

Invasão biológica por *Pinus* spp:

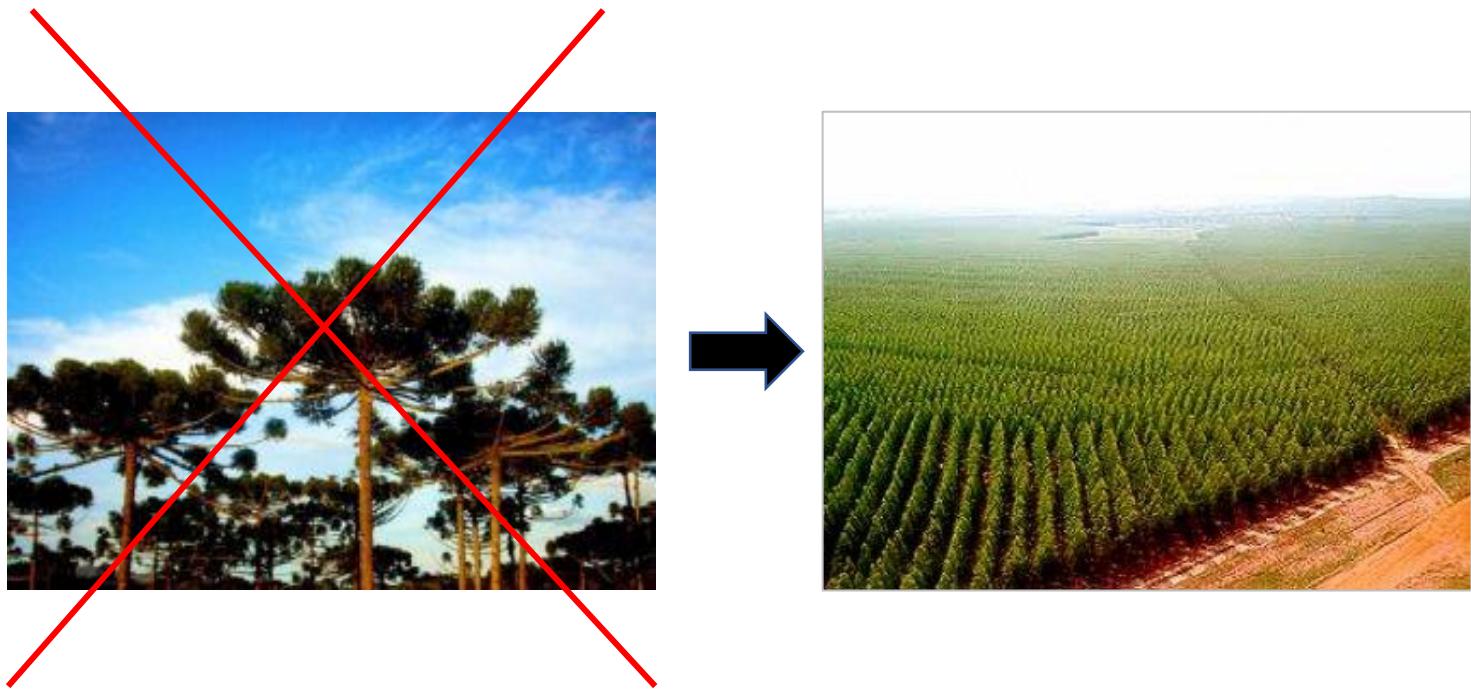
**Ecologia, impacto, medidas de
controle e restauração**

