



**II SEAFLORE - Semana de  
Aperfeiçoamento em  
Engenharia Florestal**

**Programa de  
Pós-graduação em  
Engenharia Florestal**



## **Inventário florestal como ferramenta para o diagnóstico da invasão biológica de *Pinus* sp. no Parque Estadual Rio Canoas- SC**

**Bruna Hellen Ricardo <sup>1</sup>, Alexandre Siminski <sup>2</sup>, Maurício Sedrez dos Reis <sup>1</sup>**

<sup>1</sup>UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais. E-mail: bruna.hr@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup>UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais.

### **Resumo**

Espécies exóticas invasoras são a segunda maior ameaça à biodiversidade do planeta, um problema global que gera altos custos de prevenção, controle e erradicação. O gênero *Pinus* apresenta relevantes espécies exóticas invasoras, que nativas do hemisfério Norte, foram introduzidas no hemisfério Sul para diversos fins, inclusive no Brasil. A sua madeira está voltada para múltiplos usos no mercado brasileiro, no entanto, o gênero *Pinus* está incluído na Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina, ocasionando um grande desafio – uma exótica invasora que é importante para a economia do país. O presente trabalho caracterizou os aspectos da Invasão Biológica de *Pinus* sp. no Parque Estadual Rio Canoas, localizado em Campos Novos/SC, através de inventário florestal em diferentes ambientes, determinados como: pinus, floresta, e vegetação inicial. O inventário foi realizado em 33 parcelas de 20 x 20 metros totalizando 13.200m<sup>2</sup> de amostragem. Foram coletados os dados de diâmetro e classificados os indivíduos entre duas categorias: *Pinus* sp. e outras (nativas). O estudo trouxe como resultado que a espécie ainda se encontra presente nos diversos ambientes da unidade de conservação, mesmo com a retirada da exótica no parque no momento de sua consolidação (2008). Em alguns casos, representou um terço dos indivíduos arbóreos, mostrando um aumento da área de ocorrência da espécie em relação a original, especialmente nos ambientes de vegetação em estágio inicial de regeneração, o que demanda uma ação imediata para seu controle.

**Palavras-chave:** Espécie exótica invasora; Unidade de Conservação; mensuração.

### **1. Introdução**

A invasão biológica é um processo no qual uma espécie exótica ocupa um ecossistema e passa a naturalizar-se e a dispersar-se neste meio, afetando os serviços ecossistêmicos, o ambiente e o desenvolvimento das plantas nativas, por ocupar seu habitat – apresentando vantagens competitivas – e as exóticas estarem livres de predadores de sua região de origem (ZILLER, 2001). As espécies exóticas invasoras são a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, gerando assim preocupação global também pelos altos custos econômicos que acarretam. Dentre eles, os principais são os custos de prevenção, controle e erradicação (ZILLER, 2001), (SIMBERLOFF, 2011).

Unidades de conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Podem ser criadas pela esfera nacional, estadual ou municipal. Parques estaduais tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica, possibilitando pesquisas científicas e realização de atividades de educação ambiental (BRASIL, 2000). Estes ambientes podem ser suscetíveis ao estabelecimento de espécies exóticas invasoras, principalmente se apresentarem áreas em desequilíbrio ecológico (VITULE & PRODOCIMO, 2012).



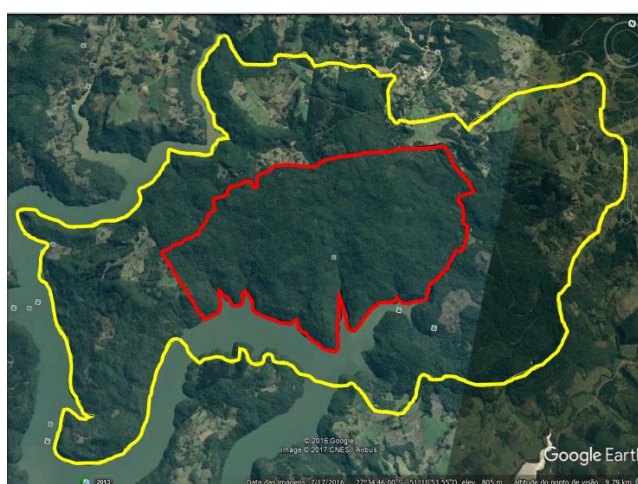
Dentre as espécies exóticas invasoras relevantes estão as do gênero *Pinus*, nativas do hemisfério Norte, e introduzidas no hemisfério Sul para diversos fins (SIMBERLOFF, et al; 2010). No Brasil, foi introduzida para fins ornamentais e comerciais a partir da década de 30, quando as reservas naturais de madeira nativa começaram a se esgotar (GOULARTI FILHO, 2007). Nesta época, não havia conhecimento sobre o potencial invasor do *Pinus*, e os primeiros estudos publicados a respeito do tema datam dos anos 2000 (HILLIG, 2013). A família das pináceas tem sido amplamente estudadas por diversos especialistas na biologia da invasão, em função de suas características, que incluem amplas faixas de tolerância climática e edáfica, sementes pequenas com dispersão anemocórica, entre outras (PAUCHARD, et al. 2015).

