

# INVASÕES BIOLÓGICAS EM AMBIENTE TERRESTRE – FERRAMENTAS DE CONTROLE



SERGIO M. ZALBA - [szalba@criba.edu.ar](mailto:szalba@criba.edu.ar)  
GEKKO - Grupo de Estudios en Conservação e Manejo  
Departamento de Biología, Bioquímica e Farmacia  
Universidad Nacional del Sur - Bahía Blanca - Argentina

# ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: UM DESAFIO PARA A CONSERVAÇÃO E PARA A CIÊNCIA ECOLÓGICA



Como pode uma espécie exótica prosperar às custas de espécies nativas, previsivelmente melhor adaptadas às condições ambientais locais? Como consegue uma planta invasora estabelecer relações simbióticas eficientes com polinizadores e dispersores de sementes nativos com os quais não comparte uma história evolutiva comum? Se as espécies exóticas possuem uma superioridade intrínseca, por que é comum que fracassem várias vezes antes de invadirem com sucesso?



RUDERAL OPORTUNISTA  
ADVENTÍCIO  
FERAL EXÓTICO  
NATURALIZADO  
INTRODUZIDO  
INVASOR  
FUGITIVO praga



# Espécie exótica

## Definições

Espécie, subespécie ou taxón de hierarquia inferior introduzido fora de sua área de distribuição natural, passada ou presente. Inclui qualquer parte, gametas, sementes, ovos ou propágulos de tal espécie capazes de sobreviver e consequentemente de expandir-se (CBD, UNEP).





# Espécie exótica invasora

## Definições

Toda espécie exótica cuja introdução ameaça a diversidade biológica (CBD, UNEP).



# CIÊNCIA E CONSERVAÇÃO

O manejo de espécies exóticas invasoras não é xenofobia biológica!

Ninguém propõe reconstruir os grandes reinos biogeográficos.

Ninguém diz que todas as espécies exóticas devem ser controladas.

A maioria reconhece que precisamos continuar movendo espécies de um local a outro.



# Espécie exótica invasora

## Definições

Espécie exótica que se propaga naturalmente (sem assistência humana direta) em habitats naturais ou semi-naturais e que produz mudanças significativas na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (Cronk y Fuller, 1995).



# Espécie exótica invasora

Espécie exótica que se propaga naturalmente (sem assistência humana direta) em habitats naturais ou semi-naturais e que produz mudanças significativas na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (Cronk y Fuller, 1995).

**CRITÉRIO BIOGEOGRÁFICO (OU GEOGRÁFICO)**



# De perto ou de longe...

Onde se traça a linha geográfica para afirmar que uma espécie é nativa ou exótica?

No limite da província fitogeográfica, do país, da região?



# De perto ou de longe...

As espécies muitas vezes são consideradas nativas ou exóticas conforme sejam originárias de um país ou do exterior.

Sem dúvida, o deslocamento de organismos dentro de um país pode ser um problema tão ou mais grave que a importação de uma nova espécie.



# Limites políticos vs. barreiras ambientais

No manejo de invasões biológicas é fundamental prevenir o movimento de espécies entre regiões biogeográficas ou ecossistemas, independente de que ultrapassem ou não as fronteiras nacionais.





# Saltos geográficos e dispersão por difusão

É necessário que uma espécie dê um “salto” geográfico para que seja considerada invasora?

O que acontece quando uma espécie coloniza um novo hábitat adjacente à sua distribuição? (dispersão por difusão).

# Espécies exóticas invasoras e mudança climática global: Escaravelhos descascadores na América do Norte

## Escaravelho do pínus (*Dendroctonus ponderosae*)



Nativo da América do Norte.

A MCG está permitindo que os escaravelhos ataquem florestas que antes não eram vulneráveis por estarem em áreas mais frias (maiores altitudes e latitudes).



Em 2005 um surto na Columbia Britânica afetou uma superfície de 10 milhões de ha de florestas.

O tempo de resposta à mudança climática em muitos insetos é muito mais curto do que o de suas florestas hospedeiros.



# Espécie exótica invasora

Espécie exótica que se propaga naturalmente (sem assistência humana direta) em habitats naturais ou semi-naturais e que produz mudanças significativas na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (Cronk y Fuller, 1995).

**CRITÉRIO DE DISPERSÃO**



# Dispersão espontânea

O critério de dispersão permite diferenciar as espécies introduzidas sem capacidade de expandir sua área de distribuição por si mesmas, das invasoras.





# Espécie exótica invasora

Espécie exótica que se propaga naturalmente (sem assistência humana direta) em habitats naturais ou semi-naturais e que produz mudanças significativas na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (Cronk y Fuller, 1995).

**CRITÉRIO DE NICHU ECOLÓGICO**



# Espécie exótica invasora

Permite separar espécies invasoras de ervas daninhas e pragas (ainda que em certos casos uma espécie possa desempenhar ambos os papéis).





# Espécie exótica invasora

Espécie exótica que se propaga naturalmente (sem assistência humana direta) em habitats naturais ou semi-naturais e que produz mudanças significativas na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (Cronk y Fuller, 1995).