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

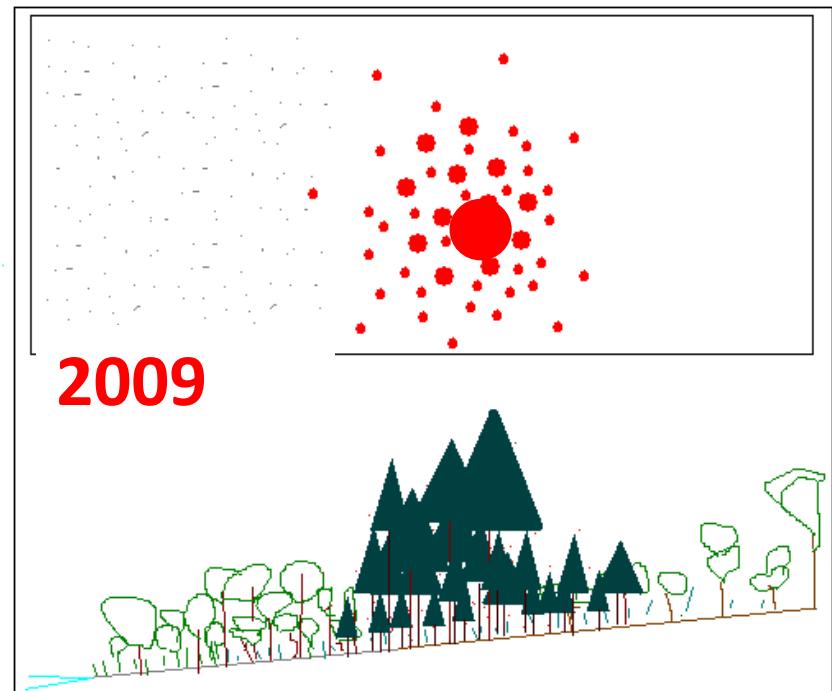
1995

Campo cerrado natural



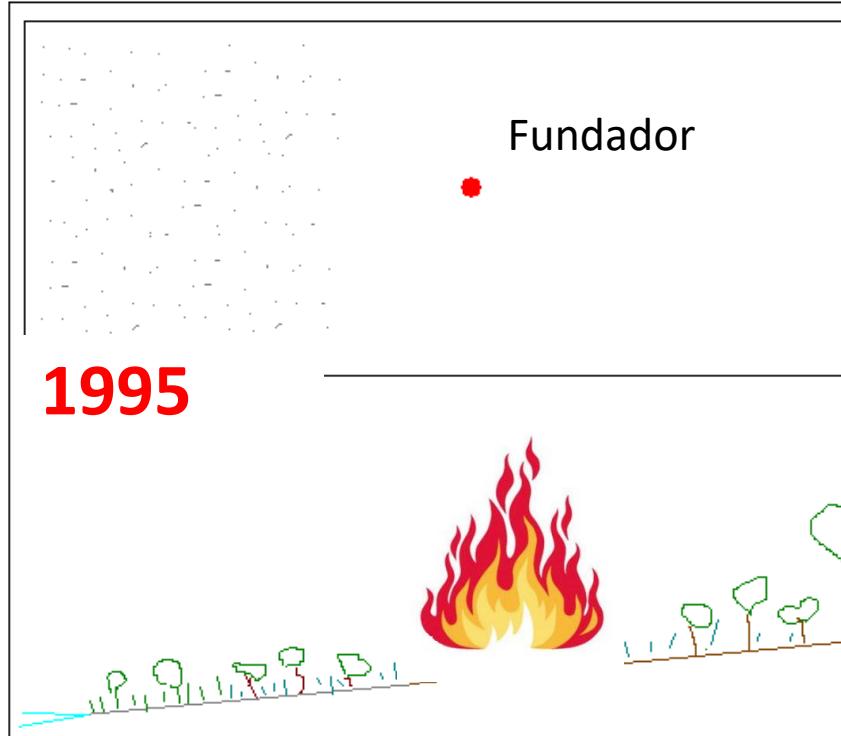
Estação Ecológica de Itirapina

2009

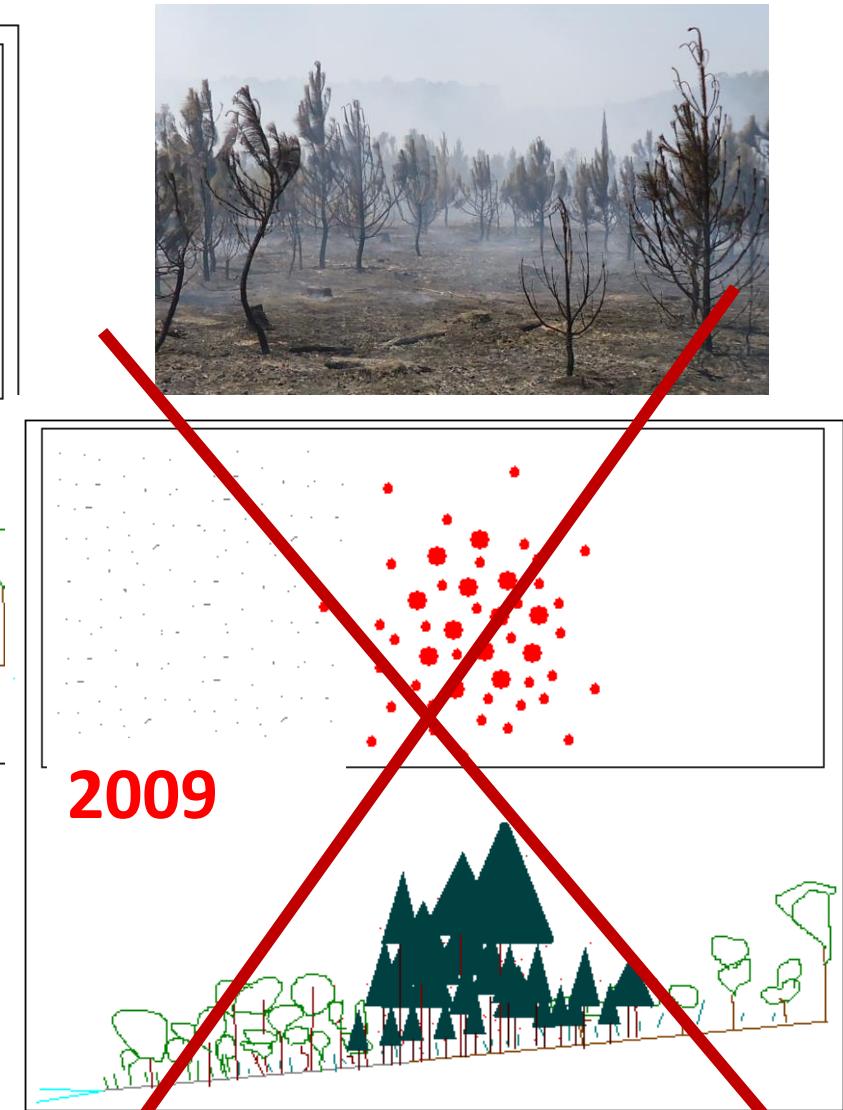


Brandes et al. (2020). Dendroecology of *Pinus elliottii* Engelm. reveals waves of invasion in a