



COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS BIÓTICOS E ABIÓTICOS ENTRE FRAGMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA E REFLORESTAMENTO DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (BERTOL.) O. KUNTZE.

P. S. Medri^{1,3}

T. P. Ferracin^{2,3}; V. T. DA Silva^{1,3}; J. M. D. Torezan^{2,3}; J. A. Pimenta^{1,3}; E. Bianchini^{1,3}.

¹Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil, 86051 - 970.

²Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil, 86051 - 970.

³Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil, 86051 - 970.

Autor para correspondência: paulomedri@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A conversão de florestas em habitats antropogênicos é uma ameaça para a biodiversidade florestal do planeta. Devido às práticas agressivas de manejo normalmente envolvidas na silvicultura, a reposição de florestas naturais por plantios florestais comerciais pode ser quase tão danoso quanto atividades agropecuárias ou ocupações urbanas sem ter, no entanto, potencial destrutivo tão óbvio (11).

No entanto, em locais ou situações em que fatores socioeconômicos impedem as atividades de restauração, a escolha das espécies plantadas em um reflorestamento pode ser feita com uma abordagem comercial (6). Algumas alternativas foram propostas para o manejo sustentável de plantios florestais comerciais, buscando a manutenção de sub-bosque regenerante e a consequente conservação da diversidade biológica ali presente (5).

Desta forma, uso de monoculturas florestais para o restabelecimento da riqueza de espécies em áreas degradadas pode se tornar uma alternativa viável (2).

Com o estudo da monocultura de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, concluíram que as árvores plantadas atuaram como espécies pioneiras como fariam em situações naturais, possibilitando a colonização por espécies nativas (14).

A estrutura florestal tem impacto direto sobre o microclima, sendo assim, um importante fator para a continuidade dos processos sucessionais e para o restabelecimento dos processos do ecossistema. Dessa forma, mudanças na estrutura florestal dos reflorestamentos devem aumentar a similaridade desses com florestas naturais (4).

Estudos com reflorestamento de araucária de diferentes idades indicam que esta espécie agrega um número con-

siderável de espécies em seu sub-bosque. Porém, a grande maioria encontrada em tais trabalhos foram espécies heliófilas, as quais são resultado de anos de manutenção que impediu o estabelecimento de um dossel mais denso sob as araucárias (2).

Frente ao exposto, o uso de monoculturas florestais e o manejo adequado que permita o restabelecimento de riqueza de espécies em áreas degradadas se torna uma alternativa para a ecologia da restauração (2).

Dados da estrutura vegetal, como a altura e a estrutura de copa das árvores nos reflorestamentos, podem nos informar tanto sobre a auto-sustentabilidade destes, bem como prever se estes estão aptos para dar suporte a novas etapas de sucessão (16).

OBJETIVOS

O presente estudo visa identificar diferenças bióticas e abióticas entre um reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze implantada em 1949 e um fragmento de mata secundária. O estudo permite ainda avaliar o potencial de reflorestamentos comerciais na conservação da biodiversidade.

Foram levantadas duas hipóteses:

- A estrutura de um fragmento de floresta secundária difere da estrutura de um reflorestamento de *Araucaria angustifolia*.

- Parâmetros ambientais em um fragmento secundário diferem daquelas de um reflorestamento de araucária.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Monte Alegre (24°12'S, 50°33'W, 885m de altitude), no município de Telêmaco Borba, região centro - leste do Estado do Paraná. A fazenda, de propriedade da Empresa de Papel e Celulose Klabin S.A., possui a grande maioria de sua área de 126.737 ha coberta por monoculturas de *Eucalyptus ssp*, *Pinus ssp* e *Araucaria angustifolia*. As áreas de floresta naturais cobrem cerca de 52.000 ha e ocorrem em blocos dispersos pela propriedade que são ligados por matas ciliares. O uso do solo em grande parte das propriedades no entorno encontram - se imersos em uma matriz florestal, ou seja, a paisagem dominante é florestal.