Apesar de o gênero *Pinus* estar incluído na Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2012), a sua madeira está voltada para produção de múltiplos produtos de mercado no Brasil, correspondendo à 1,59 milhão de hectares de áreas plantadas (ACR, 2016). Por este motivo o *Pinus* sp é considerado um desafio, por ser uma exótica que é desejável e importante para a economia do Brasil (MACHADO E OLIVEIRA, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho se propõe a caracterizar os aspectos da invasão biológica de *Pinus* sp no Parque Estadual Rio Canoas através de inventário florestal em diferentes ambientes, que servirá como ferramenta para estratégias de controle do gênero, futuramente realizados pela gestão da unidade de conservação.

## **2. Material e Métodos**

O trabalho foi realizado no Parque Estadual Rio Canoas, localizado em Campos Novos/SC, remanescente de Floresta Ombrófila Mista (FOM), formação montana, em transição vegetacional com a Floresta Estacional Decidual (FED), o qual possui uma superfície de 1.133,25 ha, e sua zona de amortecimento uma superfície de 3.105,24 ha (FATMA, 2007) (Figura 1). O clima da região é classificado como subtropical mesotérmico brando superúmido – Cfa, segundo Köppen (ALVARES, 2013), tendo temperatura média anual em torno de 17°C. Os tipos de solo encontrados na região latossolo bruno/roxo, cambissolo, terra bruna estruturada e latossolo bruno. Todos álicos com horizonte superficial húmico ou proeminente (EMBRAPA, 2004).



**Figura 1** – Área de estudo. Em vermelho a área da Unidade de Conservação e em amarelo a sua respectiva zona de amortecimento (Fonte: Google Earth, 2018. Adaptado pelo autor).

Foram levantados 3 diferentes ambientes: 1) *Pinus* - área de antiga silvicultura de *Pinus* sp., totalizando em aproximadamente uma área de 91,3 ha, onde foi realizado o processo de retirada na época



da efetiva decretação do PAERC (2008) e onde posteriormente constatou-se a presença do gênero *Pinus* proveniente de regeneração; 2) Floresta – Área de vegetação nativa sem indícios de presença de *Pinus*, em estágio avançado de regeneração; 3) Vegetação inicial – Área do parque em estágio inicial de regeneração com cobertura vegetal variando de fechada a aberta, próxima à plantios de *Pinus* vizinhos, sendo suscetíveis à invasão.

Para o inventário florestal nas áreas, abriram-se transectos lineares com extensão de 200 metros, nos quais implantaram-se 3 parcelas de 20 x 20 metros (400 m<sup>2</sup>), mantendo uma distância de 60 metros, totalizando uma amostragem de 11 transectos com 33 parcelas (13.200 m<sup>2</sup>). No inventário foram considerados todos os indivíduos com DAP (diâmetro à altura do peito – 1,30m) acima de 10 cm, e os mesmos foram classificados entre duas categorias: *Pinus sp.*, e outros indivíduos (espécies nativas). Na primeira sub parcela (10x10 m), com o objetivo de identificar as plântulas regenerantes foram avaliados todos os indivíduos que possuíam diâmetro à altura do peito, sendo coletados os dados de diâmetro e classificados entre as 2 categorias.

Para a análise de dados foi utilizado o software R e o Microsoft Excel, obtendo as variáveis de indivíduos por hectare, DAP médio e área basal, utilizando um nível de 95% de confiança (BALDI & MOORE, 2014).

### 3. Resultados e Discussão

A tabela 1 mostra o resultado das informações coletadas nas parcelas em cada ambiente, levando em consideração todos os indivíduos com DAP superior à 10 cm. Os indivíduos de *Pinus* ocorreram em 2 dos 3 ambientes avaliados, com maior densidade no ambiente que previamente era praticada a silvicultura da espécie. Como esperado, o ambiente de floresta se apresentou mais estruturado, com os maiores DAP médios e área basal, e sem a ocorrência do *Pinus*. Por sua vez, a presença da espécie no ambiente de vegetação inicial reforça o potencial invasor da espécie, ampliando a área de ocorrência da espécie na Unidade de Conservação. Também foi possível avaliar nos dois ambientes com a presença de *Pinus sp.*, que a maior parte dos indivíduos da espécie são jovens (DAP abaixo da média geral), porém muitos já se encontram em fase reprodutiva. Destaca-se nos resultados a Dominância do *Pinus sp.* nos dois ambientes de ocorrência, chegando a aproximadamente 30% do valor da Área Basal da comunidade.