**CRITÉRIO DE IMPACTO ECOLÓGICO**



# Impacto ecológico

É muito difícil definir “impacto significativo” em termos ecológicos (para pragas e ervas daninhas é bastante mais simples).

Depende da escala e das variáveis consideradas, do momento em que se avalia a invasão e da valoração dos processos ou componentes do ecossistema afetados.



# Uma definição mecanicista das invasões biológicas

Uma invasão biológica consiste na aquisição de uma vantagem competitiva por parte de uma espécie a partir do desaparecimento de obstáculos naturais. Isso lhe permite expandir-se rapidamente conquistando novas áreas do ecossistema receptor onde se torna dominante.

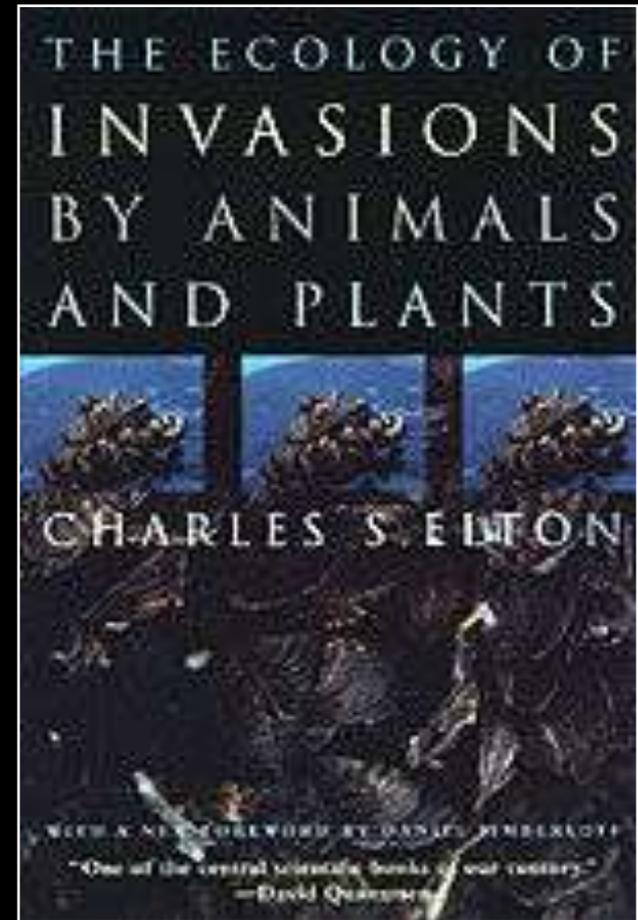
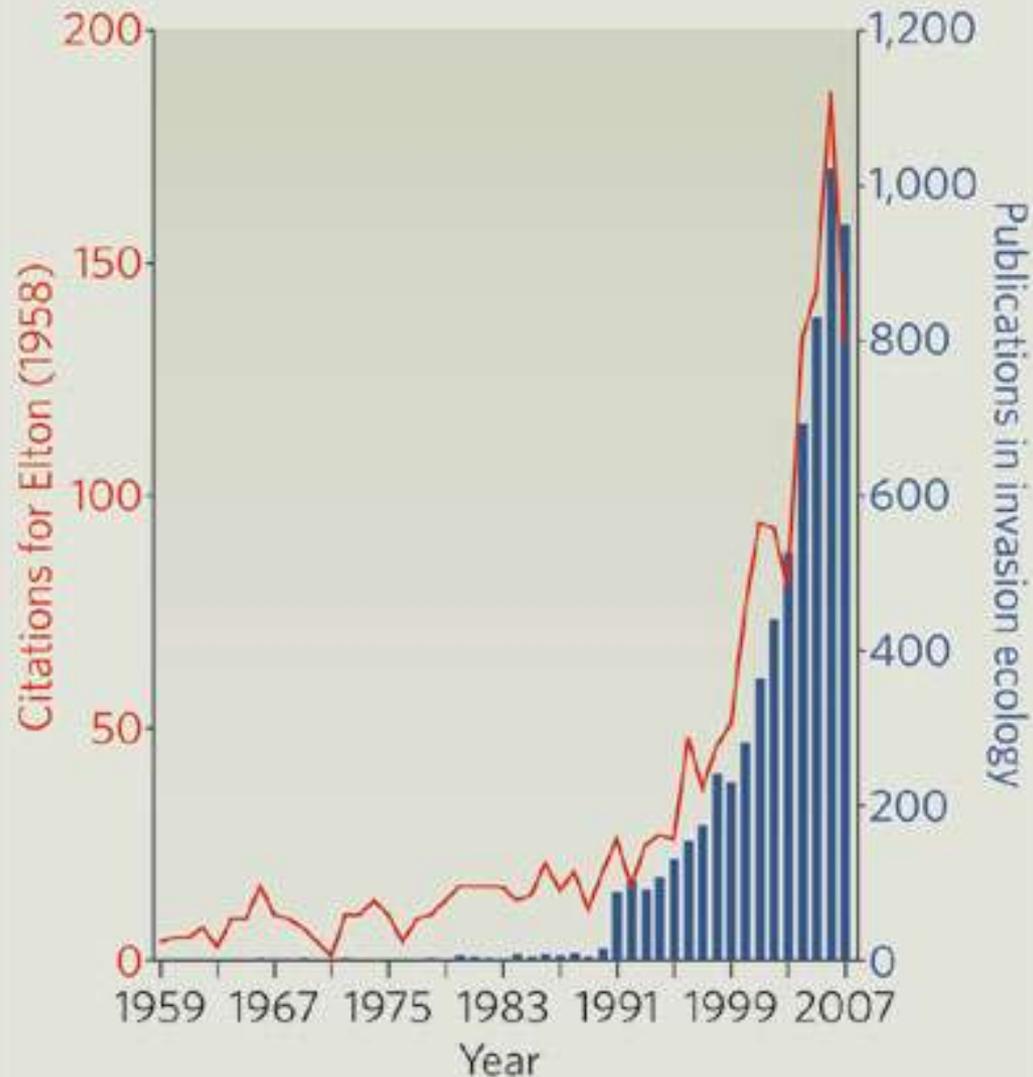
# Uma definição mecanicista das invasões biológicas

