

# INVASÃO BIOLÓGICA E ECOSSISTEMAS ALTERADOS

Conservação da Biodiversidade 2019



Filme: Espécies exóticas invasoras ameaçam Unidades de Conservação brasileiras  
<https://www.youtube.com/watch?v=PMY0OgEYSwc> (6')

<https://www.youtube.com/watch?v=IEbe4O7fXwU> (4') (espanhol)

<https://ed.ted.com/lessons/the-threat-of-invasive-species-jennifer-klos> (4'45) (ing/port)

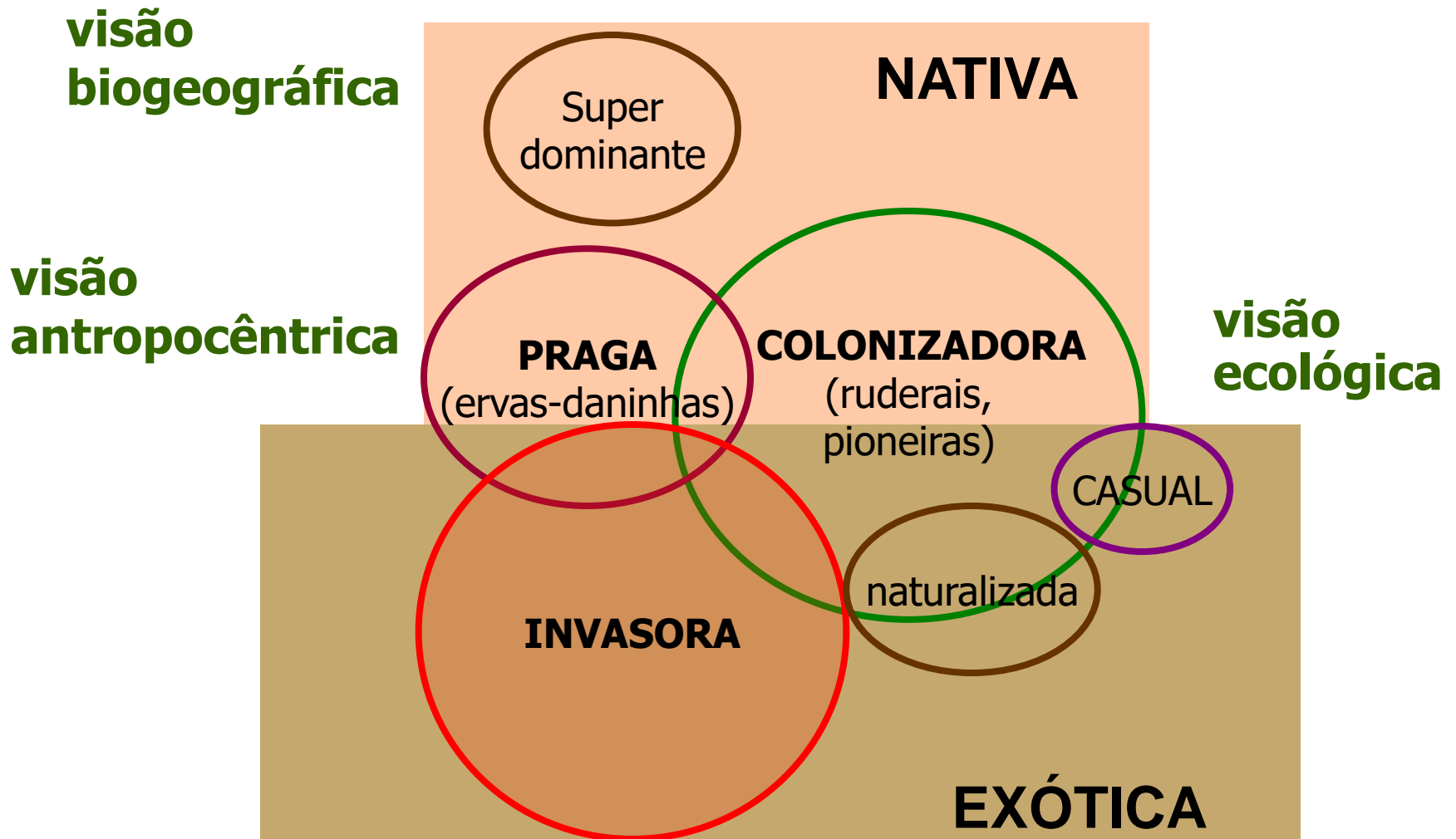
# Invasão biológica:

## ■ O que é?

Processo que compreende a instalação e grande proliferação de uma espécie **não-nativa do ambiente**, levando a desequilíbrios na comunidade. A espécie invasora passa a competir fortemente com as espécies nativas, podendo extingui-las localmente. Invasões biológicas afetam a biota, o meio físico, processos ecológicos e serviços ecossistêmicos.

CAUSA → HOMEM!

# Nomenclatura conforme origem e função





# Definições e nomenclatura: (Richardson et al. 2000)

**Praga:** espécie indesejável no local - exótica ou nativa

**Exótica ou introduzida:** proveniente de um ambiente externo, por ação do homem

**Exótica casual:** não forma população persistente

**Exótica naturalizada:** forma população persistente mas não domina ecossistema natural ou antrópico

**Invasora:** exótica, (naturalizada), alta taxa de reprodução e dispersão, domina ecossistema natural ou antrópico

# Definições e nomenclatura: (Richardson et al. 2000)

**Praga:** espécie indesejável no local - exótica ou nativa

**Exótica ou introduzida:** proveniente de um ambiente externo, por ação do homem

**Exótica casual:** não forma população persistente

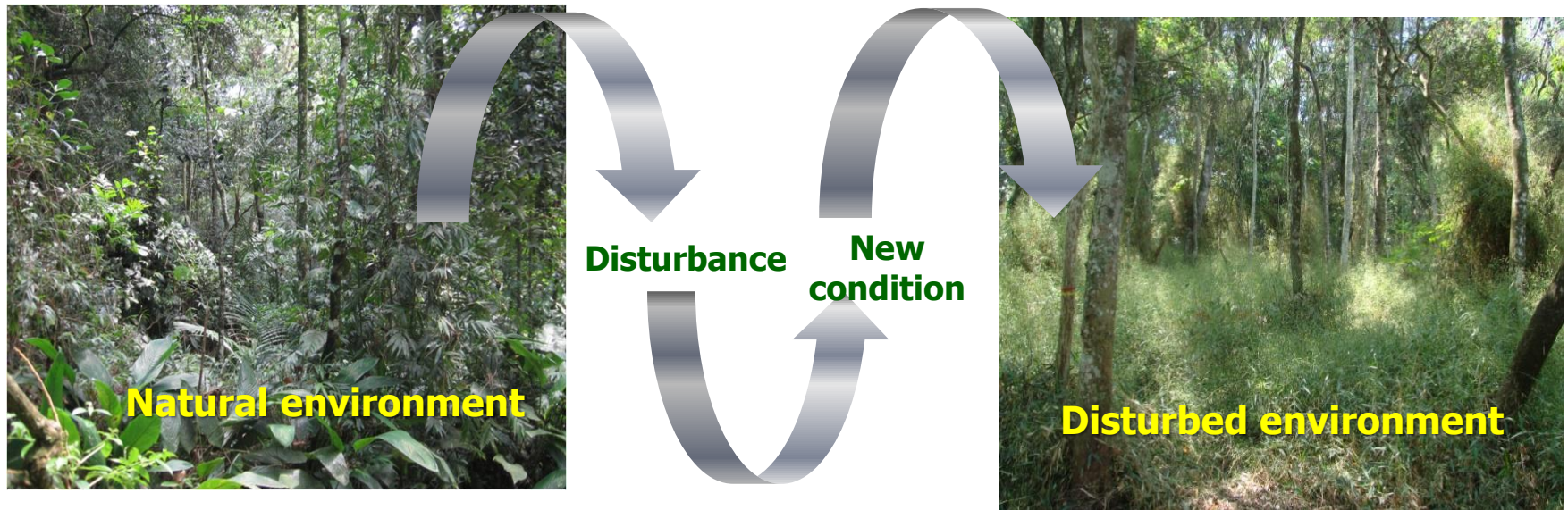
**Exótica naturalizada:** forma população persistente mas não domina ecossistema natural ou antrópico

**Invasora:** exótica, (naturalizada), alta taxa de reprodução e dispersão, domina ecossistema natural ou antrópico

**Super-dominante:** nativa que se comporta como invasora, mediante desequilíbrio - superabundante

# Super-dominantes

Pivello et al. 2018 (no prelo) Thinking about super-dominant populations of natives species – examples from Brazil - *Perspectives in Ecology and Conservation*



**Ex.: pteridófitas** (*Gleichenella pectinata*, *Pteridium arachnoideum*), **bambus** (*Guadua tagoara*, *Merostachys riedeliana*, *Aulonemia aristulata*), **lianas** (*Piptocarpha* spp.), **palmeiras** (*Attalea speciosa*, babaçu), **árvores** (*Curatella americana*, *Tabebuia aurea*, *Vochysia divergens*)

# Definições e nomenclatura: (Richardson et al. 2000)

**Praga:** espécie indesejável no local - exótica ou nativa

**Exótica ou introduzida:** proveniente de um ambiente externo, por ação do homem

**Exótica casual:** não forma população persistente

**Exótica naturalizada:** forma população persistente mas não domina ecossistema natural ou antrópico

**Invasora:** exótica, (naturalizada), alta taxa de reprodução e dispersão, domina ecossistema natural ou antrópico

**Super-dominante:** nativa que se comporta como invasora, mediante desequilíbrio - superabundante

fenômeno ecológico e não descrição taxonômica!