**Tabela 1** – Resultados do inventário florestal no Parque Estadual Rio Canoas, levando em consideração todos os indivíduos com DAP superior à 10 cm. Valores entre parênteses representam o intervalo de confiança (nível de confiança de 95%).

| Ambientes                                    | DAP > 10 cm: Todos os indivíduos |                          |                        |                       |                                 |                      |                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------------|
|                                              | Indivíduos/ha                    |                          | DAP médio (cm)         |                       | Área Basal (m <sup>2</sup> /ha) |                      | Relação AB<br>Total/ <i>Pinus</i><br>(%) |
|                                              | Total                            | <i>Pinus sp.</i>         | Total                  | <i>Pinus sp.</i>      | Total                           | <i>Pinus sp.</i>     |                                          |
| <i>Pinus</i><br>7.200 m <sup>2</sup>         | 473.61<br>(347.4 - 599.9)        | 120.83<br>(11.6 - 230.1) | 16.87<br>(15.8 - 17.9) | 10.04<br>(5.1 - 15.0) | 12.32<br>(8.5 - 16.1)           | 4.13<br>(0.7 - 7.6)  | 27.46<br>(11.6 - 43.3)                   |
| Floresta<br>3.600 m <sup>2</sup>             | 597.22<br>(549.6 - 645.8)        | 0.00<br>(0,0)            | 19.41<br>(17.6 - 21.2) | 0.00<br>(0,0)         | 22.19<br>(17.6 - 26.8)          | 0.00<br>(0,0)        | 0.00<br>(0,0)                            |
| Vegetação<br>Inicial<br>2.400 m <sup>2</sup> | 237.5<br>(159.8 - 315.2)         | 58.33<br>(-7 - 123.7)    | 20.45<br>(15.5 - 25.4) | 13.55<br>(0.4 - 26.7) | 10.4<br>(4.1 - 16.7)            | 5.5<br>(-1.6 - 12.6) | 28.64<br>(- 6.0 - 63.3)                  |

A tabela 2 traz os dados referentes às sub parcelas de 10 x 10m em cada ambiente, nas quais a avaliação ocorreu com o intuito de identificar a presença de indivíduos regenerantes de *Pinus sp.*





Indivíduos deste gênero, com menos de 10 cm de DAP foram avaliados apenas no ambiente denominado pinus, corroborando com as observações realizadas durante o inventário, de indivíduos de *Pinus* sp. em idade reprodutiva neste ambiente. Esse fato, também reforça a menor capacidade das espécies de colonizar ambientes com maior estrutura florestal nativa.

**Tabela 2** – Resultados do inventário florestal no Parque Estadual Rio Canoas, levando em consideração todos os indivíduos com DAP inferiores à 10 cm, nas sub parcelas de 100 m<sup>2</sup>. Valores entre parênteses representam o intervalo de confiança (nível de confiança de 95%).

| Ambientes                                  | Indivíduos/ha                |                           | DAP médio (cm)      |                      | Área Basal (m <sup>2</sup> /ha) |                      | Relação AB<br>Total/Pinus<br>(%) |
|--------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------------|
|                                            | Total                        | Pinus sp.                 | Total               | Pinus sp.            | Total                           | Pinus sp.            |                                  |
| Pinus<br>1800 m <sup>2</sup>               | 4166.67<br>(3201.9 – 5131.4) | 116.67<br>(-55.6 – 288.9) | 3.31<br>(2.9 – 3.6) | 0.61<br>(-0.2 – 1.4) | 5.02<br>(3.8 – 6.1)             | 0.35<br>(-0.2 – 0.9) | 6.61<br>(-2.9 – 16.1)            |
| Floresta<br>900 m <sup>2</sup>             | 4488.8<br>(2467.9 – 6509.8)  | 0.00<br>(0,0)             | 3.0<br>(2.5 – 3.5)  | 0.00<br>(0,0)        | 5.32<br>(2.79 – 7.85)           | 0.00<br>(0,0)        | 0.00<br>(0,0)                    |
| Vegetação<br>Inicial<br>600 m <sup>2</sup> | 7866.6<br>(6744.5 – 8988.7)  | 0.00<br>(0,0)             | 2.49<br>(1.9 – 2.9) | 0.00<br>(0,0)        | 6.16<br>(4 -8.3)                | 0.00<br>(0,0)        | 0.00<br>(0,0)                    |

Ainda, observa-se que a invasão também ocorre por meio de plantios vizinhos, através da dispersão anemocórica das sementes. Segundo Richardson & Higgins (1998) 90% das sementes de pinus dispersam-se a até 75-100 m, e podem chegar a 5-8 km de distância conforme a direção e velocidade do vento. Outros autores ainda relatam uma maior suscetibilidade em locais sem árvores, com maior incidência solar ou com vegetação em estágios iniciais de regeneração (HIGGINS; RICHARDSON, 1998), (ZENNI & SIMBERLOFF, 2013), e por este motivo outras áreas do parque merecem maior atenção, com a finalidade de evitar a ocorrência ou aumento do problema.

