guidonia* e *Cupania emarginata* (2,2%). A área basal total foi de 40,3 m<sup>2</sup> por hectare. O índice de Shannon foi igual a 3,50 e a equabilidade de Pielou 0,75. O predomínio de Fabaceae indica localmente o baixo estágio sucessional do reflorestamento.

No estrato arbóreo-arbustivo foram registrados 264 indivíduos representando 1.760 indivíduos/ha. Foram identificadas 87 espécies, pertencentes a 23 famílias e 59 gêneros, sendo todas as espécies de Angiospermas. As cinco famílias que apresentaram maior riqueza foram Fabaceae com 22 espécies, seguida de Myrtaceae e Melastomataceae (6) e Euphorbiaceae e Solanaceae (5). Nove famílias apresentaram somente uma espécie. Os gêneros mais ricos foram *Miconia*, com cinco espécies, seguido de *Solanum*, *Cordia* (4), *Cupania* e *Croton* (3).

Do total de indivíduos, as famílias com maior abundância foram Fabaceae 28,8% do total, seguidas de Piperaceae (6,4%), Asteraceae (5,7%), Anacardiaceae (5,3%) e Euphorbiaceae (4,5%). As espécies com mais indivíduos foram *Mimosa caesalpiniaefolia* com 14,8%, seguida de *Piper arborium* (6,5%), *Gochnatia polymorpha* e *Brosimum guianense* (3,8%) e *Eugenia florida* (2,3%). As árvores mortas representaram 8,7%. A área basal total foi de 0,85 m<sup>2</sup> por hectare. O índice de Shannon foi igual a 3,73 e a equabilidade de Pielou 0,83. Como anteriormente, o predomínio de Fabaceae aponta para o baixo desenvolvimento sucessional do reflorestamento.

No ambiente controle ou de referência – próximo ao Morro Formiga – de estágio sucessional relativamente avançado, foram registrados 3,5% dos indivíduos arbustivo-arbóreos mortos em pé. Esses valores são bastante mais baixos que os encontrados no reflorestamento. Ainda no ambiente de referência os índices de diversidade de Shannon, e de equabilidade de Pielou ( $H' = 4,13$ ;  $J = 0,78$ ), indicam um ambiente mais rico e complexo, em tese mais desenvolvido sucessionalmente que os índices do reflorestamento. Somadas as densidades dos estratos arbóreo e arbustivo no reflorestamento, que totalizam 3.283 ind./ha, esse valor permanece mais baixo que o encontrado no ambiente de referência (3.523 ind./ha). A área basal total estimada é de 49,1 m<sup>2</sup>/ha para a floresta em estágio de desenvolvimento avançado, bastante mais alta que a do reflorestamento (40,3 m<sup>2</sup>/ha de árvores e 0,85 m<sup>2</sup>/ha do estrato intermediário).

Ao compararmos as 40 espécies mais encontradas nos estratos arbóreo e arbustivo com a lista das espécies plantadas pelo Mutirão de reflorestamento entre os anos de 1999 e 2013, observamos que 15 dessas espécies não foram inseridas. São elas: *Piper arborium*, *Apuleia leiocarpa*, *Brosimum guianensis*, *Machaerium aculatum*, *Anadenanthera peregrina*, *Annona dolabripetala*, *Miconia cinnamomifolia*, *Inga laurina*, *Joannesia princeps*, *Machaerium nyctitans*, *Ocotea odorifera*, *Erythroxylum citrifolium*, *Margaritaria nobilis*, *Trichilia lepidota* e *Miconia albicans*. Estas não possuíam registro de terem sido plantadas, indicando terem sido naturalmente recrutadas.

Estudos em ambientes de floresta realizados em diferentes localidades e estádios sucessionais indicaram Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae dentre as famílias mais ricas em espécies (OLIVEIRA-FILHO e FONTES, 2000). Entretanto, apenas as três últimas famílias podem ser consideradas indicadoras de bom estado de conservação (TABARELLI et al. 1999). Em contrapartida, o amplo predomínio de Fabaceae no reflorestamento é um evidente indicador de um estágio sucessional menos avançado neste, em comparação à floresta de referência.

Foi realizada uma análise da área de estudo, comparando a estrutura física da vegetação com a área de referência no PARNA Tijuca. Para essa comparação foram utilizados dados produzidos por Zaú (2010) e Machado (2012), no setor "A" Floresta da Tijuca. As análises compararam a área reflorestada com a vegetação do interior florestal do ambiente de referência, mais conservada, e também com áreas de bordas de estradas que cruzam o PARNA Tijuca, estas últimas consideradas mais impactadas nas conclusões dos estudos citados. Nessa análise foram observadas diferenças estruturais físicas entre o reflorestamento e o ecossistema de referência, mesmo em trechos mais impactados desse (Tabela 1). Este resultado indica a necessidade de incorporação de técnicas de manejo para ampliação do desenvolvimento da estrutura física da vegetação no reflorestamento.