# Vetores

- Invasões biológicas modernas → homem = vetor de dispersão

**intencionais**



**acidentais**



**trocas/ fluxos**





# Introduções intencionais: domesticação (agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura, ornamentação, medicamentos...)



*Sus scrofa*: javali (Norte África)  
- leptospirose



*Achatina fulica*: caramujo-gigante (Leste África)- varias doenças, peste agrícola



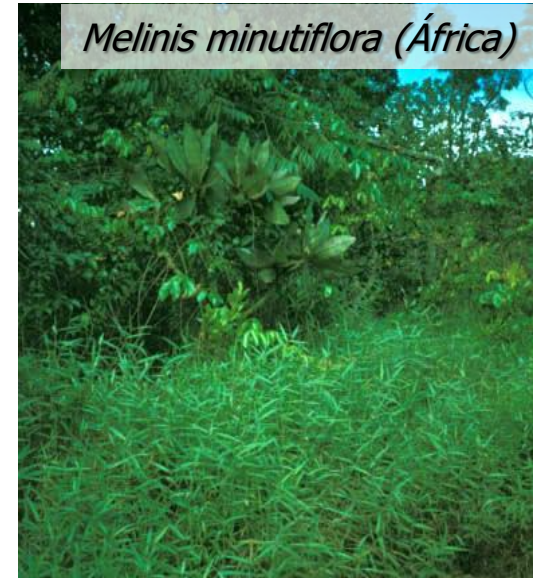
*Sarotherodon niloticus* , tilapia (África) - competição



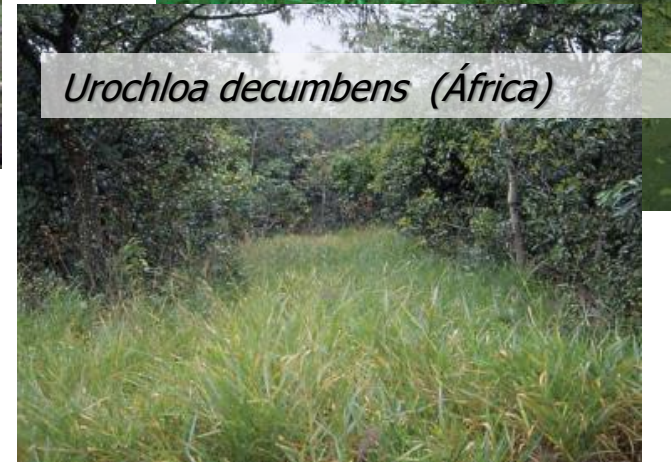
*Limnoperna fortunei* : mexilhão dourado (China) – casos de navios, usinas hidrelétricas



# Introduções intencionais: domesticação (agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura, ornamentação, medicamentos...)



*Pinus elliottii* (Norte América) - incentivos





# Introduções acidentais (ervas-daninhas, parasitas, pragas, patógenos, controle biológico, *pets*)



*Rattus rattus* : rato preto (Índia)



*Rattus norvegicus*: rato marrom (China/ Europa)

**Ratos: mais disseminados e antigos  
1300: peste bubônica**



*Eichornia crassipes*: pior iaquática!  
Bacia Amazônica: + de 50 países



*Columba livia* (Europa) –  
doenças, excrementos



# Introduções acidentais (ervas-daninhas, parasitas, pragas, patógenos, controle biológico, *pets*)

## Animais de estimação



*Trachemys scripta*: tigre-d'água  
(Am. do Sul)



*Betta splendens*: peixe beta -  
agressivo



*Iguana iguana* (Am. Central e do Sul)

# Introduções acidentais (ervas-daninhas, parasitas, pragas, patógenos, controle biológico)

## Insetos



*Anthonomus grandis*: bicudinho-do-  
algodão (Am. Central)



*Apis mellifera* (Europa/África)  
1956: Brasil importa  
1957: fuga  
1990: EUA central



© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
Cydia pomonella 2535

*Cydia pomonella* - lagarta-minadora-dos-citros (Eurásia)

## ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Fonte: MMA  
set/2019





# INVASIVE AQUATIC PLANTS AND ANIMALS



**Brazilian Elodea (*Egeria densa*)**

- Also sold as: anacharis, egeria, common waterweed
- Historically a popular aquarium plant but is extremely invasive and is now prohibited in Idaho
- Wild populations under eradication in Boise and Moscow.
- Alternatives:
  - Canada elodea (*Elodea canadensis*)
  - Coontail (*Ceratophyllum demersum*)



**Hydrilla (*Hydrilla verticillata*)**

- Nationally prohibited for sale.
- Extremely aggressive Federally listed noxious weed
- Former aquarium plant.
- Population currently under eradication in Owyhee County



**Parrotfeather Milfoil (*Myriophyllum aquaticum*)**

- Historically a popular ornamental pond plant but is extremely invasive and is now prohibited in Idaho.
- Wild populations under eradication in Boise and Emmett
- Alternatives:
  - Mare's Tail (*Hippuris vulgaris*)
  - Coontail (*Ceratophyllum demersum*)
  - Canada elodea (*Elodea canadensis*)



**Zebra / Quagga Mussels (*Dreissena spp.*)**

- Extremely invasive fresh water mussel.
- Mussels adhere to everything, clog pipes, ruin boat motors and destroy aquatic ecosystems.
- Mussels are easily transported in water, on boats or on aquatic plants.
- If mussels of any kind are detected in or on aquatic plants please contact ISDA immediately.



**Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*)**

- Historically a popular ornamental floating pond plant.
- It is extremely invasive across the nation and is now prohibited in Idaho.
- Alternatives:
  - Fragrant Waterlily Cultivars (*Nymphaea*)
  - Water Shield (*Brasenia schreberi*)
  - Spatterdock (*Nuphar polysepalum*)



**New Zealand Mudsnails (*Potamopyrgus antipodarum*)**

- Aggressive invasive snail that can easily hide on aquatic plants.
- Snails are easily transported on plant material or in mud or sediment.
- Look for snails attached to aquatic plants or on the sides of tanks.



**Eurasian Watermilfoil (*Myriophyllum spicatum*)**

- Nationally prohibited for sale, prohibited in Idaho.
- Former aquarium plant.
- Currently infests waterbodies of Idaho.
- Aggressive eradication efforts underway.



**Feathered Mosquitofern (*Azolla pinnata*)**

- Federally listed noxious weed.
- Found as a contaminant at an ornamental pond plant retailer in Boise in 2007. Population destroyed.
- Look for mosquito fern floating in tanks with ornamental pond plants or stuck to plant roots.

**Aquatic Contaminants:** Invasive aquatic plants and animals can be spread through contaminated nursery stock. ISDA requests the assistance of nursery growers, distributors and retailers to help identify contaminants and help prevent the spread of aquatic invasive species.



# WHEN ANIMALS INVADE

BY JULIE ROSSMAN AND ROXANNE PALMER

FOREIGN AGENTS—OF THE WINGED, FINNED, AND FOUR-LEGGED KIND—HAVE BEEN QUIETLY INVADING THE U.S. FOR DECADES. MEET TWELVE INVASIVE SPECIES EATING AMERICA ALIVE.

## ASIAN TIGER MOSQUITO

*Aedes albopictus*

Though native to the tropics of Asia, the Asian tiger mosquito has developed the ability, on an increasingly colder climate, to hibernate throughout the winter. In the mid-1980s, the mosquitoes were first brought to the U.S. via used tires in 1985. An aggressive biter of humans in the daytime, the Asian tiger mosquito also carries numerous pathogens, including West Nile Virus and Dengue fever.

Native to Asia



## ZEBRA MUSSEL

*Dreissena polymorpha*

Not much bigger than a quarter at adulthood, the zebra mussel is making a huge impact. It made its way from the lakes of southern Russia to U.S. waters in the 1980s via ballast water (which large ships carry for stability), and occasionally discharge at ports of call. The zebra mussel attaches to surfaces using "byssal threads," linking it to concrete native species, and clog underwater pipes. The zebra mussel is also blamed for spreading an botulism that kills wild birds.

Native to Eurasia (specifically southern Russian lakes)



## MUTE SWAN *Cygnus olor*

Elegant and beautiful at a distance, mute swans were imported from Europe by both Americans in the late 1800s to ornament their private estates, but soon—yes, guessed it—escaped into the wild. Mute swans graze on native wild aquatic grasses up to 8 pounds a day, and are very aggressive, driving native birds away from nesting sites and feeding areas. Recently, New York state weighed a plan to kill mute swans, but a public backlash forced the Empire State to consider nonlethal methods of control.