A liberação dessas barreiras pode ocorrer de duas maneiras:

1- pela introdução de uma nova espécie que se veja beneficiada em sua aptidão competitiva por não haver evoluído nesse local (hipótese de liberação dos inimigos naturais).

2- logo após uma modificação significativa do ambiente (eutroficação, adição ou perda de um predador, mudança no regime de incêndios, introdução de um herbívoro) que altere as relações de competição.

# UM TEMA DE MUITO INTERESSE CIENTÍFICO...





Uma das principais forças de origem humana é a sua capacidade de transformar de maneira irreversível a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas naturais.

As pessoas que trabalham em áreas protegidas estão familiarizadas com invasões biológicas. Em muitas áreas já existem medidas de controle, porém na maior parte dos casos as pessoas contam com pouca informação sobre as alternativas mais eficientes para resolver o problema.



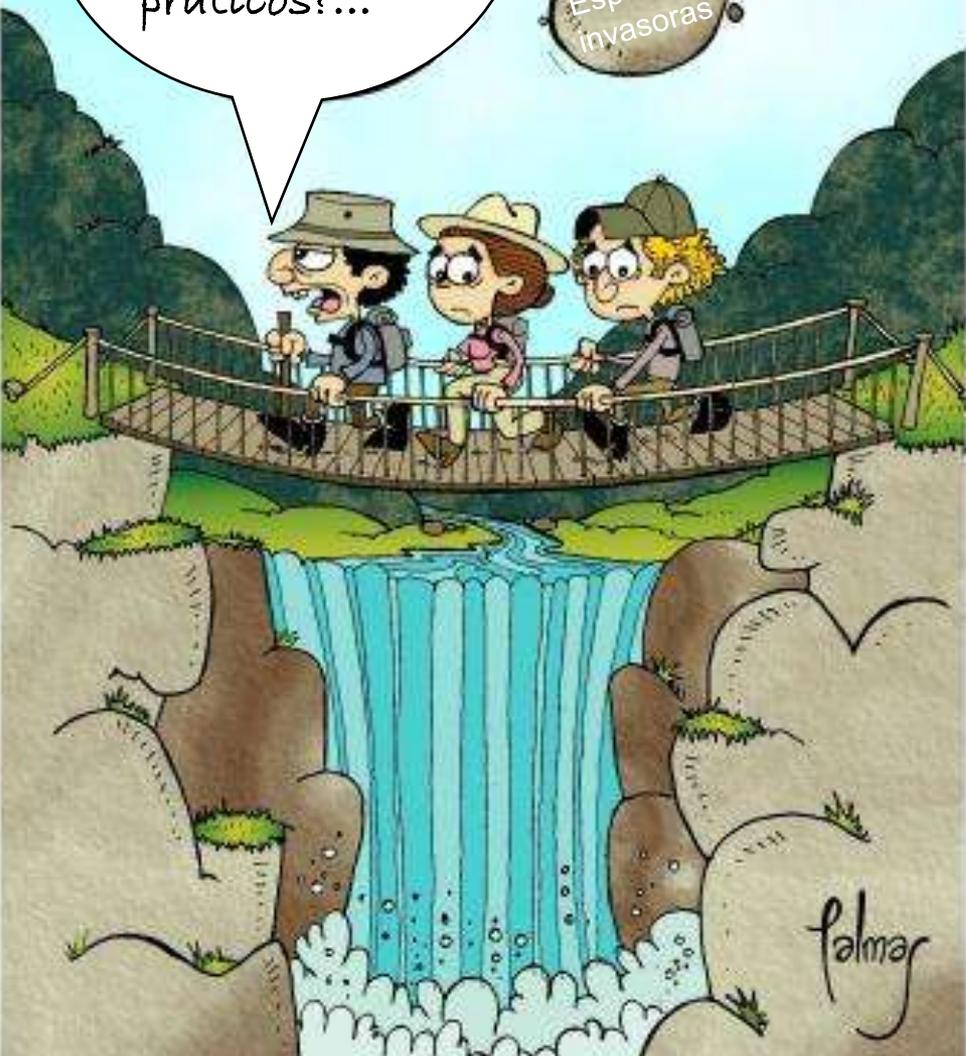
Não há dúvida de que o repasse de informação no âmbito dos organismos de conservação não tem tido a agilidade que o problema merece.



