

# **Invasão biológica por *Pinus* spp:**

## **Ecologia, impacto, medidas de controle e restauração**

**Giselda Durigan**

Pesq. Cient. Instituto Florestal

# O problema

1. Espécies de *Pinus* introduzidas no Cerrado ( ≈1960) pelo governo de SP para atender à demanda de madeira de fibra longa
2. Silvicultura de *Pinus* = atividade econômica relevante para o PIB



# O problema

3. Plantio de *Pinus* na Serra do Mar para reabilitação de áreas de escorregamento na década de 1960.

Caraguatatuba, 1967



1968, 1969: IF planta *Pinus* nas áreas degradadas para conter novos escorregamentos (Mota, 2007)

# O problema

1. Espécies de *Pinus* introduzidas no Cerrado pelo governo de SP para atender à demanda de madeira de fibra longa (Conservação da Araucaria)
2. Silvicultura de *Pinus* = atividade econômica relevante para o PIB (\$, emprego)
3. Plantio de *Pinus* na Serra do Mar para reabilitação de áreas de escorregamento na década de 1970. (Serviço ecossistêmico)



- Produção de sementes em grandes quantidades
  - Dispersão pelo vento a longas distâncias
- Adaptação a solos degradados ou de baixa fertilidade
  - Resistência a geadas
  - Proibição do uso do fogo (ano 2000)