Native to Europe



## EUROPEAN STARLING

*Sturnus vulgaris*

In 1890, as part of a plan to introduce the birds (named in 1550) to the U.S., 60 European starlings (from Henry W. Pursh in NYC's Central Park. The lucky birds, which eat practically anything, have since winged and eaten their way across the nation, attacking crops—particularly grapes, plums, cherries and grains—and competing with native woodpeckers, juncos and bluebirds. They carry disease, transmit lice to humans and defecate large flocks' worth on airports, also pose a significant "bird strike" risk to planes.

Native to Europe & Central Asia



## ASIAN CARP

*Ctenopharyngodon idella* & other species

In the 1960s, several species of East Asian carp were imported to clean phytoplankton from retention ponds in wastewater treatment and aquaculture facilities. The carp, which can grow to five-foot lengths and tolerate temperature extremes, have invaded waterways throughout the U.S. and threaten to invade the Great Lakes. Asian carp steal freshwater mussels and snails, plankton, and fish larvae from native fish, and, leaping high out of the water, pose a physical risk to boaters. "We're calling it an imminent threat," says Tammy Reucavas, a researcher with the Michigan Department of Natural Resources. "They're doing well in river systems, but we expect them to do even better later."

Native to East Asia (including waterways of China, eastern Russia, northern Vietnam)



## ASIAN LONG-HORNED BEETLE

*Anoplophora glabripennis*

Infected wooden packing materials from Chinese imports in the late 1980s brought us the Asian long-horned beetle. The wood-killing pest—which can also spread via transport of contaminated firewood—has proved tough to eradicate. Developing beetles spend most of the year hibernating inside trees, out of reach of insecticides, leaving destroying selected trees the only reliable solution for beating back infestations. The beetle threatens native hardwood trees including maple, willow, birch, sycamore, and horse chestnut.

Native to Asia



## LIONFISH

*Pterois volitans*

This venomous fish, native to the Western Pacific Ocean, made it to the Atlantic coast in the 1950s, perhaps after escaping or being released from aquariums and private owners, or after its larvae drifted across on ocean currents. In addition to crawling out and eating native species, the lionfish is believed to contribute to the destruction of coral reefs in the Atlantic, indirectly, by eating the herbivorous fish, leaving nothing to control the algae that then over whelms a reef. Wildlife officials are hoping to control this invader by advocating eating it. Once the venomous spines are removed, the lionfish proves to have tasty, buttery flesh.

Native to the Western Pacific Ocean



## CANE TOAD *Rhinella marina*

Cane toads can weigh more than 3 pounds, and toads have a mating call that's been compared to a chainsaw. Native to South and Central America, Mexico and parts of Texas, the toads were carried into other parts of the U.S. to control pests in sugar cane fields, starting in the 1930s. Bad idea: The toads have a voracious appetite, competing with—and even preying on—native frogs and toads. As a bonus, the toads' toxic skin can kill dogs and cats.

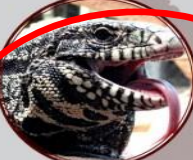
Native to South & Central America, Mexico



## NUTRIA *Myocastor coypus*

This big-size South American rodent, also known as the coypu, was brought to America in the late 1800s, first as an alternative to mink for farmers, and later to help control weeds. But the nutria destroys native plants and crops, and can damage marshes and wetlands. Some states encourage hunters to target nutria—Louisiana, for example, offers cash incentives for people that bring in nutria tails.

Native to South America



## TEGU LIZARD *Tupinambis*

These South American lizards, with their black and white beaded skin, make the ideal exotic pet. But when they start reaching their full length—up to four feet—they get a lot less cute. Florida officials have found colonies of tegus, escaped or released, in three Florida counties in the 2000s. Tegus have been introduced in multiple areas in Florida because they're omnivorous and eat a wide variety of food items, including crop animals. They're also many wildlife control agencies, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission.

Native to South America

## CRAZY ANT

*Nylanderia fulva*

Also known as a crazy ant or fire ant, believed to be a South American pest that migrated north via a commercial ship, has made for miserable for Texans since the early 2000s. It irates wildlife, especially nesting songbirds. It causes grasses, plums, cherries and grains—and competes with native woodpeckers, juncos and bluebirds. They carry disease, transmit lice to humans and defecate large flocks' worth on airports, also pose a significant "bird strike" risk to planes.

Native to South America (possibly)



## KILLER BEE

*Apis mellifera*

In part in the 1950s, biologist Warwick Krombein African and European honeybees to create an "Africanized" bee he hoped would be better suited to the tropical environment. But some of these adaptable bees escaped into the U.S. and spread north, reaching as far as the '90s. The Africanized honeybees are more aggressive than their European cousins, stinging and killing large animals (and, rarely, humans) they perceive as a threat. With a wide range of possible habitats, they displace native honeybees and thereby disrupt agriculture.

Native to Brazil





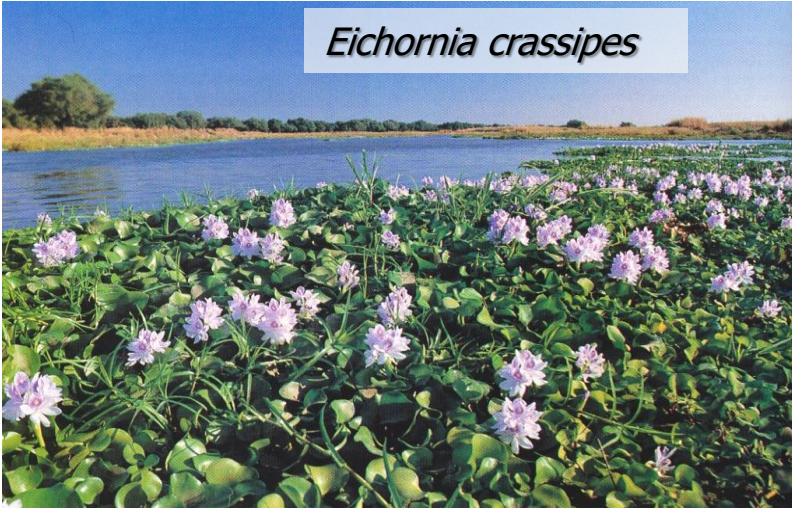
# Espécies transformadoras

*Pteridium aquilinum* (Península Ibérica) X  
*Pteridium arachnoideum* (Brasil)