Na paisagem local observam - se três diferentes tipos de formações vegetacionais naturais: a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Ombrófila Mista e pequenas manchas de Campos. Essa paisagem é formada por um mosaico desses tipos florestais juntamente com reflorestamentos de *Pinus spp.*, *Eucalyptus spp.* e *A. angustifolia* (1).

O tipo climático local é o Cfa/Cfb (misto) subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente e invernos úmidos e frios. A média pluviométrica anual é de 1700 mm e a medial anual de temperatura é de 19,5 °C (9).

A área caracterizada como fragmento secundário apresenta poucos indivíduos centenários, já que estes foram alvo de extrativismo durante a colonização da região, e algumas clareiras com abundante presença de herbáceas. O fragmento está localizado no Parque Ecológico, o qual é uma área de preservação. O reflorestamento de araucária estudado foi plantado manualmente em julho de 1949 a um espaçamento de 1,2 x 0,8 metros. Algumas práticas de manejo foram realizadas: em 1950 e 1951 - limpeza com enxada e interferências de 1962, 1967, 1972, 1983 e 1989 foram para a extração de indivíduos adultos. Portanto, o talhão está a 19 anos sem grandes interferências antrópicas.

Coleta de Dados
As coletas de dados foram realizadas em quatro parcelas de 10 m x 10 m no reflorestamento de araucária e quatro no fragmento florestal, totalizando 400 m² em cada sítio de estudo. As parcelas foram alocadas em área de aparência homogênea. Foram tomados dados de:

- Umidade e pH do solo - Foram avaliados com um medidor portátil, tomando - se quatro medidas por parcela.
- Cobertura de herbáceas - As parcelas foram divididas em quatro quadrantes e em cada um foi estimada visualmente, em termos percentuais, a cobertura do estrato herbáceo.
- Cobertura do dossel-Foi determinada, em porcentagem, com densiômetro esférico (7). Realizaram - se quatro medidas por parcela, posicionando - se no centro da mesma e tomando uma medida voltada para cada um dos vértices (3).
- Compactação do solo - Foi estimada por meio da medida da força, em MPa, necessária à penetração de uma ponta de prova, com um penetrômetro portátil de solo. Foram dez medidas distribuídas aleatoriamente por parcela.
- Espessura da serapilheira - As medidas foram feitas com fita métrica. O método consiste em cortar a serapilheira, em um único movimento, com uma ferramenta cortante que penetra no solo. Sem retirar a ferramenta, empurra - a para

um dos lados e expõe o perfil aberto pelo corte. Esse método permite medir, em centímetros, a altura da necromassa. A espessura foi determinada em seis pontos regularmente distribuídos em cada parcela.

- Temperatura (oC) e umidade relativa do ar (%) - Foram registradas por coletores de dados eletrônicos automáticos, instalando - se três em cada área.

- Avaliação da estrutura florestal - Foram amostrados todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 2,5 cm. Destes indivíduos foram medidos o diâmetro a 5 cm do solo (DAS), utilizado para o cálculo de área basal e o diâmetro a altura do peito (DAP - 1,30 m do solo). A altura dos indivíduos foi medida com uma fita métrica ou estimada visualmente com o auxílio de uma estrutura de altura conhecida. Foram realizadas duas análises diferenciadas para área basal. A primeira delas considerando todos os indivíduos amostrados e a outra, desconsiderando indivíduos com DAS acima de 38 cm, em ambas as áreas (Fragmento Florestal e Reflorestamento de *A. angustifolia*). Essa exclusão de indivíduos foi realizada para avaliar a área basal dos regenerantes, pois os indivíduos que tiveram DAS acima de 38 cm foram provavelmente plantados no reflorestamento. Para comparar, utilizou - se o mesmo procedimento para a floresta secundária. Análise de Dados

Os dados foram analisados através de comparações entre médias e erro padrão de cada parâmetro avaliado. Para verificar se houve diferença na estrutura de tamanho dos indivíduos entre as áreas, foi utilizado o teste de Kolmogorov - Smirnov (13).