Cientistas  
ou gestores,  
teóricos ou  
práticos?...

Espécies  
invasoras

O problema não é  
casual...



Apresentar alguns dos conceitos da biologia das invasões que são mais relevantes para enfrentar o problema.

Oferecer recomendações práticas para transformar estas ideias em ações de prevenção e controle ao nível local, regional ou nacional.



## Advertências:

- 1- Ficam fora outras ideias que também podem ser valiosas.
- 2- Algumas dessas ideias ainda são objeto de debate.



1

**Vetores e rotas de dispersão:** para invadir uma área as espécies devem ser suscetíveis ao transporte por agentes de dispersão apropriados, ou seja, agentes capazes de transportar propágulos que sobrevivam ao traslado em número suficiente para iniciar a invasão.



# 2

**Distúrbios e invasibilidade dos ecossistemas:** em geral se nota que alterações no regime natural de distúrbios e/ou a introdução de distúrbios novos ao ecossistema aumentam o êxito das invasões.



# 3

**Efeitos da flutuação nos recursos:** uma invasão prosperará quando a chegada da espécie exótica coincidir com fatores ecológicos que liberem recursos limitados. Esta situação pode ser transitória, representando uma janela de oportunidade para a invasora.



4

**Antecedentes como invasor:** em geral as espécies que se comportam como invasoras numa área voltam a fazê-lo quando são introduzidas em outro local.



# 5

**Nichos vagos:** algumas espécies conseguem invadir ecossistemas nos quais não há outras espécies capazes de desempenhar o papel ecológico que elas têm (por exemplo árvores que invadem savanas).



6

**Falta de inimigos naturais:** ao ponto anterior se soma a vantagem de muitas espécies invasoras se estabelecerem em locais sem parasitas ou patógenos que afetem suas populações de maneira negativa.



**7** **Similaridade climática:** em geral as espécies provenientes de um clima semelhante ao receptor têm maiores chances de invadir.



# 8

**Invasibilidade e pressão de propágulos:** quanto maior for o número de indivíduos introduzidos ou maior o número de eventos de introdução, maiores serão as chances de estabelecimento e invasão.



9

**Espécies dormentes:** em muitos casos as espécies passam muito tempo na nova localidade antes de serem capazes de estabelecer uma população e invadir. Muitas das espécies que aparecem hoje em uma área apenas como introduzidas seguramente se tornarão invasoras no futuro.

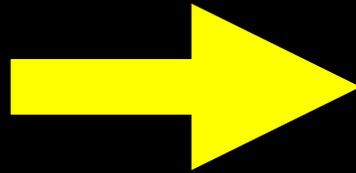


# 10

**Processo de invasão e viabilidade de controle:** à medida que a invasão avança, as possibilidades de intervir de maneira efetiva para a contenção e o controle das espécies se reduzem de forma significativa.



# TRADUZINDO A CIÊNCIA PARA AÇÕES CONCRETAS DE MANEJO



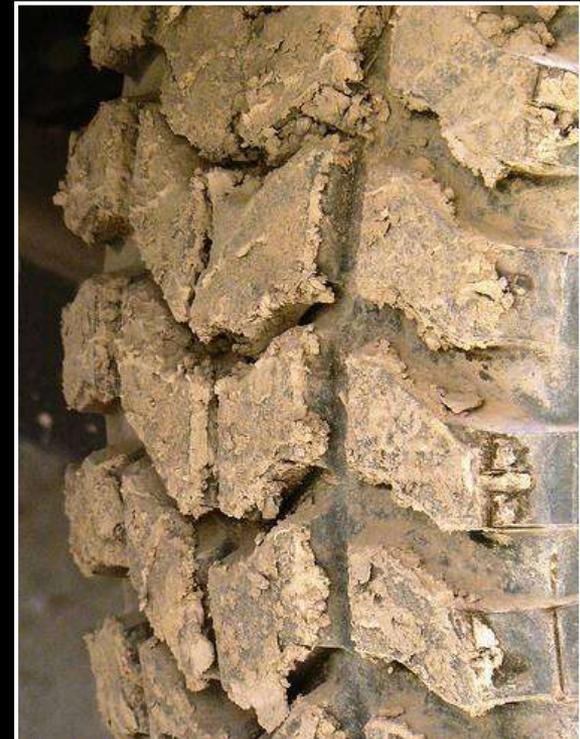
# PREVENÇÃO

Detectar os mecanismos que geram “janelas de oportunidade”, como processos que liberam recursos que podem ajudar a invasão (fogos, caída de árvores, inundações, desmoronamentos, tocas de animais silvestres, pilhas de esterco, etc.).