Tabela 1: Comparações da área basal, altura total e densidade de indivíduos entre a área reflorestada (AR), ambiente de borda de mata das estradas (BE) e interior da floresta (IF)

Área Reflorestada (AR) x Borda de estrada no ambiente de referência (BE)							
Estrato intermediário ou arbóreo-arbustivo:				Estrato arbóreo:			
Variável	AR	BE	Valor de p	Variável	AR	BE	Valor de p
Área Basal (cm <sup>2</sup> )	2,63	5,03	p ≈ 0	Área Basal (cm <sup>2</sup> )	134,04	505,51	p ≈ 0
Altura (m)	2,49	3,71	p = 0,0305	Altura (m)	7,92	8,24	p = 0,6192
Densidade (ind./m <sup>2</sup> )	0,14	0,44	p ≈ 0	Densidade (ind./m <sup>2</sup> )	0,16	0,33	p ≈ 0
Área Reflorestada (AR) x Interior do ambiente de referência (IF):							
Estrato intermediário ou arbóreo-arbustivo:				Estrato arbóreo:			
Variável	AR	IF	Valor de p	Variável	AR	IF	Valor de p
Área Basal (cm <sup>2</sup> )	2,63	5,51	p ≈ 0	Área Basal (cm <sup>2</sup> )	134,04	550,43	p ≈ 0
Altura (m)	2,49	3,38	p = 0,1077	Altura (m)	7,92	9,36	p = 0,0420
Densidade (ind./m <sup>2</sup> )	0,14	0,4	p ≈ 0	Densidade (ind./m <sup>2</sup> )	0,16	0,4	p ≈ 0

Valores das medianas para testes não paramétricos e das médias para os paramétricos.

### 13ª JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Como esperado, a área basal e a densidade de indivíduos no reflorestamento, tanto para o estrato superior quanto para o intermediário, foram inferiores ao interior florestal e também às áreas de borda de estradas na área de referência. No estrato arbóreo-arbustivo o padrão de densidade foi semelhante ao encontrado para borda abaixo de estradas no ambiente de referência, que apresentaram menor desenvolvimento ecológico e mais impacto (MACHADO 2012). A baixa densidade no reflorestamento sugere baixos índices de regeneração. Possivelmente, a maioria dos indivíduos presentes foi plantada e não resultado da regeneração natural. A área basal menor sugere o baixo incremento de biomassa, que pode ser decorrente de dificuldades de crescimento, ou ainda, decorrente de espécies com características diferentes, como exóticas, ou ainda por se tratarem de indivíduos mais jovens (Tabela 2).

**Tabela 2:** Dados ecológicos do estudo no reflorestamento da Comunidade da Formiga, Tijuca, Rio de Janeiro, RJ.

	Árvores	Arvoretas
Densidade/ha	1531 ± 602	1853 ± 1377
Diversidade total	3,5	3,7
Riqueza total	105	87
AB / ha (m <sup>2</sup> )	39,6 ± 37,6	0,89 ± 0,78
Altura	7,5 ± 3	4,6 ± 3,5

#### CONCLUSÃO

Apesar do estudo ainda estar em curso e as conclusões serem preliminares, algumas considerações são procedentes. Ainda que o reflorestamento conte com mais de 20 anos, a área de estudo ainda não está recuperada, seja em relação à diversidade, seja funcionalmente. A espécie *Mimosa ceasalpinieafolia* se destaca como a mais dominante e outros estudos precisam ser realizados para definir se ela é oportunista, ocupando o ambiente degradado, ou se ela seria uma dos fatores limitantes para a chegada de novas espécies.

#### REFERÊNCIAS

- ABREU, M. A.. A cidade, a montanha e a floresta. In: ABREU, M. A. (Org.). *Natureza e sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 1992, p. 54-103.
- COELHO NETTO, A. L.; MACHADO, L. O. e MONTEZUMA, R. de C. O Parque Nacional no Maciço da Tijuca: uma Unidade de Conservação na Metrópole do Rio de Janeiro In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. (Orgs.). *Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 296p.
- FRACALANZA, D. C., Crise ambiental e ensino de ecologia: o conflito na relação homem-mundo natural. 1992, 318f, Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós- Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992
- ICMBio. Unidades de Conservação nos Biomas brasileiros – Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica.html>> Acesso em: 15 mai. 2014
- LINDEMAN, R. L. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, v. 23, n. 4, p. 399-417, 1942.
- MACHADO, A. S. Efeitos de borda de estradas sobre a comunidade arbóreo-arbustiva de um trecho urbano de Floresta Atlântica, Rio de Janeiro – RJ. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica*. 32 (4b): 793-810.
- ONG SOS Mata Atlântica. Nossa causa, a Mata Atlântica Disponível em <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>> . Acesso em 14 mai. 2014
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, Barking, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.
- SALGADO, S. Mutirão de Reflorestamento, Rio de Janeiro (RJ). In: FUJIWARA, L. M.; ALESSIO, N. L. N.; FARAH, M. F. S. (Org.). *20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 1998. p. 149-159. Disponível em: < <http://www.innovacionlocal.org/files/17%20-%20reflorestamento.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, V. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista brasileira de Botânica* 22(2): 1-12.
- ZAÚ, A. S. Composição, estrutura e efeitos de bordas lineares na comunidade arbustiva-arbórea de um remanescente urbano de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. 2010. 229 p. Tese (Doutorado em Ecologia Botânica) - Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.