
Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica em áreas com e sem o pinheiro americano (*Pinus elliottii*)

Seedling and sapling densities of Brazilian Atlantic rainforest native species in areas with and without the American pine (*Pinus elliottii*)

VOLTOLINI, Júlio Cesar
ZANCO, Lígia
Universidade de Taubaté,
Departamento de Biologia, Taubaté, SP.
Autor para correspondência: jvoltol@uol.com.br

Recebido em 3 de outubro de 2010; aceito em 12 de novembro de 2010.

RESUMO

*Espécies exóticas são consideradas uma das principais causas da perda de diversidade no mundo. Estima-se que o impacto dessas espécies custe centenas de bilhões de dólares as nossas economias cada ano. O pinheiro americano (*Pinus elliottii*) é um exemplo de invasor de áreas degradadas abertas ou áreas naturalmente ocupadas por vegetação herbácea ou arbustiva. O objetivo deste estudo foi comparar o número de plântulas e plantas jovens nativas da Floresta Atlântica em áreas com o pinheiro americano, outra área com a remoção dos pinheiros dois anos atrás e uma área de Floresta Atlântica e também testar se existia associação entre a espessura da serrapilheira e o número de plântulas e jovens de espécies nativas. Nós utilizamos 30 parcelas (1m x 1m) distantes 10m nas três áreas e estimamos a espessura da serrapilheira e o número de plântulas e jovens. A espessura da serrapilheira na área com pinheiros foi maior nos dois meses de estudo. A densidade de plântulas na área com pinheiros foi maior, mas em setembro caiu significativamente, enquanto que os valores das outras duas áreas aumentaram em relação ao mês anterior. Ocorreu uma associação negativa entre a espessura da serrapilheira e a densidade de plântulas na área com pinheiros. Concluímos que a espécie *Pinus elliottii* tem um impacto negativo sobre as espécies nativas que colonizam a sua área.*

Palavras-chave: Contaminação biológica, espécies exóticas, *Pinus*, sucessão florestal, Floresta Atlântica.

ABSTRACT

*Invasive exotic species are considered to be one of the main causes of diversity loss in the world. The impacts of these species have been estimated to cost our economies hundreds of billions of dollars each year. The American pine (*Pinus elliottii*) is an example of invader of degraded open areas or naturally occupied by herbaceous and shrubby vegetation. This study objective was to compare the number of native Atlantic Forest seedlings and saplings in areas with the American pine, another area with the pine removal two years ago and the Atlantic Forest in a dry period and after heavy rains and, also to test if there was an association between the litter thickness and the number of seedlings and saplings of native species. We used 30 quadrats (1m x 1m) distant 10m each in the three areas and the litter depth, the number of seedlings and saplings were estimated. The layer of litter in the pine area was higher in the two months of study. The density of seedlings in the pine area was higher but in September, it dropped significantly, while the values of the other two areas increased related to the previous month. There was a negative association between the litter and seedlings in the area with pines. In conclusion, the species *Pinus elliottii* has a negative impact on native species that colonize its area.*

Key words: Biological contamination, exotic species, *Pinus*, forest succession, Atlantic Forest.

I. Introdução

As áreas degradadas são aquelas submetidas a impactos que diminuíram ou impediram a sua capacidade de restabelecer-se naturalmente por meio da sucessão. Tais áreas podem ser restauradas, propiciando o retorno da diversidade biológica original (REIS *et al.*, 1999). As práticas tradicionais de recuperação frequentemente introduziam espécies exóticas com alto potencial adaptativo, provocando mudanças nos ecossistemas. As espécies exóticas que se adaptam aos ecossistemas e causam danos, são denominadas contaminantes biológicos (ZILLER, 2000).

O principal impacto causado por espécies exóticas invasoras refere-se à sua capacidade de modificar processos sistêmicos naturais, de forma que o processo de invasões biológicas é atualmente considerado a segunda maior ameaça à biodiversidade mundial, seguido de perto pela destruição de habitats, além de tratar-se de um problema subestimado pela maior parte dos países (D'ANTONIO; 1992; RANDAL, 1996; HUGHES, 1994; IUCN, 2000).