**Invasão biológica: perda de diversidade e comprometimento da produção de água**





# O processo de invasão

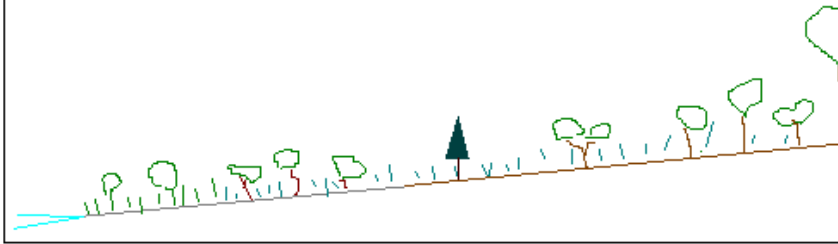
Fonte de  
sementes

Registros até 2 km de distância

Fundador

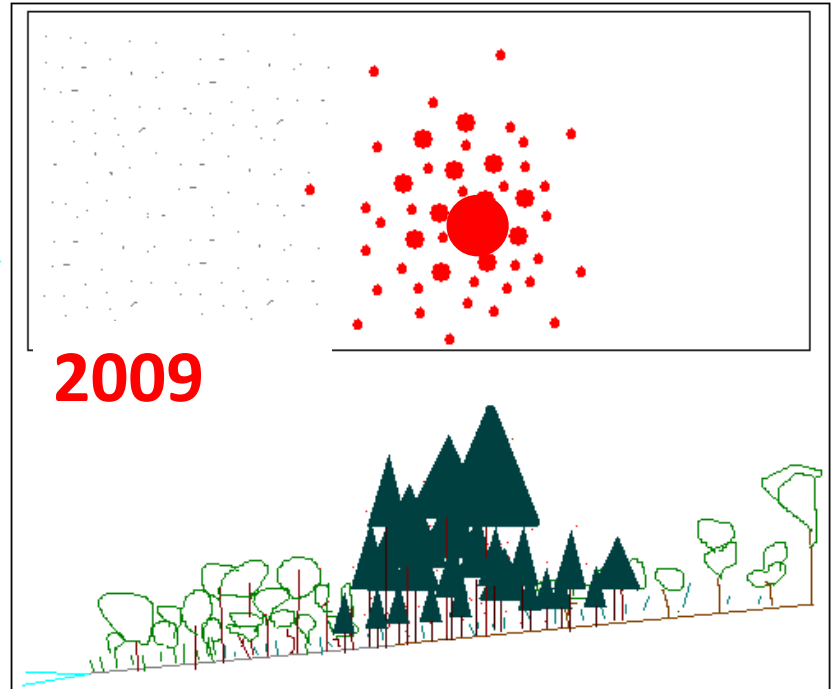
1995

Campo cerrado natural



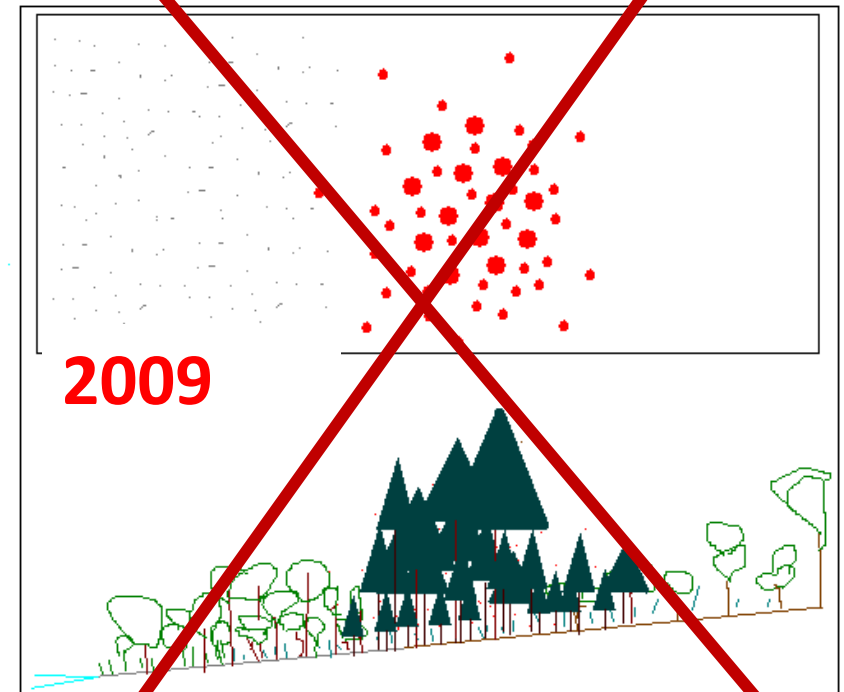
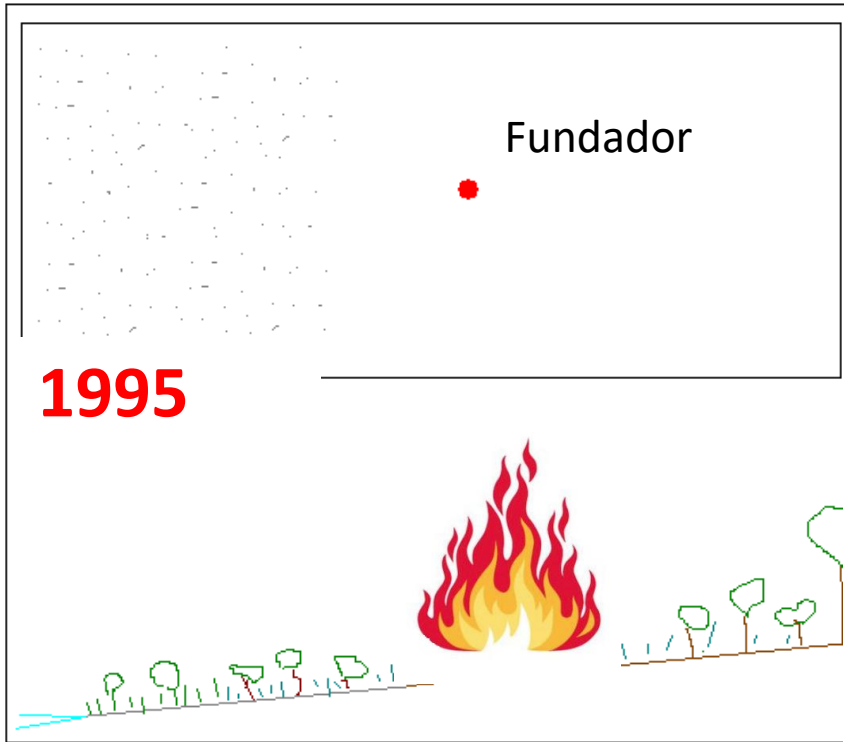
Estação Ecológica de  
Itirapina

2009



Brandes et al. (2020). Dendroecology of *Pinus elliottii* Engelm. reveals waves of invasion in a neotropical savanna. *Biological Invasions*, 22(2), 403-419.