# PREVENÇÃO

Desenvolver uma análise de vetores e de rotas de dispersão, ou seja, uma avaliação de que espécies podem chegar e por quais meios podem fazê-lo.



# PREVENÇÃO EM UC

Mapa que assinale as principais vias de entrada de espécies → ações de detecção precoce e ação rápida para erradicar núcleos recentemente estabelecidos.

Enquanto não se conta com uma análise dessas características, as atividades de monitoramento devem se concentrar em áreas sujeitas a distúrbios e onde a presença humana é mais intensa, como bordas de caminhos e áreas de acampamento.

# PREVENÇÃO

**HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE VECTORES Y RUTAS DE DISPERSIÓN**

**VECTORES DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN Y GRUPOS DE ESPECIES ASOCIADOS**

**1. MEDIOS NATURALES**

1.1. Ríos y canales

1.1.1. A la deriva (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas)

1.1.2. Asociados a vegetación flotante (anfibios, reptiles, mamíferos, caracoles terrestres y de agua dulce, insectos y otros invertebrados, plantas, semillas).

1.1.3. Animales migratorios (virus, bacterias, parásitos, semillas, esporas de hongos)

1.2. Inundaciones y desbordes de lagos y lagunas (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas)

1.3. Huracanes y tormentas (plantas, semillas, aves)

**2. MEDIOS ARTIFICIALES**

**A- ASOCIADO A LOS MEDIOS DE TRANSPORTE**

2.1. Transporte terrestre (camiones, trenes, maquinaria vial y rural, ómnibus, vehículos todo terreno, vehículos particulares convencionales)

2.1.1. Barro adherido al chasis y neumáticos (semillas, hongos, hormigas)

2.1.2. Sobre la estructura del transporte (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos)

2.1.3. Botes, canoas y otras embarcaciones transportadas por ruta terrestre (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos; bivalvos y crustáceos adheridos al casco, motor, hélice, cabos, cadenas, ancla o trailer)

2.2. Transporte marítimo y fluvial (incluye barcos de carga, de pasajeros y embarcaciones particulares)

2.2.1. Agua de lastre y sedimentos (larvas planctónicas, organismos bentónicos, algas, peces, crustáceos, patógenos)

2.2.2. Incrustaciones en el casco, ancla y cadenas de fondeo (bivalvos, crustáceos)

2.2.3. Obra muerta (cubiertas, mástiles y superestructura del navío) (larvas y adultos de invertebrados, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos)

2.2.4. Redes y otros aparejos de pesca (bivalvos, crustáceos)

2.2.5. Boyas (bivalvos, crustáceos)

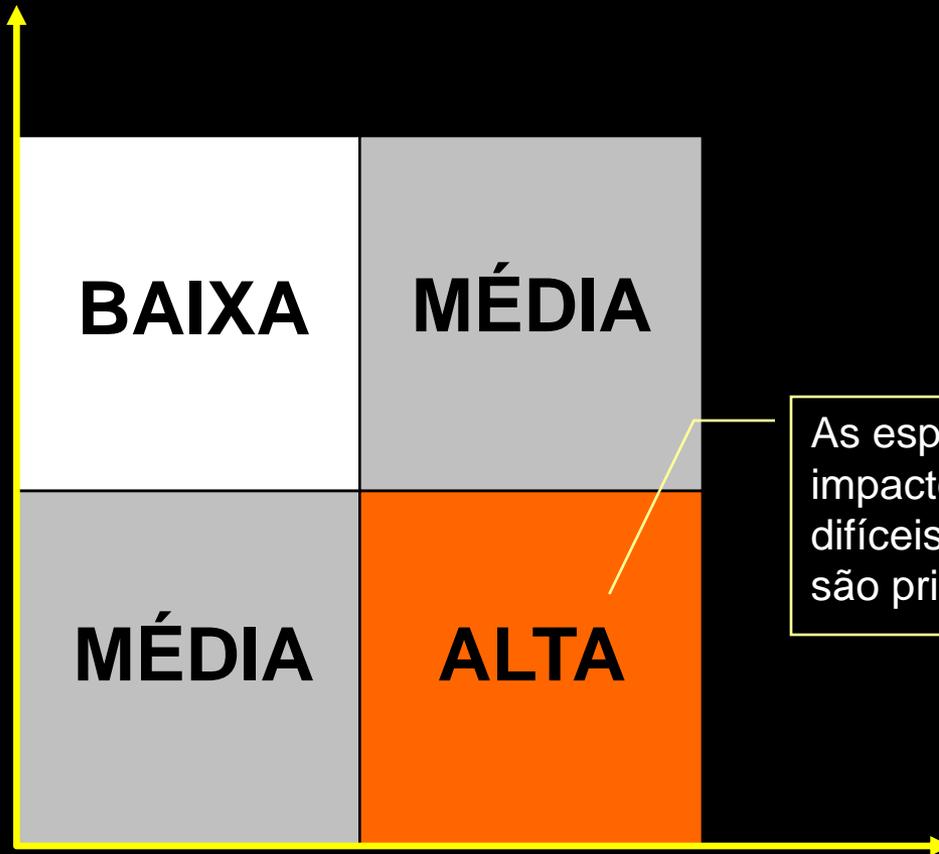
2.3. Transporte aéreo

2.3.1. Tren de aterrizaje (reptiles: serpientes arborícolas u otras con hábitos trepadores, otros reptiles como geckos, caracoles terrestres, patógenos vegetales, semillas)