Ambientes abertos, como campos e cerrados, tendem a ser mais facilmente invadidos por espécies arbóreas que áreas florestais. Certas espécies, chamadas de pioneiras, invadem rapidamente áreas abertas, mas outras, de porte arbóreo, arbustivo ou herbáceo, preferem se estabelecer em florestas já existentes. Além de ambientes mais suscetíveis, existem espécies cujas características facilitam o estabelecimento em outras áreas. Muitas pesquisas estão identificando características comuns a espécies invasoras, para antecipar os problemas e definir medidas de controle e restrição. Mas são poucos os resultados concretos, devido ao grande número de variáveis, e o melhor indicador talvez seja o fato da espécie já ser invasora em algum lugar do planeta (ZILLER, 2001).

A preocupação tem aumentado porque as espécies exóticas são cada vez mais frequentes dentro de unidades de conservação onde competem com espécies nativas e isso inclui o pinheiro americano (*Pinus elliottii*), o eucalipto (*Eucalyptus* spp), o lírio do brejo (*Edichium coronarium*), o capim colônia (*Panicum maximum*), a zebrina ou lambari (*Tradescantia* spp), a maria sem vergonha ou beijinho (*Impatiens impatiens*), a uva Japão (*Hovenia dulcis*), entre outras. Apesar de serem espécies conhecidas, não existem estudos no Brasil sobre a maior parte delas quanto ao impacto sobre espécies nativas.

O exemplo mais comum de espécie exótica com alto poder de destruição de habitat é o grupo de pinheiros do gênero *Pinus* (ZILLER, 2000). Todas as espécies de *Pinus* são originárias do hemisfério Norte e, muitas delas, promovem contaminação biológica não só neste hemisfério, como, principalmente, e de modo mais conspicuo, no hemisfério Sul. Tal fato confere ao gênero *Pinus*, o título de o mais problemático invasor exótico do globo (REJMANEK & RICHARDSON, 1996; RICHARDSON, 1998). Esse pinheiro é heliófilo, de crescimento rápido e apresenta alta competitividade em relação às gramíneas e arbustos lenhosos (LAMPRECHT, 1990).

Além disso, esse pinheiro tem sido registrado como potencial invasor de áreas abertas, degradadas ou naturalmente ocupadas por vegetação herbáceo-arbustiva (ZILLER, 2001). Os ambientes mais susceptíveis à invasão por *Pinus*, em ordem crescente, são solos expostos, dunas, campos naturais, vegetação arbustiva e florestas (RICHARDSON & HIGGINS, 1998).

Esse pinheiro possui algumas características especiais que permitem que se torne uma espécie invasora: alta taxa de crescimento relativo, grandes quantidades de sementes pequenas e de fácil dispersão (anemocóricas) a longas distâncias, alta longevidade das sementes no solo, alta taxa de germinação dessas sementes, maturação precoce das plantas já estabelecidas, floração e frutificação mais prolongadas, alto potencial reprodutivo por brotação, pioneirismo, alelopatia e ausência de inimigos naturais (ZILLER & GALVÃO, 2001).

Outro importante fator de inibição causado por *Pinus* é a sua espessura de camada de serrapilheira. JANKOVSKI (1996) afirma que essa camada acumulada sob os talhões de *Pinus* dificulta sua regeneração de outras plantas, sendo doze vezes menor na ausência do pinheiro.

Nos locais próximos a povoamentos de *Pinus elliotti* em Minas Gerais, existe um intenso processo de regeneração natural do pinheiro, principalmente em áreas de solo raso e com mineral exposto, ao longo de rodovias e invadindo áreas de culturas agrícolas abandonadas e campos naturais, provando o quanto essa espécie pode ser invasora e nociva (SEITZ & CORVELLO, 1983).

No Estado de São Paulo, as invasões por *Pinus* representam um grave problema para a conservação das áreas com vegetação nativa. Seja em áreas protegidas ou não, essas invasões têm se alastrado em ritmos alarmantes, sugerindo a urgência de medidas de controle. Sem monitoramento, este pinheiro tende a se tornar permanente na paisagem e os agrupamentos não manejados tendem a se tornar povoamentos homogêneos (VERSFELD & VAN WILGEN, 1986).

Apesar disso, a pesquisa sobre o impacto desse pinheiro ainda é mínima no Brasil. Além da escassez de publicações, em nossa revisão para o Estado de São Paulo, encontramos para a última década 98 dissertações e teses sobre esse pinheiro (22 na USP, 48 na ESALQ e 28 na UNICAMP), contudo foram raros os estudos sobre a fauna ou a vegetação em áreas com e sem o pinheiro e nenhum estudo específico sobre o impacto do pinheiro em espécies nativas. Portanto, apesar do possível impacto do pinheiro sobre espécies nativas existem poucos estudos publicados com experimentos quantificando este efeito.

II. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo investigar as seguintes perguntas:

- 1 - A densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica é igual em áreas com e sem o pinheiro americano?
- 2 - Qual a relação entre a espessura da serrapilheira e o número de plântulas de espécies nativas em áreas com e sem o pinheiro americano?

III. Metodologia

Local de Estudo

O estudo foi realizado na área particular da Pousada Morada da Vida, em Caçapava (SP) que possui uma área com pinheiros americanos adultos e com pinheiros cortados há um ano. A propriedade está ao lado da APA da Serra do Palmital coberta de Floresta Atlântica (45°37' e 45°49' de longitude oeste e 22°59' e 23°09' de latitude sul) e que foi utilizada como controle.

Planejamento da amostragem

A primeira coleta de dados foi realizada em maio de 2009, um período com pouca chuva (média mensal = 24,1mm; Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIAGRO). A segunda coleta foi realizada em setembro de 2009 durante período com fortes chuvas (87,6mm). Como não existem dados de clima para Caçapava, utilizamos os dados de São José dos Campos.

Utilizamos 30 parcelas de 1m x 1m distantes 10m entre si em área com pinheiros, em área onde os pinheiros foram cortados há dois anos e em Floresta Atlântica. Em cada parcela foi medida a espessura da serrapilheira (cm) nos vértices e no centro totalizando cinco medidas que foram convertidas em uma média por parcela. Também foi amostrado o número total de plântulas (< 20 cm de altura) e indivíduos jovens (> 20 cm a 2m de altura) de espécies nativas de Floresta Atlântica. Foram considerados os dados da comunidade de espécies nativas que colonizaram as áreas amostradas sem identificar as espécies de plântulas e jovens.

Para comparar a espessura da serrapilheira, o número de plântulas e jovens nas áreas com pinheiros, com pinheiros cortados e na Floresta Atlântica utilizamos o teste de Kruskal-Wallis e de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner (teste para comparações múltiplas) considerando alfa de 0,05. Para testar a associação entre a espessura da serrapilheira do pinheiro com o número de plântulas de espécies nativas utilizamos a regressão linear simples (r).

IV. Resultados

Quanto a espessura da serrapilheira nos dois meses, esta foi maior na área com o pinheiro e não encontramos diferenças entre as áreas com corte do pinheiro e de Floresta Atlântica. Além disso, houve um aumento da serrapilheira na área com pinheiros no mês mais chuvoso de setembro (Figura 1 e Tabela 1).

A densidade de plântulas, em maio, na área com o pinheiro foi mais elevada em relação às áreas de corte. No período chuvoso de setembro o número de plântulas na área com pinheiros foi menor do que nas de corte e de floresta. Observa-se também a tendência forte do número de plântulas nas áreas com pinheiros diminuir de maio (12,50±2,30; Média±Erro Padrão) para setembro (3,2±0,60).

O número de indivíduos jovens foi muito maior nas áreas com corte do pinheiro e na floresta nos dois meses. Além disso, o número de jovens foi maior na floresta do que na área de corte do pinheiro.