*Leucaena leucocephala* (Am. Central) –  
incentivos: alimento animal, lenha

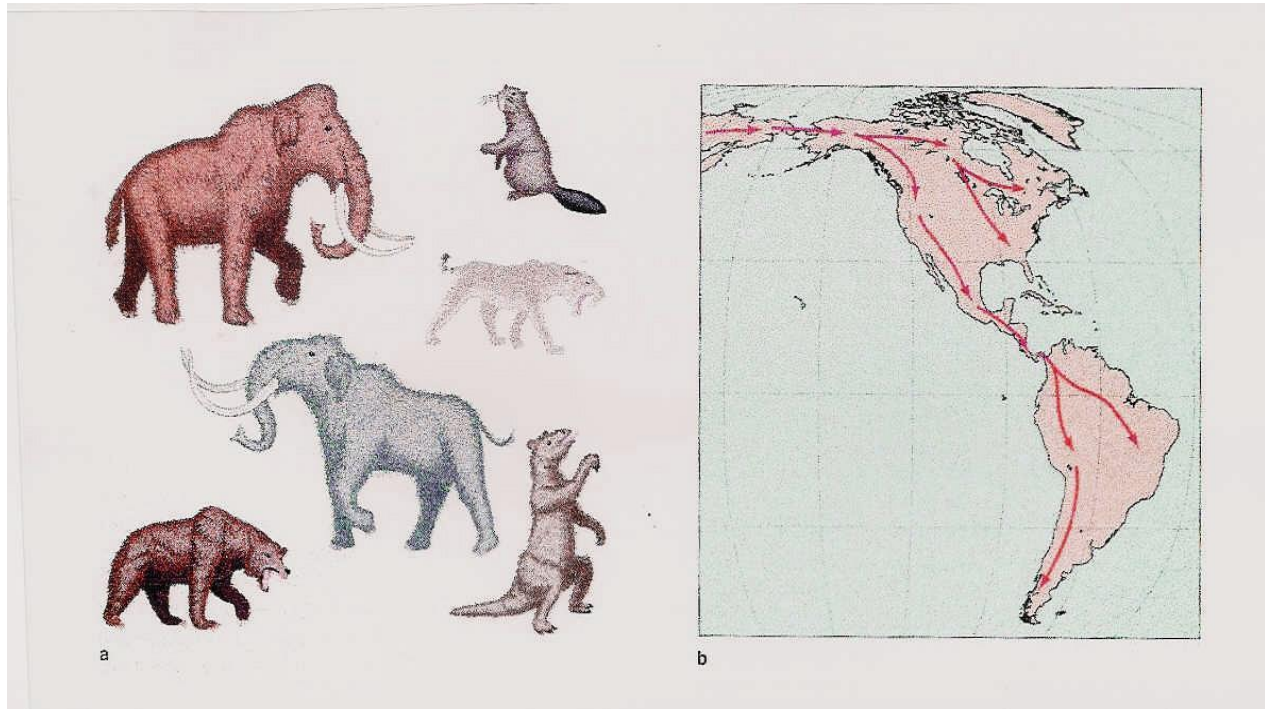
*Eichornia crassipes*





# Grandes migrações = invasões biológicas ??

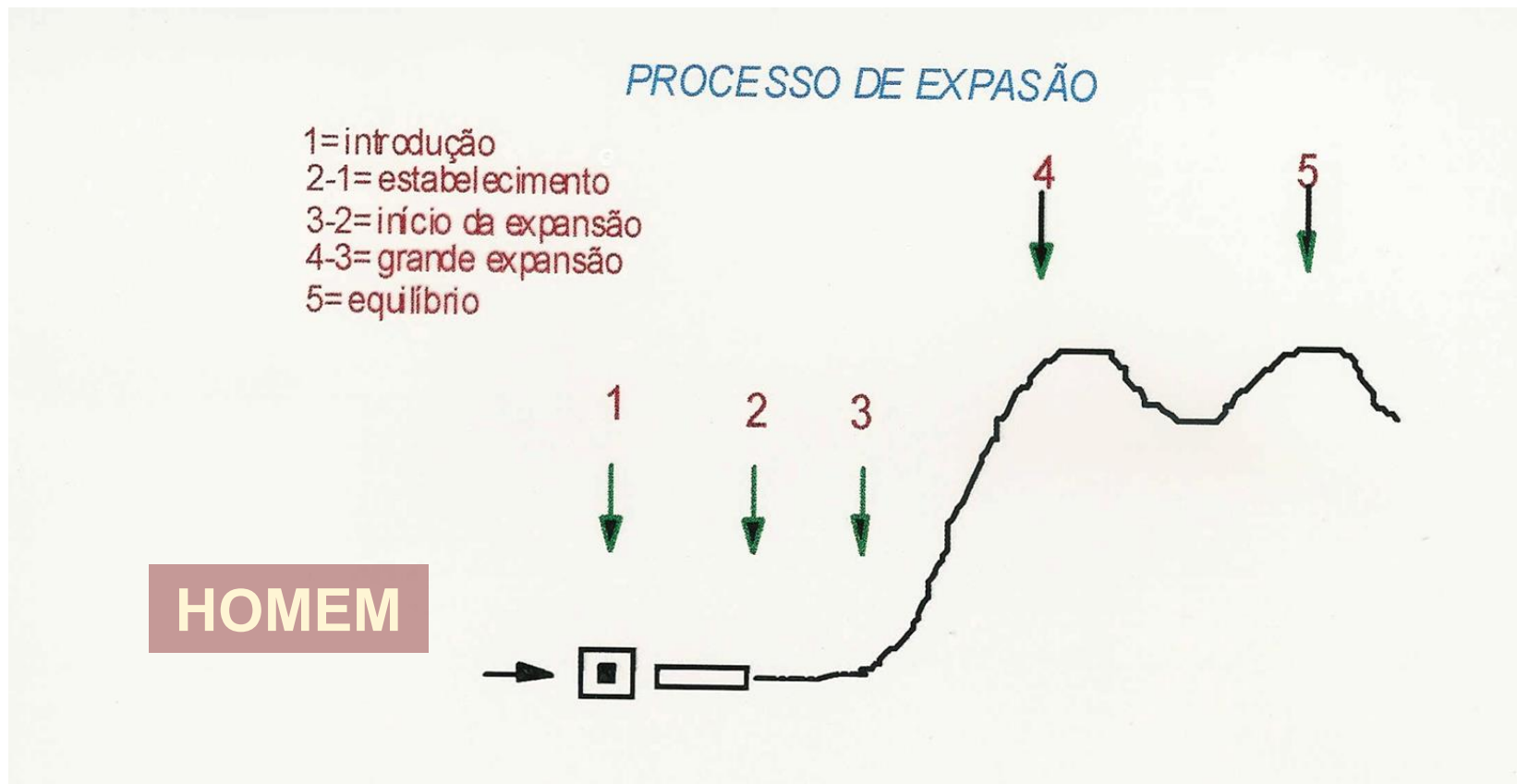
- Grandes migrações = naturais (“invasões paleontológicas”, ex: mamíferos nas Américas)



**Invasões paleontológicas = naturais; fenômenos evolutivos**  
**Invasões modernas = fenômenos ecológicos!**

# O processo de invasão:

- chegada e estabelecimento
- expansão
- equilíbrio – **ecologicamente negativo**



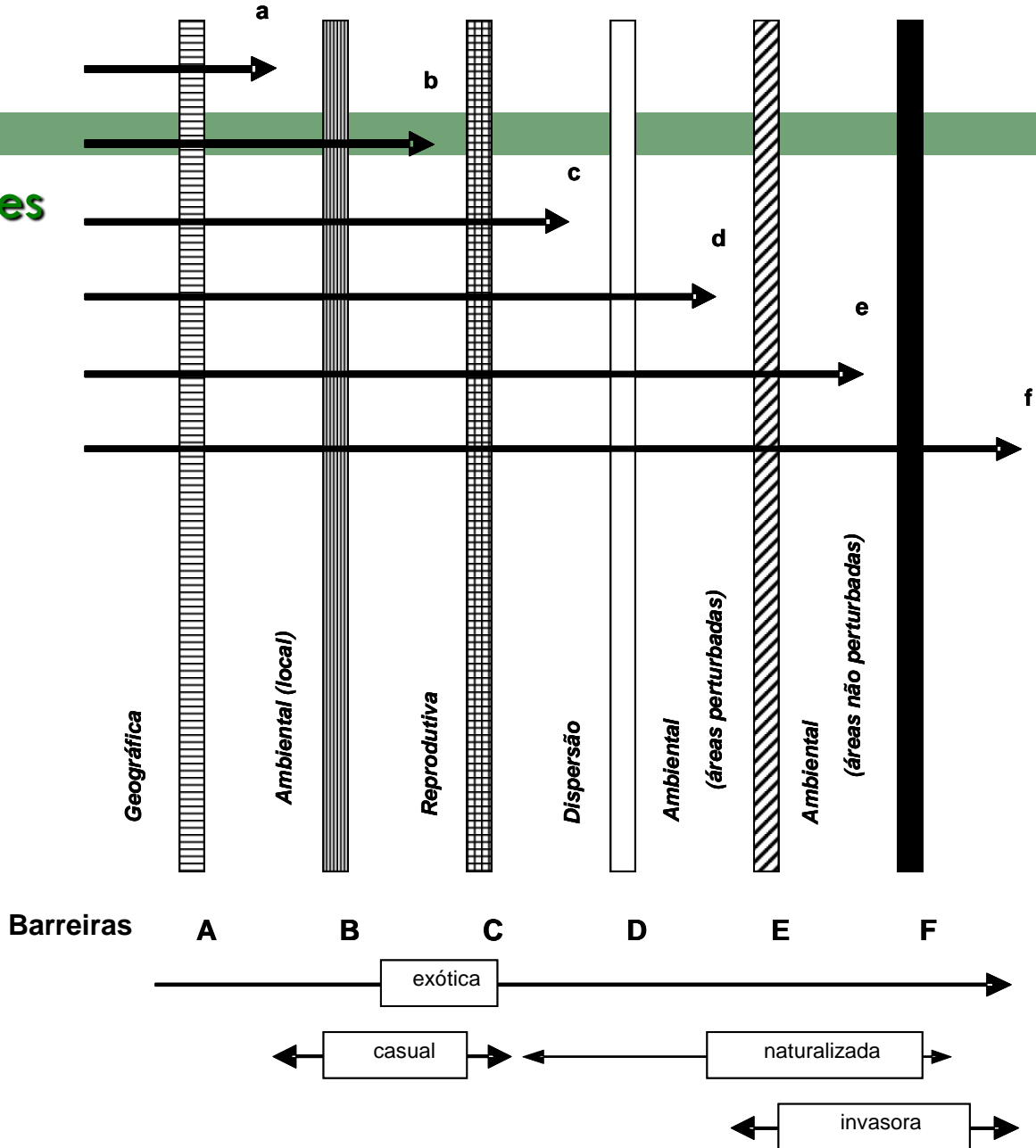
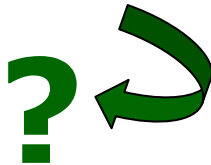


# O processo de invasão:

Principais barreiras limitantes (A-F) para a disseminação de espécies introduzidas (Richardson *et al.* 2000, modificado)

## Lei dos 10%:

Williamson (1996) - estima cerca de 10% de chance das espécies ultrapassarem cada barreira e se tornarem invasoras (casual – naturalizada – invasora).