# PRIORIDADES DE PREVENÇÃO



VIABILIDADE DE REMOÇÃO OU  
DE RESTAURAÇÃO



As espécies de alto impacto potencial e difíceis de controlar são prioritárias

IMPACTO POTENCIAL  
FUTURO

# PREVENÇÃO

Um componente chave das ações de prevenção consiste em detectar espécies dormentes, ou seja, espécies que, havendo sido introduzidas numa área, ainda não conseguiram invadir.



# CONTROLE DE ESPÉCIES JÁ ESTABELECIDAS

O manejo das espécies que já conseguiram se estabelecer deve começar por uma análise que considere o impacto das espécies em função dos valores afetados e dos objetivos de conservação.



# CONTROLE DE ESPÉCIES JÁ ESTABELECIDAS

É importante lembrar que o controle de espécies exóticas invasoras não é um fim em si, mas um meio para promover a conservação da biodiversidade, dos processos ecológicos, dos recursos naturais e da qualidade de vida das pessoas que deles dependem. As espécies exóticas serão objeto de controle se interferirem com um ou mais desses objetivos.



# CONTROLE DE ESPÉCIES JÁ ESTABELECIDAS

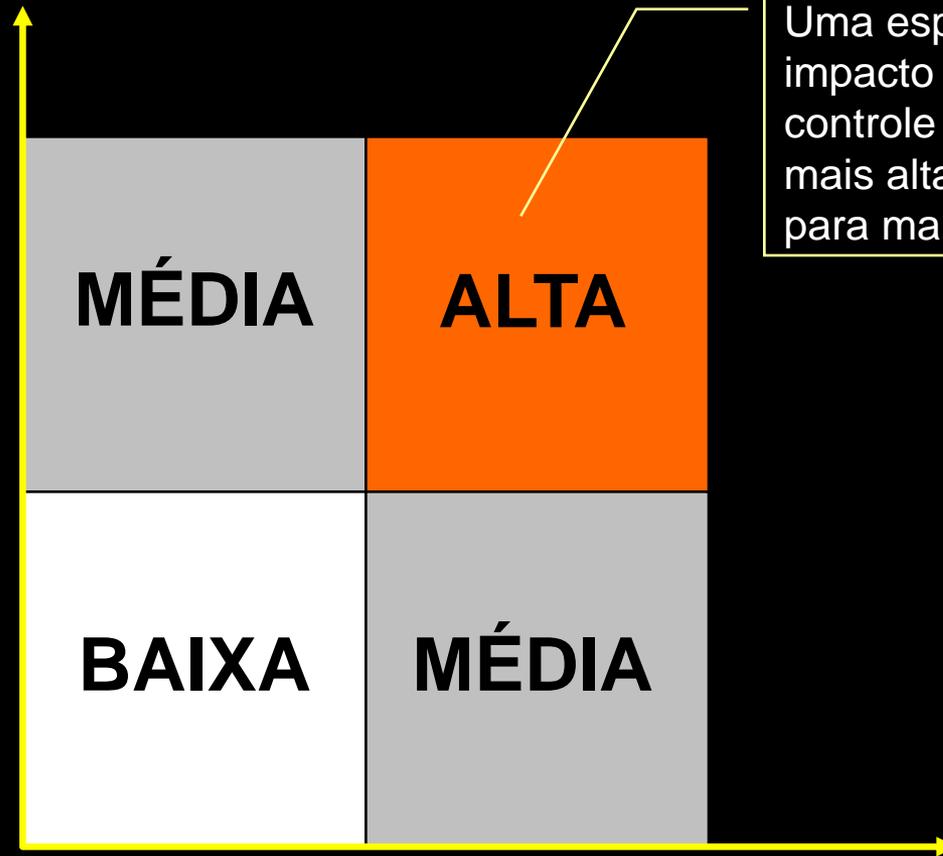
O número de espécies problemáticas em geral excede nossa capacidade operacional e então devemos decidir por qual ou quais começar.



# CONTROLE DE ESPÉCIES JÁ ESTABELECIDAS



VIABILIDADE DE REMOÇÃO  
OU DE RESTAURAÇÃO



Uma espécie de alto impacto e de fácil controle recebe a mais alta prioridade para manejo

IMPACTO ATUAL

# CONTROLE DE ESPÉCIES JÁ ESTABELECIDAS

Com frequência não temos certeza dos efeitos de uma espécie exótica invasora sobre os valores de conservação.

Podemos esperar até ter plena certeza?

O que se pode fazer enquanto isso?



# MANEJO ADAPTATIVO

Implementar ações de controle organizadas de maneira experimental que ponham à prova não apenas a efetividade do controle mas, fundamentalmente, a precisão do diagnóstico realizado.