A estrutura de tamanho da vegetação foi calculada, dividindo - se os indivíduos em classes de altura e em classes de diâmetro.

RESULTADOS

Foram amostrados 125 indivíduos arbóreos na floresta secundária e 118 no reflorestamento, o que representa uma densidade média de 3125 e 2925 indivíduos por hectare, respectivamente, com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 2,5 cm.

Foi observado que, tanto na floresta secundária quanto no reflorestamento de araucária, 50% ou mais dos indivíduos estavam concentrados na primeira classe de tamanho, com redução nas classes subsequentes, caracterizando curvas exponenciais negativas. As curvas não diferiram entre as áreas ($p > 0,05$).

As estruturas de tamanho observadas seguem o padrão de "J - invertido", o que indica capacidade de regeneração (16). Em um estudo sobre floresta ombrófila mista madura, foram observadas o predomínio de indivíduos nas primeiras classes de tamanho (15).

O reflorestamento de araucária possui 59 anos e, a última limpeza efetuada no reflorestamento foi a 47 anos. A análise dos dados da vegetação indica que este tempo foi suficiente para que a regeneração da vegetação nativa no subosque do reflorestamento fosse similar àquela da floresta secundária. Salienta - se que a região de estudo representa a região de contato entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de araucária), ou seja, *A. angustifolia* faz parte da vegetação nativa da região (17).

Não foram observadas diferenças significativas na área basal total ou com a exclusão dos indivíduos maiores, entre os sítios estudados. Entretanto, deve - se salientar que após a exclusão dos indivíduos maiores, o valor de área basal foi maior para o reflorestamento de araucária.

O dossel do reflorestamento de araucária foi mais aberto que o fragmento de floresta secundária.

A cobertura do solo por herbáceas foi maior na floresta secundária do que no reflorestamento de araucária.

Estudos indicam que a cobertura de herbáceas está diretamente relacionada com a luminosidade que penetra no sub - bosque e inversamente com cobertura de copa (16). Porém, no presente estudo observou - se maior quantidade de herbáceas na mata nativa que apresentou maiores valores de cobertura de copa. Talvez este resultado seja reflexo dos manejos realizados, como o preparo do solo para o plantio das mudas de araucária com possível empobrecimento do mesmo, repercutindo em diferenças na ocupação das herbáceas.

A floresta secundária apresentou serapilheira mais espessa que o reflorestamento de araucária, semelhante ao que foi observado, ao comparar fragmento de floresta estacional e uma área reflorestada com espécies nativas (16). A queda das folhas é causada pela senescência, resultante de uma série de processos metabólicos ligados à fisiologia de cada espécie e também pelos estímulos vindos do ambiente, como fotoperíodo, temperatura, estresse hídrico etc. (12). Estes autores afirmam que a deposição de serapilheira é maior em regiões mais quentes. Portanto, a maior deposição de serapilheira apresentada no fragmento secundário corrobora estas afirmações.

A compactação média do solo da floresta secundária foi significativamente menor que aquela do reflorestamento. Práticas florestais, como preparação de determinada área para o plantio, manejo e colheita são responsáveis por aumentar a compactação do solo (8). A maior compactação do solo dificulta o crescimento das raízes em profundidade, fazendo com que se desenvolvam superficialmente, reduzindo o volume de solo explorado, o que pode elevar os riscos de deficiência hídrica e nutricional das plantas (10). Desta forma, a compactação do solo pode estar relacionada com a menor cobertura de herbáceas no reflorestamento de araucária.

A umidade relativa do ar, tanto noturna quanto diurna, foram maiores para o reflorestamento de araucária. As temperaturas médias diárias e a amplitude térmica diária média foram maiores para o fragmento de floresta secundária.

O fragmento secundário apresentou maior variação de temperatura e menor umidade diurna e noturna, o que pode ser resultado da presença de clareiras, vizinhas as parcelas. Portanto, a estrutura florestal age com menor tamponamento, neste sítio, comparado ao reflorestamento de araucária.