# Causa???

## - As hipóteses

Hipótese	Definição	Referências
1) inimigos naturais * #	sem inimigos: menor controle populacional	Darwin (1859), Elton (1958)
2) naturalização (distância taxonômica)	novos gêneros têm maior sucesso que gêneros existentes	Darwin (1859), Rejmánek (1999)
3) riqueza em espécies *	> riqueza = > resistência	Elton (1958), MacArthur (1970, 1972)
4) nicho vazio *	usam recursos não usados pelas nativas	Elton (1958), MacArthur (1970)
5) pressão de propágulo	chegada de potenciais indivíduos	di Castri (1989), Williamson (1996), Lonsdale (1999)
6) perturbação	maior adaptação a perturbações (tipo e intensidade)	Gray (1879), Baker (1974)
7) evolução da habilidade competitiva = EICA (evolution of increased competitive ability)	ausência de inimigos no novo ambiente - recursos alocados para defesa e maior reprodução	Blossey & Notzold (1995), Lee (2002)
8) novas "armas"	quando exóticas = maior ação bioquímica (alelopatia) que quando nativas	Callaway & Aschenhoug (2000), Bais et al.(2003)

# Causa???

## - As hipóteses

Hipótese	Evidência
1) inimigos naturais	≠ (só vale para especialistas) Siemann & Rogers 2003; Parker et al. 2006
2) naturalização (distância taxonômica)	✓ Strauss et al. 2006
3) riqueza em espécies	≠ D' Antonio & Levine 1999; Shea & Chesson 2002; Lonsdale 1999 (ESCALA! – controle de fatores extrínsecos)
4) nicho vazio	✓ Dukes 2002; Breton et al. 2005; indiretamente: 2); 3) em escala local
5) pressão de propágulo	✓ Lonsdale 1999; Rouget & Richardson 2003; Foxcroft et al 2004; Richardson 2004
6) perturbação	✓ Carino & Daehler 2002; Daehler 2003; Huston 2004; Alston & Richardson 2006
7) evolução da habilidade competitiva	✓ Garcia-Ramos & Rodriguez 2002
8) novas "armas"	✓ Vivanco et al. 2004

# Capacidade de invadir

---

Depende de características da espécie  
ou do local invadido ??



**invasividade X invasibilidade**

# Capacidade de invadir X suscetibilidade à invasão (invasividade X invasibilidade)

## características da espécie:

- ampla área de origem
- alta capacidade de reprodução sexuada e vegetativa
- ciclo de vida curto (geração curta)
- facilidade de polinização
- muitas sementes/filhotes, fácil dispersão
- altas taxas de germinação
- alta densidade/ cobertura
- alta capacidade de brotamento e regeneração
- tolerância ao desfolhamento e herbivoria
- eficiência fotossintética e no uso dos nutrientes
- heliófilas: metabolismo C4
- altas taxas de crescimento individual (porte/ vigor) e populacional
- alelopatia
- alta variabilidade genética
- maior introdução de propágulos
- maior tempo no local

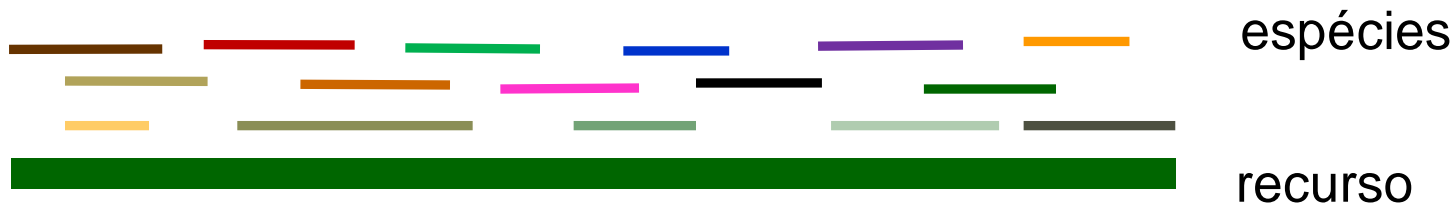
## características da comunidade/local

- clima quente e úmido, LUZ
- ambientes méxicos e abertos
- habitat semelhante ao de origem
- disponibilidade de nutrientes (especialmente N)
- perturbações
- inimigos naturais
- isolamento taxonômico
- ausência de similar ecológico
- estádios iniciais de sucessão\*
- riqueza de espécies/ grupos funcionais\*
- interações tróficas fortes\*

**Idem para animais!**

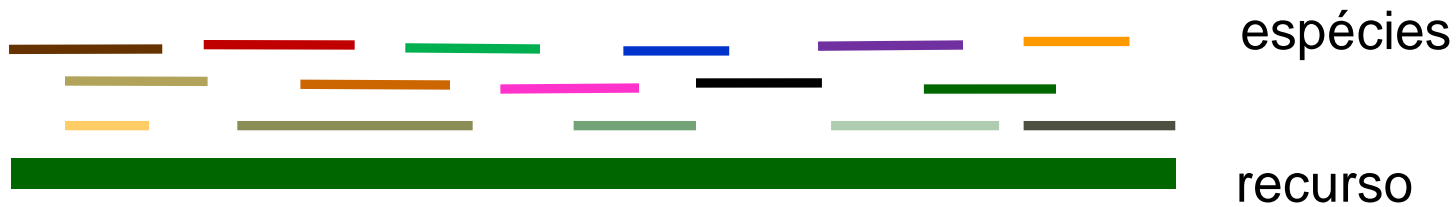
# Estabilidade da comunidade invadida

Comunidade facilmente ou dificilmente invadida?



# Estabilidade da comunidade invadida

Comunidade dificilmente invadida:



equilíbrio {  
complementariedade » resistência  
redundância » resiliência

# Impactos das invasões:

- ❑ alteração na disponibilidade de luz
  - ❑ alteração nas relações interespecíficas
  - ❑ alteração nas cadeias alimentares
  - ❑ alteração na produtividade do sistema
  - ❑ alteração nos ciclos hídricos e água no solo
  - ❑ alteração no ciclo de fogo
  - ❑ alteração na ciclagem de nutrientes
- 
- ❑ sinergismo entre invasoras
  - ❑ hibridizações: novos taxa
  - ❑ alterações genéticas



**processos  
ecológicos**



Filme: *Caulerpa taxifolia* (animação em espanhol)

<https://www.youtube.com/watch?v=f-yGrNwvCd0> (3' 23)

# Impactos das invasões:

- alteração na disponibilidade de luz
- alteração nas relações interespecíficas
- alteração nas cadeias alimentares
- alteração na produtividade do sistema
- alteração nos ciclos hídricos e água no solo
- alteração no ciclo de fogo
- alteração na ciclagem de nutrientes

**processos ecológicos**

**funções ecológ.**



**serviços ecossist.**

- sinergismo entre invasoras
- hibridizações: novos taxa

# Impactos das invasões:

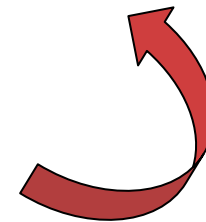
- alteração na disponibilidade de luz
- alteração nas relações interespecíficas
- alteração nas cadeias alimentares
- alteração na produtividade do sistema
- alteração nos ciclos hídricos e água no solo
- alteração no ciclo de fogo
- alteração na ciclagem de nutrientes
  
- sinergismo entre invasoras
- hibridizações: novos taxa

**processos ecológicos**

**funções ecológ.**



**serviços ecossist.**



**Extinções e alterações na estrutura e função do ecossistema!**

# Consequências das invasões biológicas

## □ Ecológicas

- alterações no meio abiótico
- alterações nas espécies, com extinção, hibridização
- alterações nas interações interespecíficas

## □ Econômicas

- perda de produção (agrícola, pesqueira, etc.)
- perda de habitat e valor estético
- danos em estruturas (ex., mexilhão dourado em turbinas)
- custo no combate e prevenção

## □ Sociais

- transmissão de doenças, alergias
- redução de serviços ecossistêmicos (ex. água)

# Invasões biológicas em ilhas:

## • Havái

- polinésios (há 1.000 anos): ratos, minhocas e plantas X pássaros
- europeus (1778): rato, cachorro, boi, cavalo, cabra, inúmeras plantas
- Há mais espécies exóticas do que nativas!

## • Galápagos:

- porcos + javalis; répteis X aves (ovos), goiaba, mandioca, cítricos
- pombos: programa de erradicação
- gatos e répteis (iguana) X aves (ovos) : erradicação

**grau de isolamento biogeográfico (histórico) + regime de perturbação → suscetibilidade à invasão!**



# Um caso bem próximo: palmeira australiana na Reserva do IB

Construção da Cidade Universitária + ajardinamentos →

*Archontophoenix cunninghamiana* H.Wendl. & Drude (Arecaceae) - seafórtia



- originária do Leste da Austrália, matas úmidas e sub-úmidas
- No Brasil: ornamentação (beleza)
- Trazida para os jardins e arredores da USP nos anos de 1950

(Fonte: Lorenzi et al. 1996. Palmeiras do Brasil)



# Um caso bem próximo: palmeira australiana na Reserva do IB

- RFIB-USP : fragmento urbano remanescente de Floresta Atlântica de Planalto → pequeno (10,2 ha), isolado



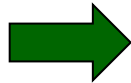
## Entretanto:

- dos poucos fragmentos de Floresta Atlântica que restaram na cidade de S.P.
- grande riqueza: mais de 360 spp (árvores, arbustos, ervas, lianas, epífitas)