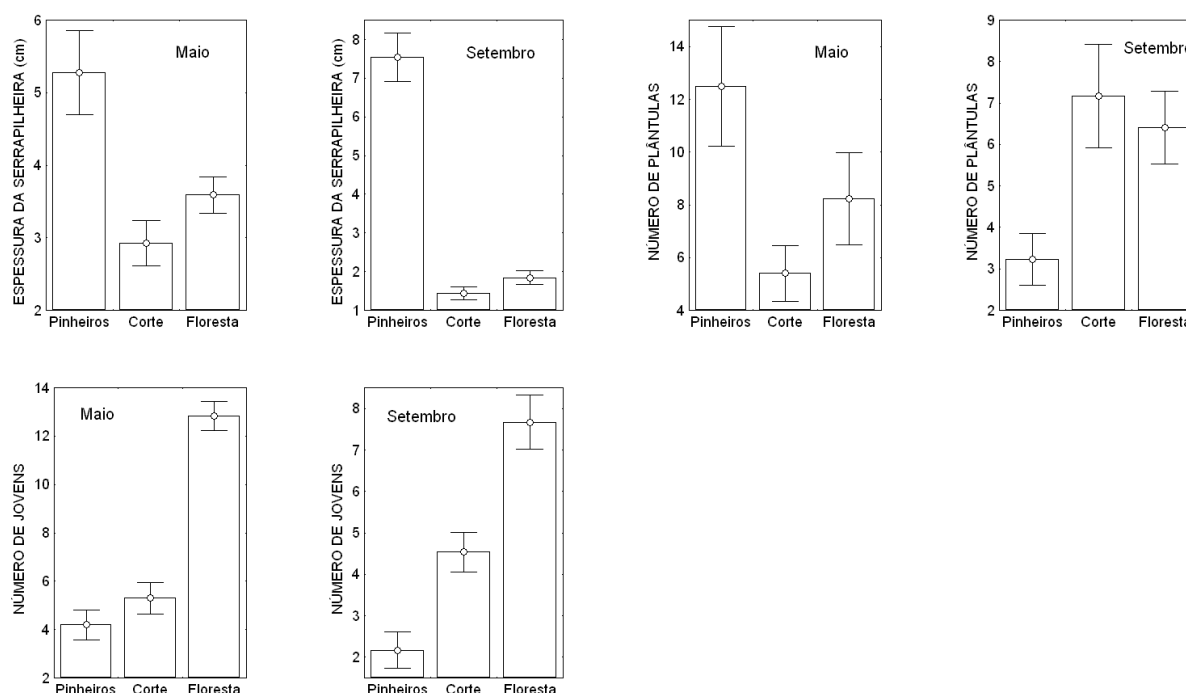


Figura 1 – Comparação da espessura da serrapilheira, densidade de plântulas e indivíduos jovens nas três áreas estudadas nos meses de maio e setembro.

Tabela 1 – Comparação da espessura da serrapilheira, densidade de plântulas e indivíduos jovens nas três áreas estudadas nos meses de maio e setembro. Valores de p em negrito indicam significância estatística.

MAIO		
Kruskal-Wallis: H = 12,65; P = 0,00		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Serrapilheira Pinus vs. Serrapilheira Pinus cortado	Média ± Erro Padrão	p
	5,28 ± 0,58 vs. 2,92 ± 0,31	0,00
Serrapilheira Pinus vs. Serrapilheira Floresta Atlântica	5,28 ± 0,58 vs. 3,59 ± 0,25	0,09
Serrapilheira Pinus cortado vs. Serrapilheira Floresta Atlântica	2,92 ± 0,31 vs. 3,59 ± 0,25	0,09
Kruskal-Wallis: H = 9,22; P = 0,01		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Número Plântulas Pinus vs. Número Plântulas Pinus cortado	12,5 ± 2,30 vs. 5,40 ± 1,10	0,02
Número Plântulas Pinus vs. Número Plântulas Floresta Atlântica	12,5 ± 2,30 vs. 8,20 ± 1,70	0,47
Número Plântulas Pinus cortado vs. Número Plântulas Floresta Atlântica	5,40 ± 1,10 vs. 8,20 ± 1,70	0,06
Kruskal-Wallis: H = 49,27; P = 0,00		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Número Jovens Pinus vs. Número Jovens Pinus cortado	4,20 ± 0,60 vs. 5,30 ± 0,60	0,49
Número Jovens Pinus vs. Número Jovens Floresta Atlântica	4,20 ± 0,60 vs. 12,80 ± 0,60	0,00
Número Jovens Pinus cortado vs. Número Jovens Floresta Atlântica	5,30 ± 0,60 vs. 12,80 ± 0,60	0,00
SETEMBRO		
Kruskal-Wallis: H = 59,01; P = 0,00		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Serrapilheira Pinus vs. Serrapilheira Pinus cortado	7,55 ± 0,63 vs. 1,44 ± 0,16	0,00
Serrapilheira Pinus vs. Serrapilheira Floresta Atlântica	7,55 ± 0,63 vs. 1,85 ± 0,18	0,00
Serrapilheira Pinus cortado vs. Serrapilheira Floresta Atlântica	1,44 ± 0,16 vs. 1,85 ± 0,18	0,20
Kruskal-Wallis: H = 9,75; P = 0,01		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Número Plântulas Pinus vs. Número Plântulas Pinus cortado	3,20 ± 0,60 vs. 7,20 ± 1,30	0,03
Número Plântulas Pinus vs. Número Plântulas Floresta Atlântica	3,20 ± 0,60 vs. 6,40 ± 0,90	0,01
Número Plântulas Pinus cortado vs. Número Plântulas Floresta Atlântica	7,20 ± 1,30 vs. 6,40 ± 0,90	0,98
Kruskal-Wallis: H = 34,8; P = 0,00		
Dwass-Steel-Christlow-Fligner (comparações múltiplas)		
Número Jovens Pinus vs. Número Jovens Pinus cortado	2,20 ± 0,40 vs. 4,50 ± 0,50	0,00
Número Jovens Pinus vs. Número Jovens Floresta Atlântica	2,20 ± 0,40 vs. 7,70 ± 0,70	0,00
Número Jovens Pinus cortado vs. Número Jovens Floresta Atlântica	4,50 ± 0,50 vs. 7,70 ± 0,70	0,00