CONCLUSÃO

Em termos gerais, a estrutura de tamanho do reflorestamento de *A. angustifolia* não diferiu da estrutura apresentada pelo fragmento de floresta secundária. Logo, a maior complexidade esperada para o fragmento florestal não foi

observada. Entretanto, diferenças foram observadas em alguns parâmetros ambientais.

Conclui - se que, com o tempo, a estrutura do reflorestamento terá maior semelhança com a floresta remanescente da região e, por conseguinte menores diferenças serão observadas nos parâmetros ambientais.

REFERÊNCIAS

1. Azevedo, T.I.N de; Sekiama, M. L.; Vieira, A.O.S.; Benemann, S.T. 2008. Descrição física da micro bacia do Ribeirão Varanal e caracterização dos trechos. In Benemann, S. T.; Shibatta, O. A.; Vieira, A. O. S Org(s). A flora e a fauna do Ribeirão Varanal: um estudo da biodiversidade no Paraná. Londrina: EDUEL, p: 6 - 14.
2. Barbosa, C.E.A. 2006. A estrutura da paisagem e a diversidade de plantas em reflorestamento. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Curso de Pós - graduação em Ciências Biológicas, Universidade de Londrina, Londrina. P: 88.
3. Bianchini, E., Pimenta, J.A., Santos, F.A.M. 2001. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi - deciduous forest. Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 44, n. 3, p: 269 - 276.
4. Engel, V.L. & Parrotta, J.A. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: Kageyama, P.Y. Oliveira, R.E., Moraes, L.F.D., Engel V.L., Gandara, F.B., Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, p: 01 - 26.
5. Keenan, R., Lamb, D., Woldring, O., Irvine, T., Jensen, R. 1997. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in northern Australia. Forest Ecology and Management. v. 99, p: 117-131.
6. Lamb, D., Parrotta, J., Keenan, R., Tucker, N. 1997. Rejoining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands. In: Laurance, W.F., Biorregaard JR, R.O., Tropical Forest remnants. Chicago: The University of Chicago Press, p: 366-385.
7. Lemmon, P.E. 1956. A spherical densiometer for estimating forest overstory density. Forest Science. v. 2. P: 313-320.
8. Machado, C.C. 2002. (Coord.) Colheita florestal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p: 468.
9. Mendonça, F.A. & Danni - Oliveira, E.I.M. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do Rio Tibagi. In: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta, J.A., A bacia do Rio Tibagi. Londrina: Edição dos editores, Cap. 4, p.63-66.
10. Moraes, M.H., Benez, S.H., Libardi, P.L. 1995. Efeitos da compactação em algumas propriedades físicas do solo e seu reflexo no desenvolvimento das raízes de plantas de soja. Bragantia. v. 54, n.2, p: 393 - 403.
11. Noss, R.F. & Cooperrider, A.Y. 1994. Saving Nature's Legacy: protecting and restoring biodiversity. Washington: Island Press, P: 443.
12. Schumacher, M.V., Brun, E.J., Hernandes, J.I., Köning, F.G. 2004. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. Revista Árvore. v. 28, n. 1, p: 29 - 37.

- 13.Siegel, S. 1975. Estatística não - paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw - Hill.
- 14.Silva Jr., M.C., F. R. Scarano, e F. C. Souza. 1995. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 11:147 - 152.
- 15.Sonego, R.C., Backes, A., Souza, A.F. 2007. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não - paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Botanica Brasilica*. v. 21, n.4, p.943 - 955.
- 16.Suganuma, M.S. 2008. Avaliação de sucesso da restauração florestal baseada em estrutura florestal e processos do ecossistema. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Curso de Pós - graduação em Ciências Biológicas, Universidade de Londrina, Londrina. 91 p.
- 17.Torezan, J.M.D. 2002. Nota sobre a vegetação da bacia do Rio Tibagi. In: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O. A., Pimenta, J. A. A bacia do Rio Tibagi. , Londrina: Edição dos editores, Cap. 7, p: 103–107.