# O problema

Frutos coloridos e atrativos a pássaros generalistas

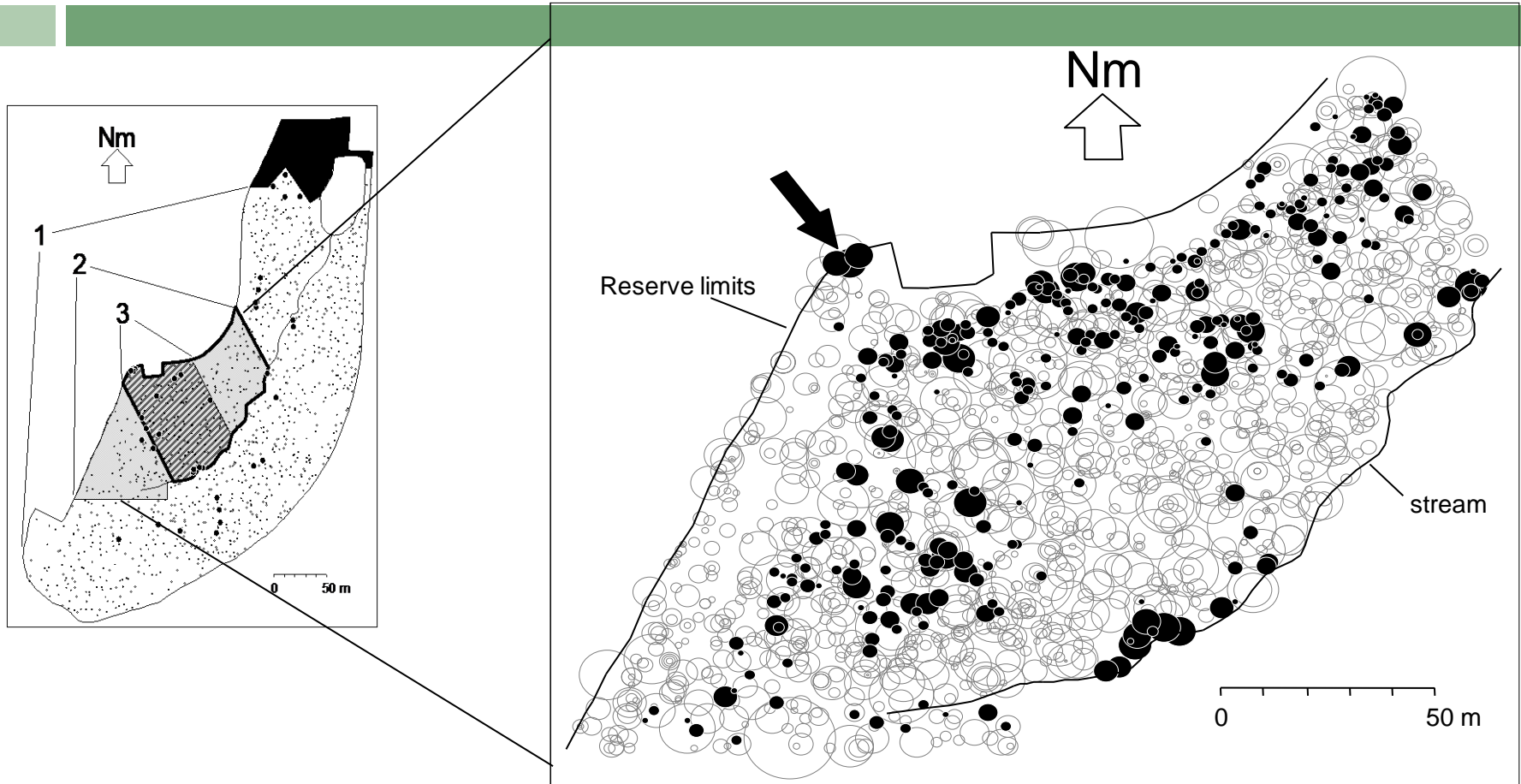
dispersão



- frutifica o ano todo (mais no verão)
- mais de 3.600 frutos por cacho
- 1 a 10 cachos por indivíduo
- baixo valor alimentar



# Distribuição espacial de *A. cunninghamiana* em 1999:

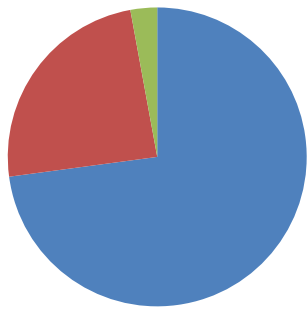


Black = *A. cunninghamiana* DBH > 9.5 cm; grey= other species

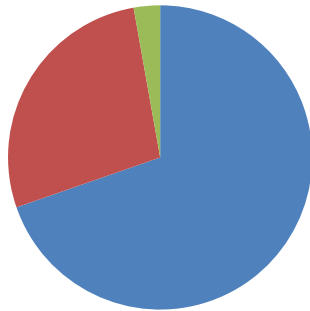


bordas + margens do riacho

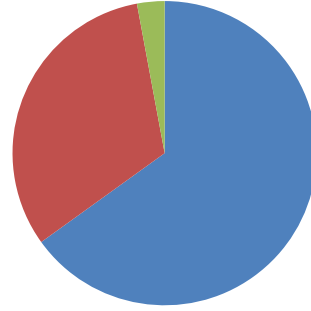
# Estrutura e dinâmica das abóreas na parcela de 2.1 ha: DAP > 9.5 cm



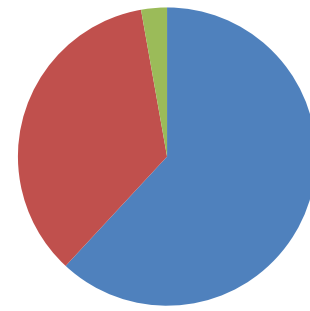
1999: 269 inds.



2002: 344 inds.

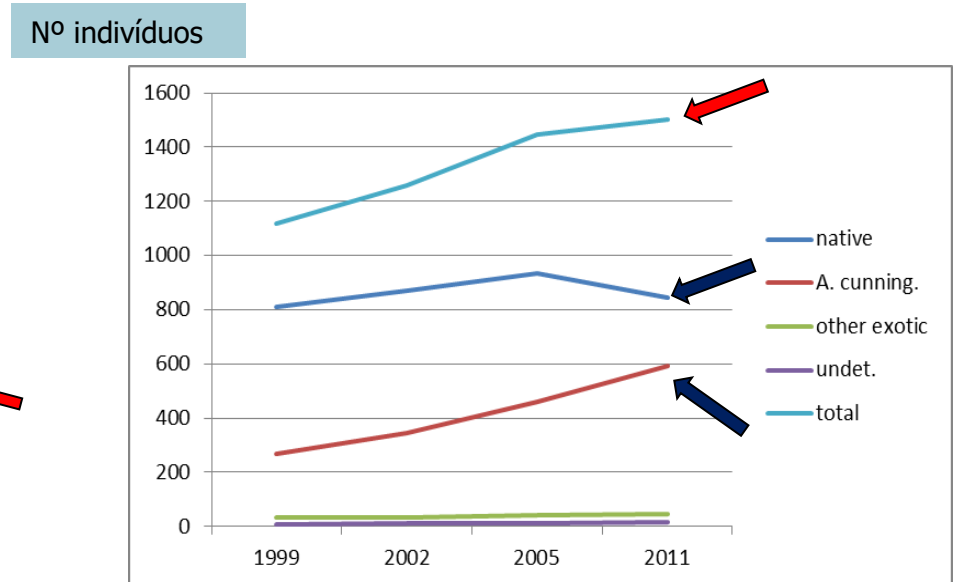
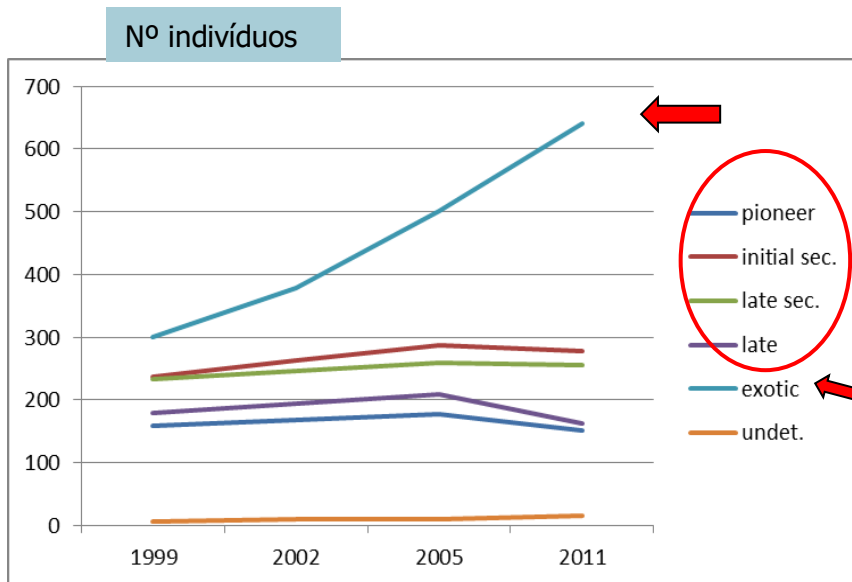


2005: 460 inds.