Por fim, na área com os pinheiros adultos registramos que, quanto maior a espessura da serrapilheira menor o número de plântulas (Figura 2).

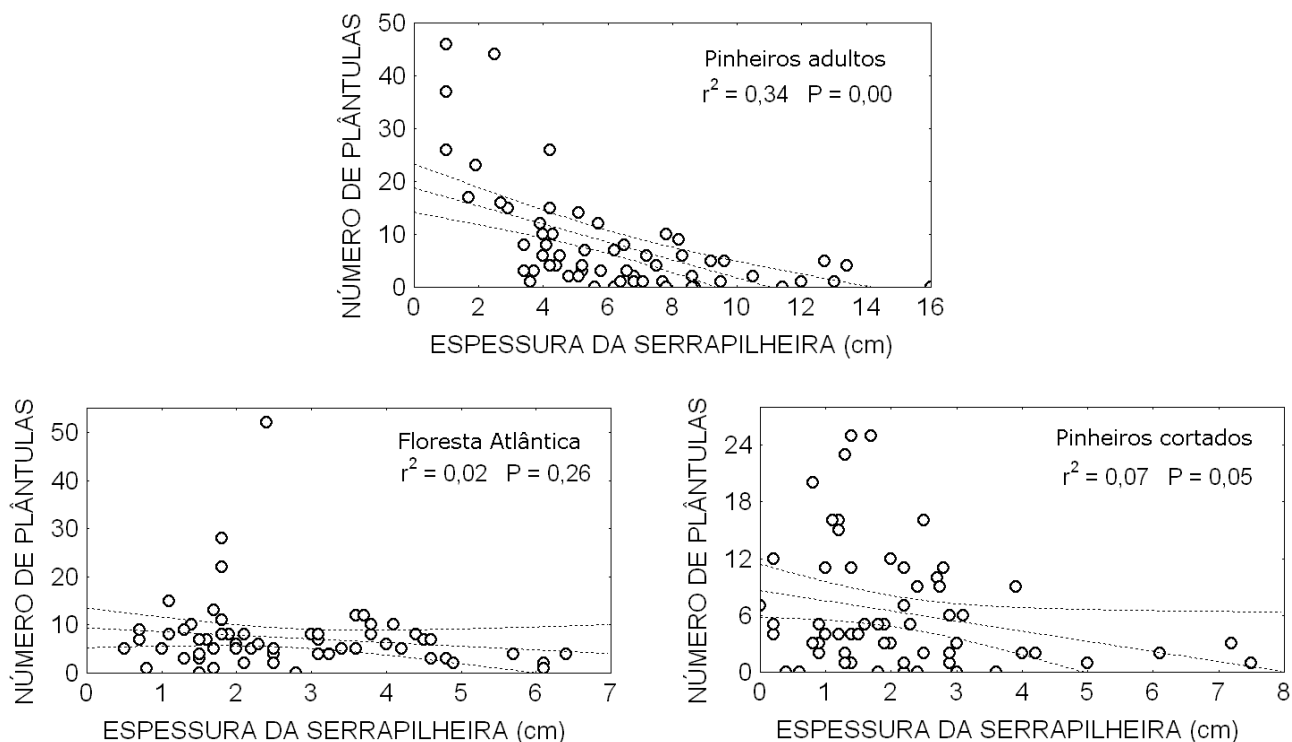


Figura 2 – Associação entre a espessura da serrapilheira e o número de plântulas nas três áreas estudadas.