# O processo de invasão



O fogo mata todos os indivíduos jovens de *Pinus* com menos de 4 cm de diâmetro



## O fundador e a segunda onda de invasão





E Ec. Santa Bárbara: mais de 100  
plântulas de *Pinus* em 1 m<sup>2</sup>





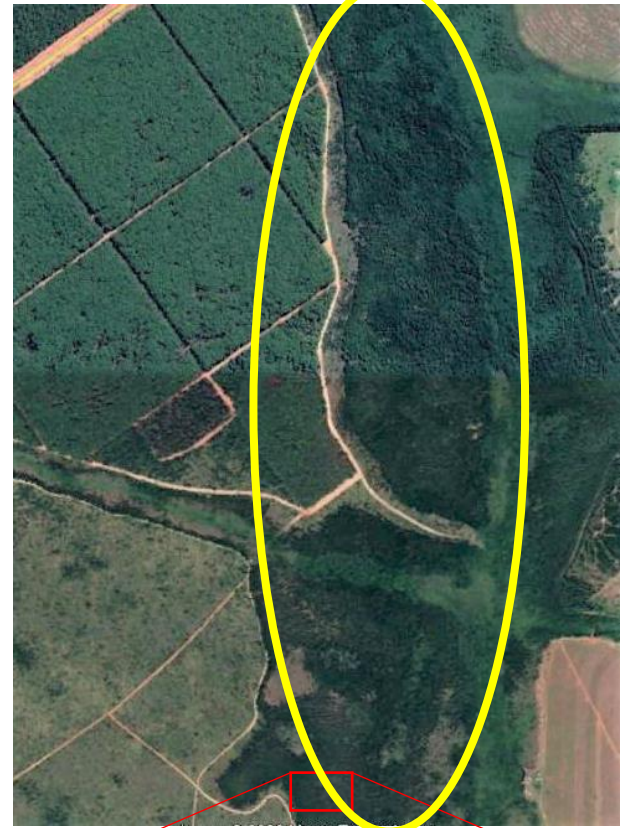
# Estação Ecológica de Santa Bárbara



1962



2000



2020







**Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP**  
**136 ha densamente invadidos (Plano de Manejo, 2010)**



## Copas:

- **30%** da água da chuva é interceptada pela copas e não chega ao solo (Genova et al 2007)
- **Aumento considerável na transpiração**
- **90%** a menos de luminosidade



## Camada de serapilheira:

- **Até 15 cm de espessura (germinação impossível)**
- **Pode reter 7 mm de uma chuva, que não infiltra e não é utilizada pelas plantas**





## Situação atual das unidades de conservação em SP:

- **Todas** as unidades de conservação do Cerrado que são vizinhas de plantações de *Pinus* são impactadas pela invasão (E.g. Assis, Itirapina, Sta Bárbara, Itapetininga, Angatuba, Moji-Guaçu, etc.);
- Unidades de conservação que preservam **campos de altitude** (E.g. Campos do Jordão, Curucutu, Itararé) encontram-se pressionadas pela invasão;
- **As fisionomias campestres são as mais ameaçadas, mas há trechos invadidos também em Mata Atlântica.**

## Desafio:

Viabilizar a sustentabilidade ecológica da silvicultura de pinus no estado de SP, minimizando suas externalidades negativas.



- Prevenção e controle da invasão;
- Restauração de ecossistemas degradados pela invasão.



RODOLFO CESAR REAL DE ABREU

## Ecologia da invasão e experimento de erradicação

ECOLOGIA E CONTROLE DA INVASÃO POR *PINUS*  
*ELLIOTTII* NO CAMPO CERRADO

Tese apresentada à Escola de  
Engenharia de São Carlos, da  
Universidade de São Paulo, para  
obtenção do título de Doutor em  
Ciências da Engenharia  
Ambiental.