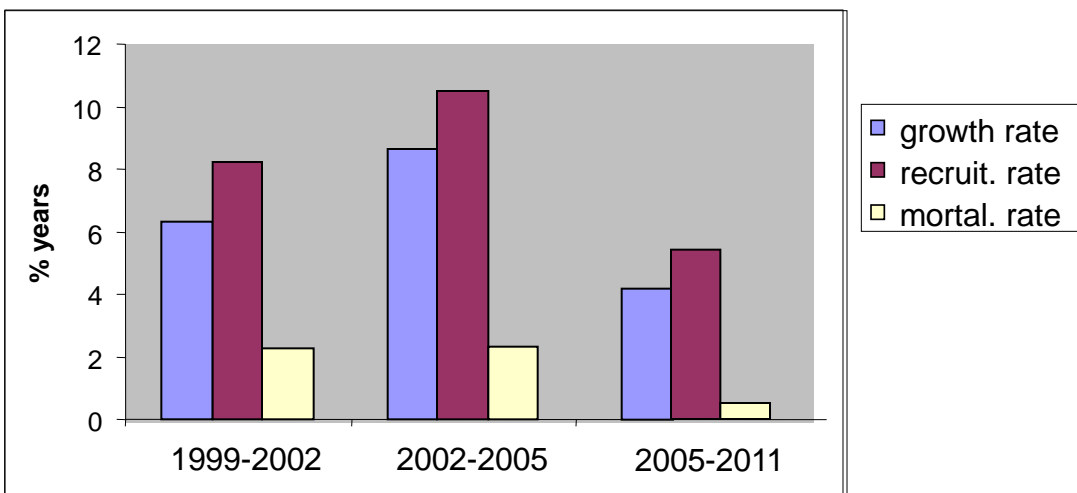
2011: 593 inds.

■ native  
■ *A. cunninghamiana*  
■ other exotic

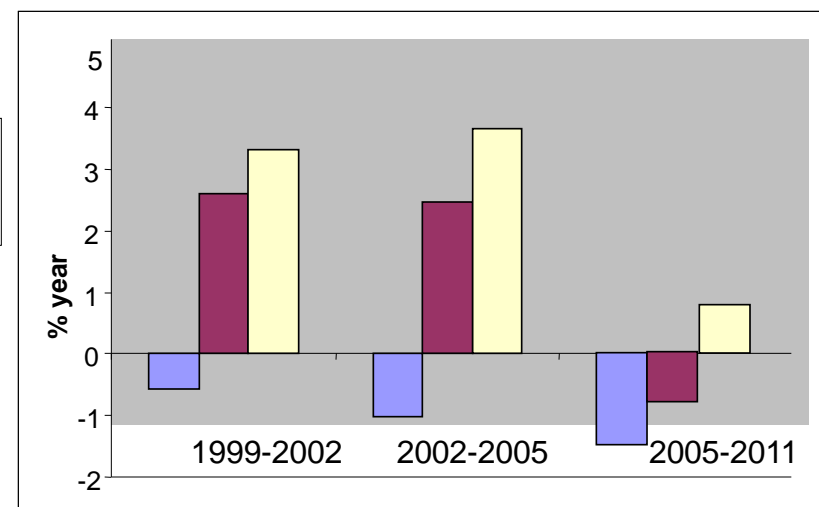


## Taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade (2,1 ha; DAP > 9.5 cm)

### *A. cunninghamiana*



### Nativas (árvores)



*A. cunningh.* growth rate: 1999-2002 = 6.31% year<sup>-1</sup>  
2002-2005 = 8.63% year<sup>-1</sup>  
2005-2011 = 4.32% year<sup>-1</sup>



*Extinção das espécies nativas?*



# Manejo: Como lidar?

Erradicação, contenção ou controle?

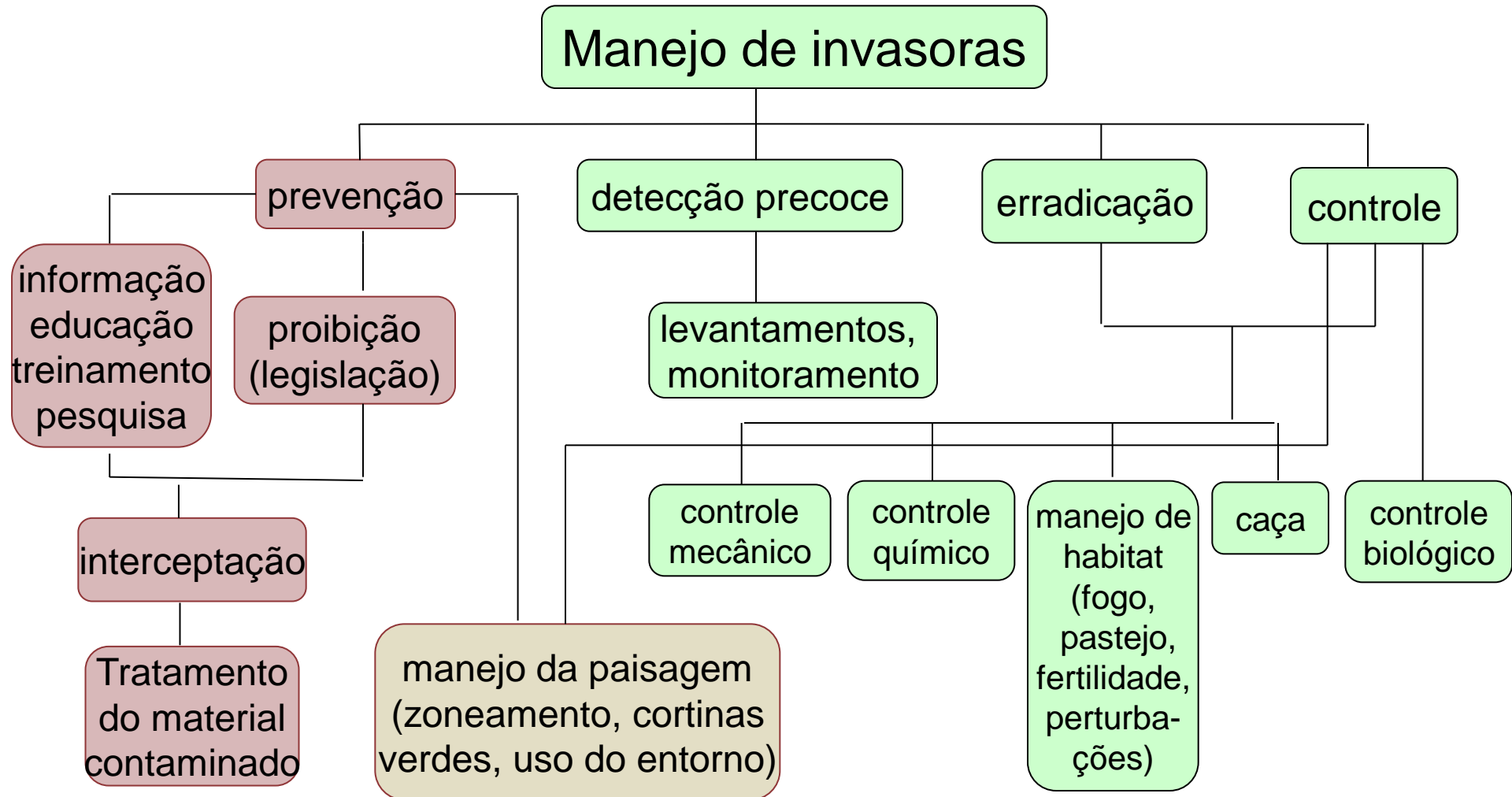
**custo financeiro X custo ambiental  
X condições da invasão**



**estratégias: remediadoras  
ou preventivas**



# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



# Legislação atual:



- Diversas leis ou regulamentações (federais, estaduais e municipais) e acordos internacionais determinam controle ou erradicação de espécies exóticas invasoras

Ex: Lei 9985/00 (SNUC); Decreto Federal nº 4.339/ 2002; Lei 9605/98 (Lei de Crimes Ambientais); Decreto 3179/99; Lei Federal nº 11.428/ 2006; Decreto 24.114/34 (Defesa Sanitária Vegetal); Resolução CONAMA 237; Resolução CONABIO nº 5 /2009, Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras [2009], Convenção da Biodiversidade [1992, art. 8], COP-5 [decisão V/8], COP-6 [decisão VI/23]; diversas portarias para controle de espécies determinadas; legislações estaduais e municipais.



## Compromissos do Brasil

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que se fundamenta no Princípio da Precaução, estabelece que os países devem impedir, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies nativas. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas também preveem a implementação de medidas para reduzir o impacto de espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade.

### Meta de Aichi 9 da CDB



Até 2020, espécies exóticas invasoras e seus vetores terão sido identificadas e priorizadas, espécies prioritárias terão sido controladas ou erradicadas, e medidas de controle de vetores terão sido tomadas para impedir sua introdução e estabelecimento.

### Meta 15.8 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.


Durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10, Nagoya, Província de Aichi, Japão) → aprovado o Plano Estratégico de Biodiversidade para 2011 a 2020 → busca estabelecer ações concretas para deter a perda da biodiversidade planetária. O plano serve de base para estratégias do sistema da ONU e países parceiros envolvidos na gestão da biodiversidade e desenvolvimento de políticas.