V. Discussão

A camada de serrapilheira na área com pinheiros adultos foi maior que nas outras duas áreas em ambos os períodos. Isso ocorre porque as acículas contêm baixa concentração de nitrogênio, são de difícil degradação, ocasionando um aumento exagerado da espessura da serrapilheira comparada a outros locais sem a presença do pinheiro (FOY, 1984). Essa espessa camada é um dos fatores que provocam severas modificações em solos com a presença do pinheiro em relação àqueles mantidos sob a cobertura florestal original (FLEIG *et al.*, 1996). O pH desses solos se torna bastante ácido, sendo tóxico para outras espécies de plantas próximas (FOY, 1984).

O fato da serrapilheira do pinheiro ter aumentado sua espessura no mês de setembro pode estar relacionado com o aumento da pluviosidade e temperatura no começo da primavera (BRITZ *et al.*, 1992).

No início da primavera, a deposição da serrapilheira do pinheiro americano é maior devido à desaceleração do crescimento ocorrida no inverno, além de outros fatores como o vento e o aumento da temperatura como processos auxiliares na deposição desse material (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2003). Esse mesmo autor ainda completa que a deposição estacional de serrapilheira seguiu a ordem decrescente primavera>inverno>verão>outono. Assim, quanto mais grossa é a camada de serrapilheira interagindo com o alto índice de chuvas, menor será a taxa de germinação e estabelecimento de plântulas que habitam a área do pinheiro.

A densidade de plântulas caiu de forma significativa no mês de setembro; isso ocorreu porque, provavelmente, as plântulas nasceram no local onde o pinheiro está presente, mas não conseguiram passar para o estágio de jovens. A serrapilheira nos pinheiros deve ter exercido um forte impacto sobre as plântulas assim como a alta incidência de chuvas, típicas do mês de setembro, que ocasionaram o aumento da deposição de folhas no solo. Esse fato fica mais evidente ao observarmos a densidade de indivíduos jovens na área com o pinheiro, onde seu valor é muito menor em relação à área de corte e de mata.

A serrapilheira em áreas com os pinheiros é muito mais espessa comparada a outros locais e leva à acidificação do solo além de constituir uma barreira física dificultando o desenvolvimento de outras espécies (REIS *et al.*, 2006). As acículas da espécie *Pinus elliotii* fazem com que as plantas ao seu redor transpirem menos e, conseqüentemente, consumam menos água do solo, trazendo danos ao seu desenvolvimento (DELLITI, 1982).

Outro fator importante da queda da densidade de plântulas é a alelopatia. Muitas plantas, dentre elas o gênero *Pinus*, liberam produtos do seu metabolismo secundário que podem impedir a germinação e/ou o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES, 2000). O efeito desses compostos é determinado pelas características de cada espécie e idade da planta, podendo ser exsudado pelas raízes,

pela decomposição dos órgãos da planta (acículas) ou transportado pela chuva do estrato superior das plantas para o solo (RICE, 1984).

A influência de compostos químicos extraídos de folhas do pinheiro pode também atingir diretamente a germinação das plantas vizinhas e esses extratos causam a redução significativa do desenvolvimento de suas raízes (AZEVEDO *et al*, 2007).

Desse modo, pode-se perceber que esses pinheiros, de alguma forma, parecem exercer um efeito de inibição sobre as espécies que participam dos estágios iniciais da sucessão após uma perturbação. Esse efeito dificulta o processo de restauração e diminui as chances do ambiente voltar ao seu estado natural (RICKLEFS, 1993).

Observamos uma associação negativa entre a espessura da camada da serrapilheira dos pinheiros e a densidade de plântulas nativas na área com pinheiros. Essa relação desarmônica pode ter sido resultado de elementos tóxicos existentes na serrapilheira além do efeito mecânico negativo exercido por essa camada, funcionando como uma barreira física e impedindo o nascimento e/ou estabelecimento das espécies nativas (AZEVEDO *et al*, 2007). Futuros estudos poderão comparar o efeito químico e mecânico do pinheiro sobre espécies nativas.

Essa camada de serrapilheira pode também reduzir a disponibilidade de água, retendo uma considerável proporção de água da chuva que chegaria ao solo e impedir a chegada de algumas sementes, dificultando o crescimento de plântulas (FACELLI & PICKETT, 1991). As sementes que conseguem se estabelecer sobre a serrapilheira nas áreas com o pinheiro, podem nunca alcançar o solo e se conseguirem germinar terão a camada de folhas dos pinheiros como uma barreira para obter luz solar (BRITZ *et al*, 1992).