Orientadora:  
Dr<sup>a</sup> Giselda Durigan

## Erradicação da invasão por árvores de *Pinus* no Cerrado

Rodolfo Cesar Real de Abreu e  
Giselda Durigan

Plant Ecology & Diversity  
Vol. 4, Nos. 2-3, June-September 2011, 269-278

## Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm.

Rodolfo C.R. de Abreu\* and Giselda Durigan\*<sup>ab</sup>

ROSELI LIKA MIASHIKE

## Quais espécies de *Pinus* podem invadir?

Invasão por *Pinus* spp. em fisionomias campestres do Cerrado, no  
estado de São Paulo

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências  
da Universidade de São Paulo para obtenção do  
título de Mestre em Ciências. Programa: Ecologia.

Orientadora: Dra. Vânia Regina Pivello



Original disponível no Instituto de Biociências



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA

Natashi Aparecida Lima Pilon

Técnicas de restauração de fisionomias campestres do  
cerrado e fatores ecológicos atuantes

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia  
da Universidade Estadual de Campinas como  
parte dos requisitos exigidos para a obtenção do  
título de Mestre em Ecologia

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA  
NATASHI APARECIDA LIMA PILON E ORIENTADA  
PELA PROFA. DRA. GISELDA DURIGAN.

## Como restaurar após a erradicação do *Pinus*?

CAMPINAS  
2016

Original Paper | Published: 23 September 2019

## Dendroecology of *Pinus elliottii* Engelm. reveals waves of invasion in a neotropical savanna

Arno Fritz das Neves Brandes, Rafael Perpetuo Albuquerque,  
Franca Barcos, Giselda Durigan & Rodolfo Cesar Real Abreu  
*Biological Invasions* 22, 403-419(2020) | [Cite this article](#)



RESEARCH ARTICLE

## Native remnants can be sources of plants and topsoil to restore dry and wet cerrado grasslands

Natashi A. L. Pilon<sup>1,2,3</sup>, Geisiany B. Assis<sup>1</sup>, Flaviana M. Souza<sup>4</sup>, Giselda Durigan<sup>1,5</sup>



# A solução



# Autores

Giselda Durigan, IF

Rodolfo C.R. Abreu, UFRRJ

Natashi A.L. Pilon, UNICAMP

Natália M. Ivanauskas, IF

Carolina Bernucci Virillo, SIMA

Vânia R. Pivello, IB-USP

## Prevenção da invasão:

- Distância mínima de 250 m entre plantações de *Pinus* e ecossistemas naturais suscetíveis à invasão

## Controle de processos iniciais de invasão:

- Arranquio manual a cada dois anos
- Corte (herbicida pode ser necessário para algumas espécies de *Pinus* que rebrotam)





# Controle de invasão esparsa com o estrato rasteiro nativo ainda presente:

- Corte **sem retirada** das árvores de *Pinus*
- Morte em pé





# Invasão em alta densidade

(3.700 árvores/ha com DAP  $\geq$  5 cm)





# Invasão em alta densidade

- Corte
- Retirada da madeira
- Queima controlada
- Monitoramento (potencial de regeneração natural)
- (Plantio de restauração)