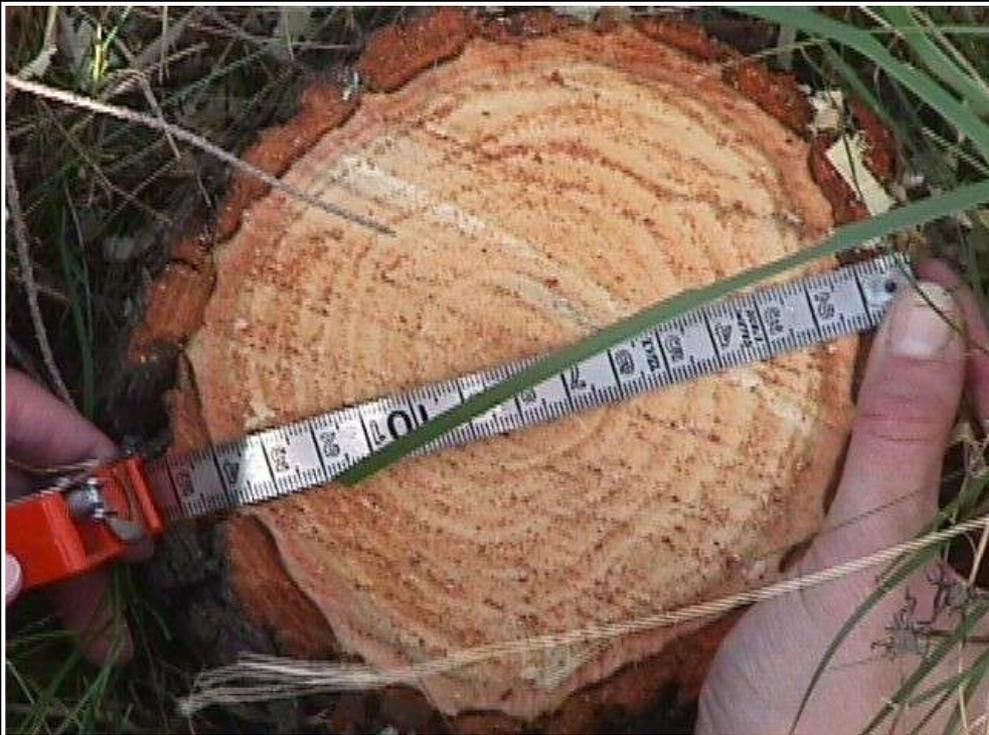
# MANEJO ADAPTATIVO

Deve-se selecionar um ou mais bons indicadores da recuperação do sistema. Os indicadores podem ser espécies, conjuntos de espécies ou processos ecológicos. Devem ser fáceis de monitorar, guardando uma relação direta com o valor de conservação de interesse.





# CONTROLANDO PÍNUS PARA APRENDER A CONTROLAR PÍNUS



Uma árvore, um dado.

Localização,  
diâmetro do tronco, anéis  
de crescimento, estado  
reprodutivo

# ÁRVORES E SEMENTES



Liberação e sobrevivência  
de sementes, idade  
reprodutiva mínima,  
sementes de árvores  
cortadas...