VI. Conclusão

O pinheiro americano possui um impacto negativo sobre espécies nativas da Floresta Atlântica, mas as sementes das nativas conseguem germinar mais em locais onde a espessura da serrapilheira é fina o que indica um gradiente de impacto. Ao mesmo tempo as plântulas dentro das áreas com os pinheiros diminuíram durante o período de chuvas e, portanto pode haver um efeito conjunto do clima e das substâncias alelopáticas.

VII. Referências

AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). Anais do VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. p.2.

BRITZ, R. M.; REISSMANN, C.B.; SILVA, S.M.; SANTOS FILHO, A. dos. Deposição estacional de serrapilheira e macronutrientes em uma floresta de Araucária, São Mateus do Sul, PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. Anais... v.4, p.766-72.

D'ANTONIO, C.M.; VITOUSEK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, n. 23, p. 63-87, 1992.

DELLITI, W. B. C. *Aspectos dinâmicos da serrapilheira de uma floresta de Pinus eliotti Engelm. Var. eliotti (Mogiguacu, SP)*. 1982. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review*, v. 57, n.1, p. 1-32, 1991.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Avaliação Estacional da Deposição de Serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista Localizada no Sul do Paraná. *Ciência Florestal*, v. 13, n.1, p. 11- 18, 2003.

FLEIG, F. D. Modificações no ambiente químico e biológico do solo pela substituição da mata nativa de araucárias por reflorestamento com *Pinus taeda* L. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL, 1, 1996. Santa Maria – RS, p. 21-28, 1996.

FOY, C.D. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. In: ADAMS, F. (Ed.) *Soil acidity and liming*. 2.ed. Madison: Soil Science Society American, 1984. p.57-97

HUGHES, C.E. Risks of species introductions in tropical forestry. *Commonwealth Forestry Review*, v. 73, n.4, p. 243-252, 1994.

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIAIS; UNIÃO MUNDIAL PARA A NATUREZA; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. *A estratégia global da biodiversidade* : diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra. Curitiba: World Resources Institute / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 1992. 232 p.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. *IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*. 51st meeting of Council, February 2000.

JANKOVSKI, T. *Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de Pinus taeda L. e Pinus elliottii Engelm.* 1996. 160 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996. 160p.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos trópicos*. Hambúrg: GTZ, 343p, 1990.

RANDALL, J. M., Weed control for the preservation of biological diversity. *Weed technology*, n. 10, p.370-383, 1996.

REIS, A. et al. *Novos Aspectos na Restauração de Áreas Degradadas*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

REIS, A.; ZAMBONIM, R.M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. *Série Cadernos da Biosfera*, São Paulo, n. 14, p. 1-42, 1999.

REJMANEK, M.; RICHARDSON, D. M. What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*. v.77, n.6, p. 1655-1661, 1996.

RICE, E.L. *Allelopathy*. 2.ed. New York: Academic, 1994. 422p.

RICHARDS, P. W. *The tropical rain forest: an ecological study*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Richardson D. M. & Higgins S. I.: Pines as invaders in the southern hemisphere. In: Richardson D. M. (ed.), *Ecology and biogeography of Pinus*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 450-473, 1998.

SEITZ, R.A. & CORVELLO, W.V. A regeneração natural de *Pinus elliottii* em área de campo. In: Anais do Simpósio sobre Florestas Plantadas nos Neotrópicos como Fonte de Energia. UNESCO. IUFRO. Universidade Federal de Viçosa. pp. 48-51, 1983.

SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. 'Grand Rapids') por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Floresta e Ambiente*, v. 7, n.1, p. 190-197, 2000.

VERSFELD, D. B.; VAN WILGEN, B. W. Impact of woody alien on ecosystem properties. In: MacDONALD, I. A. W.; KRUGER, F. J.; Ferrar, A. A. (Eds.). *The ecology and management of biological invasions in Southern Africa*. Cape Town: Oxford University Press, 1986. p. 239-246

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. *Floresta*, v. 32, n.1, p.42-47, 2001.

ZILLER, S.R. *A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica*. 2000. 268 P. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Revista Ciência Hoje*, São Paulo, v. 20, n.178, p. 77-79, 2001.

RICHARDSON, D. M.; BOND, W. J. Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions. *The American Naturalist*, v.137, n. 5, p. 639-668, 1991.