**Invasão em alta densidade:**

**Corte dos fundadores e queima controlada para  
eliminar plântulas, indivíduos jovens e serapilheira**

**Alto potencial de regeneração natural**



# 4 anos após o corte das árvores de Pinus



Corte **sem** retirada da madeira



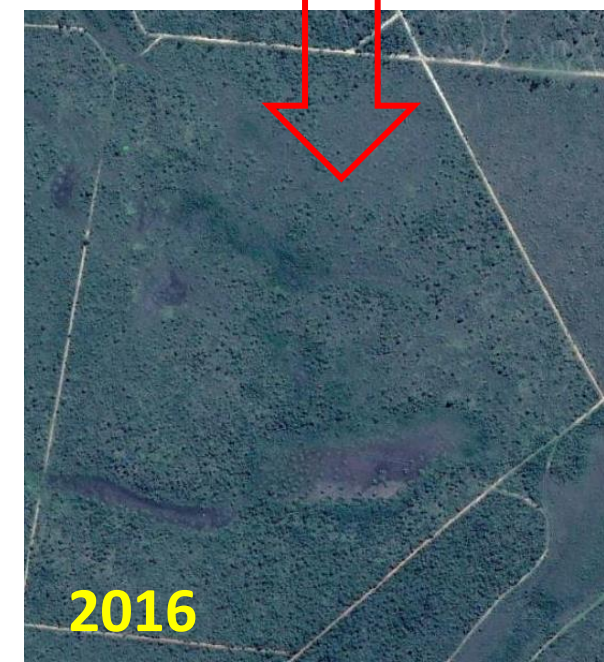
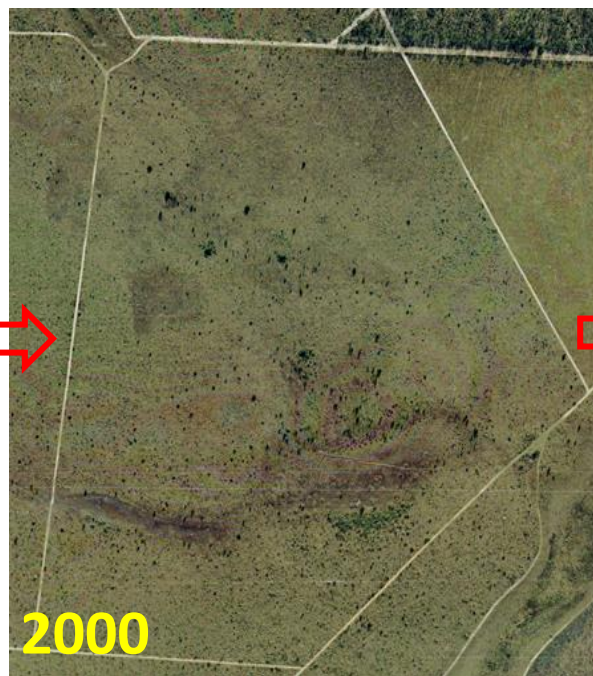
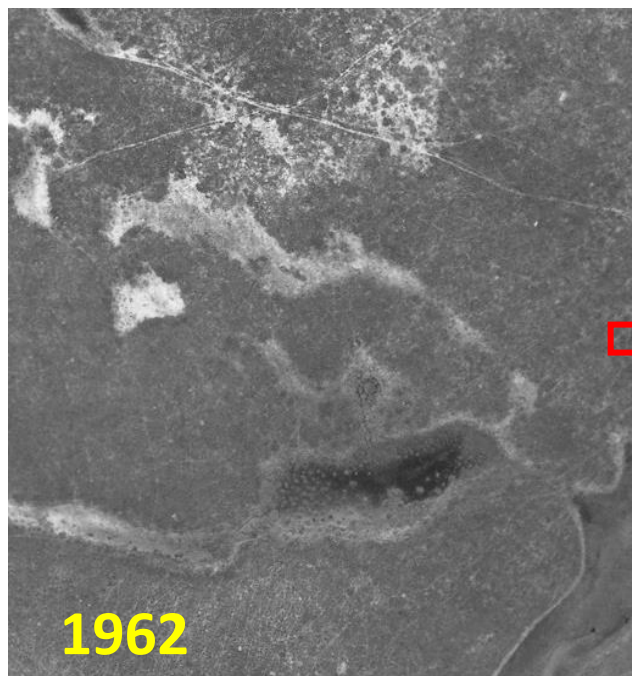
Corte **com** retirada da madeira



Corte **com** retirada da madeira **+ fogo**

Abreu, RCR. 2013. Tese de  
Doutorado. EESC. USP





## Estação Ecológica de Santa Bárbara:

Avanço e controle da invasão por *Pinus*  
(Corte e queima controlada)





Baixo potencial de regeneração natural: plantio



**Floresta de Santa Bárbara:  
Campo restaurado por plantio de touceiras de capins  
nativos (2019)**





Perguntas?