neotropical savanna. *Biological Invasions*, 22(2), 403-419.

O processo de invasão



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





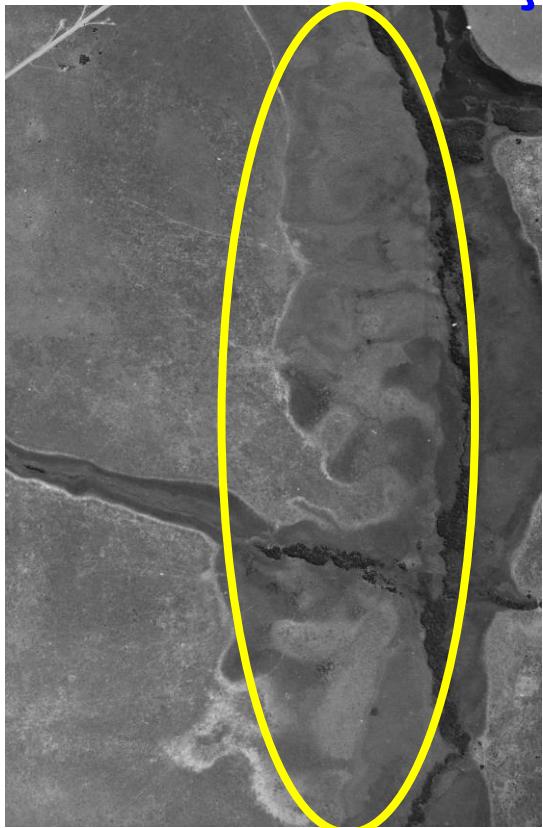
O fundador e a segunda onda de invasão



E Ec. Santa Bárbara: mais de 100
plântulas de *Pinus* em 1 m²



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.