# Aumentando a resistência do ecossistema

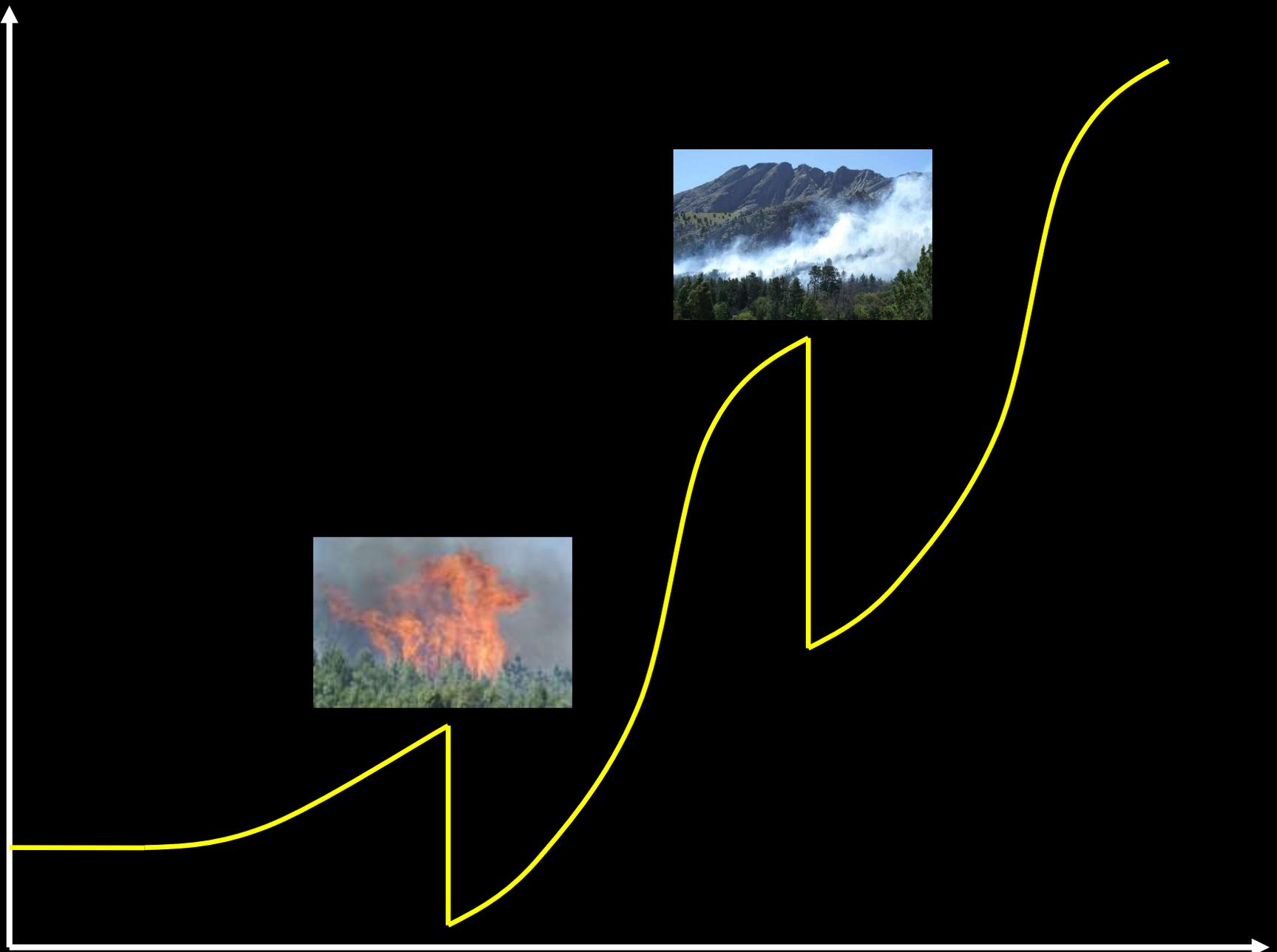






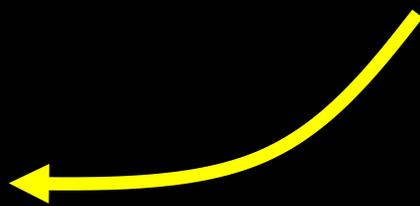
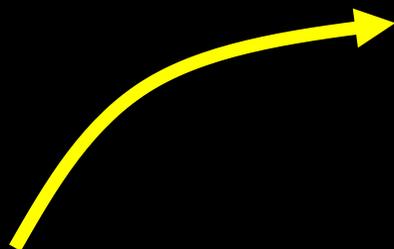


Densidad e de árvores



Tempo

# CIÊNCIA E AÇÕES CONCRETAS DE MANEJO: CICLO DE APRENDIZAGEM CONTÍNUO



# Contexto sócio-econômico

As ações de manejo se desenvolvem num cenário social, econômico e político que requer um olhar pelo menos tão atento quanto o que se destina aos aspectos biológicos e ecológicos do problema.



Podemos transformar um problema em oportunidade?



Trabalhando pela água

Dois milhões de hectares recuperados.

Trabalho e treinamento para 30.000 pessoas.



As árvores exóticas são melhores do que os campos para conservar o solo e a água, a terra é plana e o Papai Noel vive no Pólo Norte...



# Precisamos de árvores?



Que boa ideia!

Queimar a floresta para comer carne assada...



## Promover comportamentos responsáveis

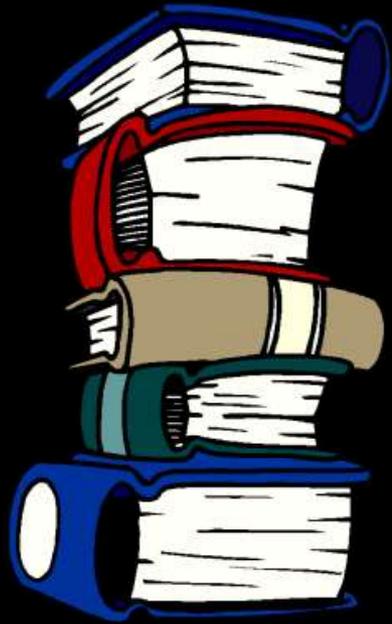
Evitar o uso de espécies com potencial invasor que, ao mesmo tempo, são grandes consumidores de água...



Envolver as pessoas da região em ações de diagnóstico, controle e monitoramento.



# CONHECIMENTO, AÇÃO, PARTICIPAÇÃO



A viabilidade de qualquer estratégia efetiva e duradoura de controle de espécies exóticas invasoras dependerá de uma compreensão adequada da percepção e da valorização pública dos componentes nativos e exóticos da biodiversidade local e de uma estratégia de participação apropriada.





Muito obrigado! ---

Muito obrigado!



SERGIO M. ZALBA  
szalba@criba.edu.ar