#### 4. Conclusões

- Apesar da retirada do Pinus na efetivação do PAERC em 2008 a espécie ainda se encontra presente em diferentes ambientes da unidade de conservação, chegando em alguns casos a representar um terço dos indivíduos arbóreos.
- Existe um aumento da área de ocorrência da espécie em relação a área original, especialmente sobre ambientes de vegetação em estágio inicial de regeneração.
- Ambientes melhor estruturados são menos suscetíveis a invasão pela espécie, em função da maior dificuldade de sua introdução, estabelecimento e dispersão. Características espaciais por exemplo, inviabilizam o processo de introdução, e por vezes os indivíduos invasores são incapazes de estabelecer uma população viável.
- O aumento da área de ocorrência da espécie também sofre influência de plantios vizinhos, localizados na Zona de Amortecimento, onde as normas e restrições específicas são de responsabilidade da FATMA (IMA) em conjunto com a gestão do parque e de setores da sociedade envolvidos. Atualmente, a silvicultura de *Pinus* sp. não é uma atividade proibida.

#### 5. Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais/ UFSC, à FATMA (IMA) – gestora do parque - e a OSCIP Grimpeiros – Co-gestora - pelo auxílio técnico e informações prestadas, e à FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina pela bolsa de estudos que permite a operacionalização do estudo.



**II SEAFLORE - Semana de  
Aperfeiçoamento em  
Engenharia Florestal**

**Programa de  
Pós-graduação em  
Engenharia Florestal**



## Referências

ACR, Associação Catarinense de Empresas Florestais. Anuário Estatístico de base florestal para o Estado de Santa Catarina 2016 (Ano base 2015). Lages, 2016. Disponível em: <[www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR\\_2016.pdf](http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf)> Acesso em: 09/06/2018.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J.; SPAROVEK, G.; Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 6, 711–728, 2013.

BALDI, B; MOORE, D. S; A prática da Estatística nas Ciências da Vida. 2, ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. Rio de Janeiro, 2014.

CONSEMA, Conselho estadual do meio ambiente. Resolução Nº 08, de 14 de setembro de 2012. Reconhece a lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina. Diário Oficial da União, nº 19429, no dia 02 de outubro de 2012, páginas 3 a 6.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. ISSN 1678-0892 Dezembro, 2004.

FATMA, Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. Plano de Manejo Parque Estadual Rio Canoas. Encarte 1, Contextualização da Unidade de Conservação, Outubro de 2007. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/parque-estadualrio-canoas>> Acesso em: 18/06/2018

GOULARTI FILHO, A; Formação econômica de Santa Catarina. 2 ed. rev. Editora da UFSC. Florianópolis, 2007..

HIGGINS, S. I & RICHARDSON, D. M; Pine invasions in the southern hemisphere: modelling interactions between organism, environment and disturbance. Plant Ecology (1998) 135: 79. doi:10.1023/A: 1009760512895.

HILLIG, E. O gênero Pinus no Brasil: Invasor, Injuriado ou Imcompreendido? Botucatu, 2013. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/silvicultura/o-genero-pinus-no-brasil-invasor-injuriado-ou-incompreendido>> Acesso em: 04/07/18.

MACHADO, C. J. S; OLIVEIRA, A. E.S; Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma política pública nacional. Ambiente & sociedade. v. XII, n. 2. Campinas, p. 373387 jul-dez 2009.

PAUCHARD, A.; GARCIA, R.; ZALBA, S.; SARASOLA, M.; ZENNI, R.; ZILLER, S.; NUNEZ, M. A. Pine Invasions in South America: Reducing Their Ecological Impacts Through Active Management. (2015).

SIMBERLOFF, D. How common are invasion-induced ecosystem impacts? Biol Invasions 13:1255–1268. doi:10.1007/s10530-011-9956-3. (2011).

SIMBERLOFF, D.; NUNEZ, M. A.; LEDGARD, N. J. et al Spread and impact of introduced conifers in South America: lessons from other southern hemisphere regions. Austral Ecol 35:489–504. doi:10.1111/j.1442-9993.2009.02058.x. (2010).

VITULE, J. R. S; PRODOCIMO, V; Introdução de Espécies não nativas e invasões biológicas. Estud. Biol., Ambiente Divers. 2012 jul./dez., 34(83), 225-237.

ZENNI, R. D; SIMBERLOFF, D; Number of source populations as a potential driver of pine invasions in Brazil. Biol Invasions (2013) 15:1623–1639.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Ciência Hoje, vol 30. N 178. 77-79. dez de 2001.