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^{a*} and Giselda Durigan^{ab}

Eradicação da invasão por árvores
de Pinus no Cerrado
Rodolfo Cesar Real de Abreu e
Giselda Durigan

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. Giselda Durigan

RODOLFO CESAR REAL DE ABREU

Ecologia da invasão e
experimento de
erradicação

ROSELI LIKA MIASHIKE

Quais espécies de
Pinus podem invadir?

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



Original disponível no Instituto de Biociências

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



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
INTEGRAL DA ESSA TESSESSA PELA ALUNA
NATASHA APARECIDA LIMA PILON E ORIENTADA
PELA PROFA. DRA. GISELDA DURIGAN.

Como restaurar após a
erradicação do Pinus?

CAMPINAS
2016



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

Natashia A. L. Pilon^{1,2}*, Geissiany B. Assis³, Flávia M. Souza⁴, Giselda Durigan^{1,5}

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 Perpétuo Albuquerque, Gustavo de Assis Forés Domingues Claudia
França Barros, Giselda Durigan & Rodolfo Cesar Real Abreu | Cite this article
Biological Invasions 22, 403-419 (2020) |

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

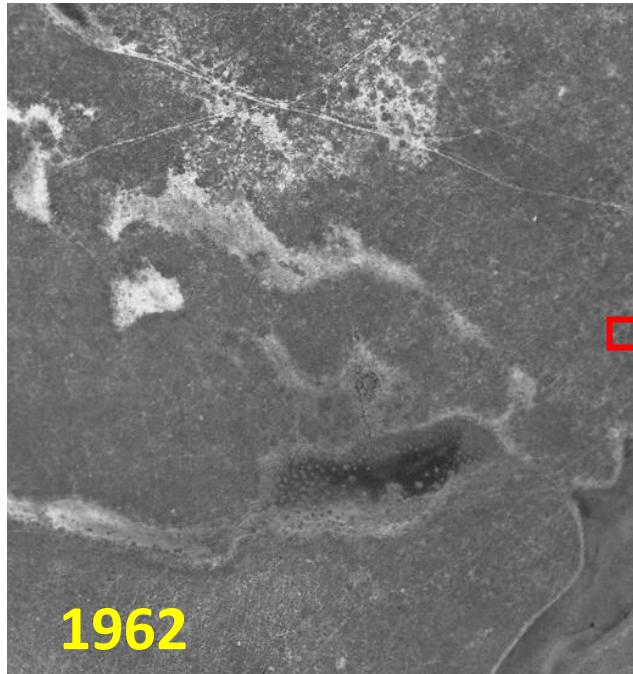


Corte **com** retirada da madeira

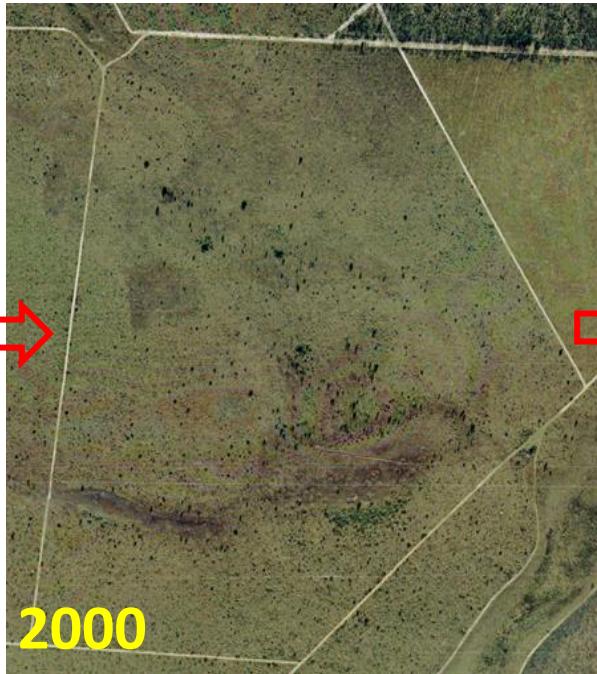


Corte **com** retirada da madeira **+ fogo**

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



1962



2000



2013

Corte



2016

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?