## **Resolução CONABIO nº 6, de 03 de setembro de 2013 → Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020**

**Meta 9** – “Até 2020, a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras deverá estar totalmente implementada, com participação e comprometimento dos estados e com a formulação de uma Política Nacional, garantindo o diagnóstico continuado e atualizado das espécies e a efetividade dos Planos de Ação de Prevenção, Contenção e Controle”.



**2017:** Câmara Técnica sobre Espécies Exóticas Invasoras se reúne para discutir a proposta de revisão da Estratégia Nacional → resultou na Resolução CONABIO nº 07 (29/ maio/ 2017)

### **Ago/ 2018:**

MMA publica plano para implementar a Estratégia Nacional para EEI, visando minimizar impactos na biodiversidade

**GAT-** Grupo de Assessoramento Técnico do MMA para implementar a estratégia – reuniões periódicas desde fev/2018

# Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras - MMA

## Objetivo

Orientar a implementação de medidas para evitar a introdução e a dispersão e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras sobre a diversidade biológica brasileira e serviços ecossistêmicos, controlar ou erradicar espécies exóticas invasoras.



## Instrumentos da Estratégia Nacional

### Planos de Prevenção, Erradicação, Controle e Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras

Instrumentos de gestão, construídos de forma participativa e articulada, com um objetivo definido em escala temporal. Os Planos podem focar em espécies individuais, grupos de espécies, recorte geográfico ou vias e vetores de dispersão. As espécies podem constituir risco de introdução ou já estarem presentes.

### Sistemas de Detecção Precoce e Resposta Rápida

Sistema de monitoramento de áreas de interesse ou de espécies exóticas por redes de colaboradores, com aplicação de medidas de erradicação e/ou controle executadas com rapidez quando ocorre a detecção de uma espécie exótica invasora ou com potencial de invasão, antes do seu estabelecimento e/ou invasão.

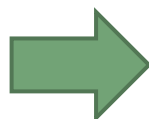
### Análise de Risco

Análise da probabilidade de introdução, estabelecimento e invasão de uma espécie exótica e da magnitude das consequências, usando informação de base científica e identificação de medidas que podem ser implementadas para reduzir ou gerenciar esses riscos, levando em consideração questões socioeconômicas e culturais. O procedimento completo inclui a identificação dos perigos, a avaliação, a caracterização, a gestão e a comunicação dos riscos.

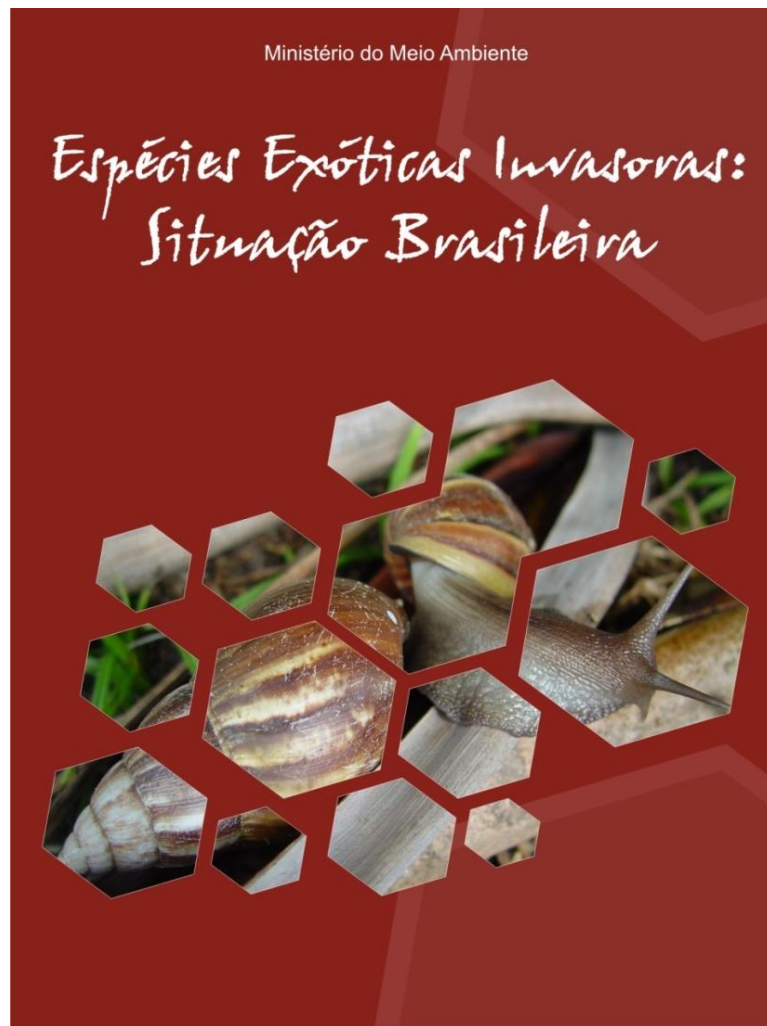
### Base de dados

Sistema informatizado contendo os dados de ocorrência e informações sobre as espécies exóticas invasoras presentes no país. As informações deverão incluir características de cada espécie, impactos, métodos e experiências de manejo, dados espaciais, entre outros.

2005

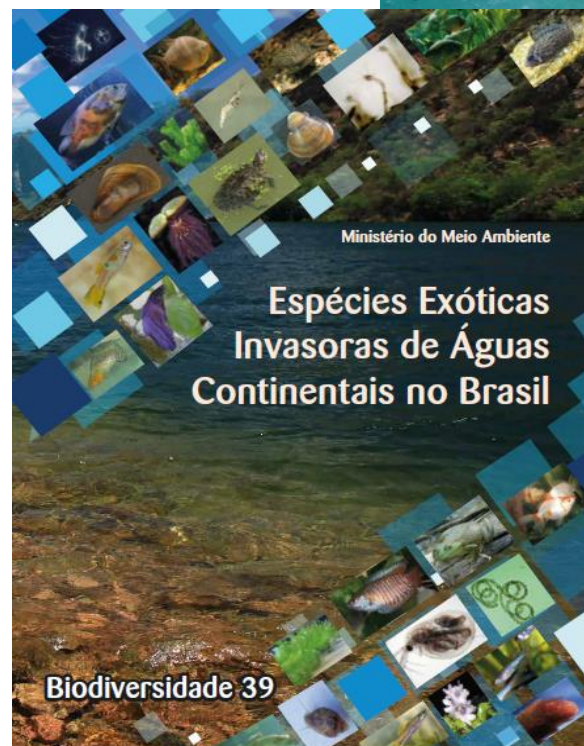
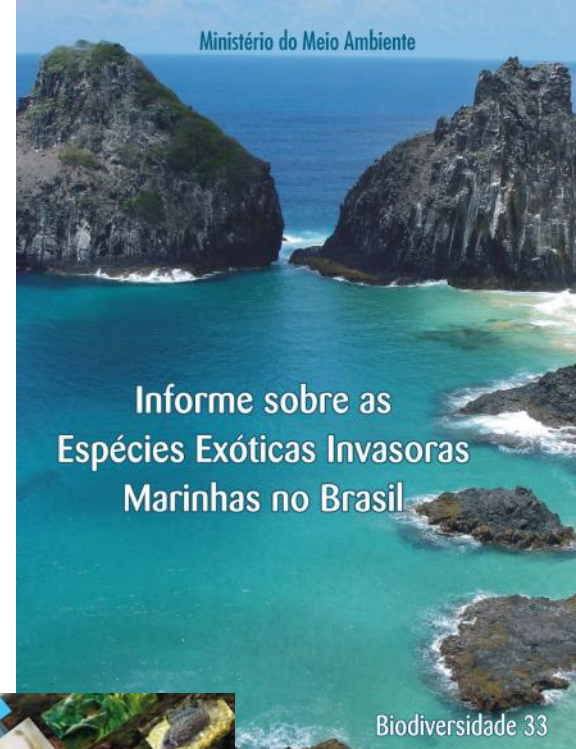
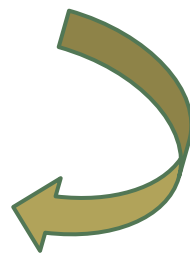


2006



# Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (MMA)


**Objetivo:** desenvolver uma *estratégia para o controle das espécies exóticas invasoras* c/ a produção de Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, visando sistematizar e divulgar a informação existente







# Meta: regulamentação para cada estado Ex.:


New York State  
Prohibited and Regulated  
**Invasive Plants**  
September 10, 2014

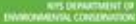




NYS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION  
NYS DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND MARKETS

New York State  
Prohibited and Regulated  
**Invasive Animals**  
September 10, 2014



NYS DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION  
STOP THE INVASIVES  
NYS DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND MARKETS

*Acacia mearnsii*  
acácia-negra  
Silvia Ziller



*Achatina fulica*  
caracol-gigante-africano  
Rafael D Zenni



## LISTA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

*Casuarina equisetifolia*  
casuarina  
Silvia Ziller



*Trachemys dorbigni*  
tigre d'água  
Marcos Tortato



*Hedychium coronarium*  
lírio-do-brejo  
Michele Dechaum



# Informação



Global **Invasive Species** Database

[www.issg.org/database/](http://www.issg.org/database/)

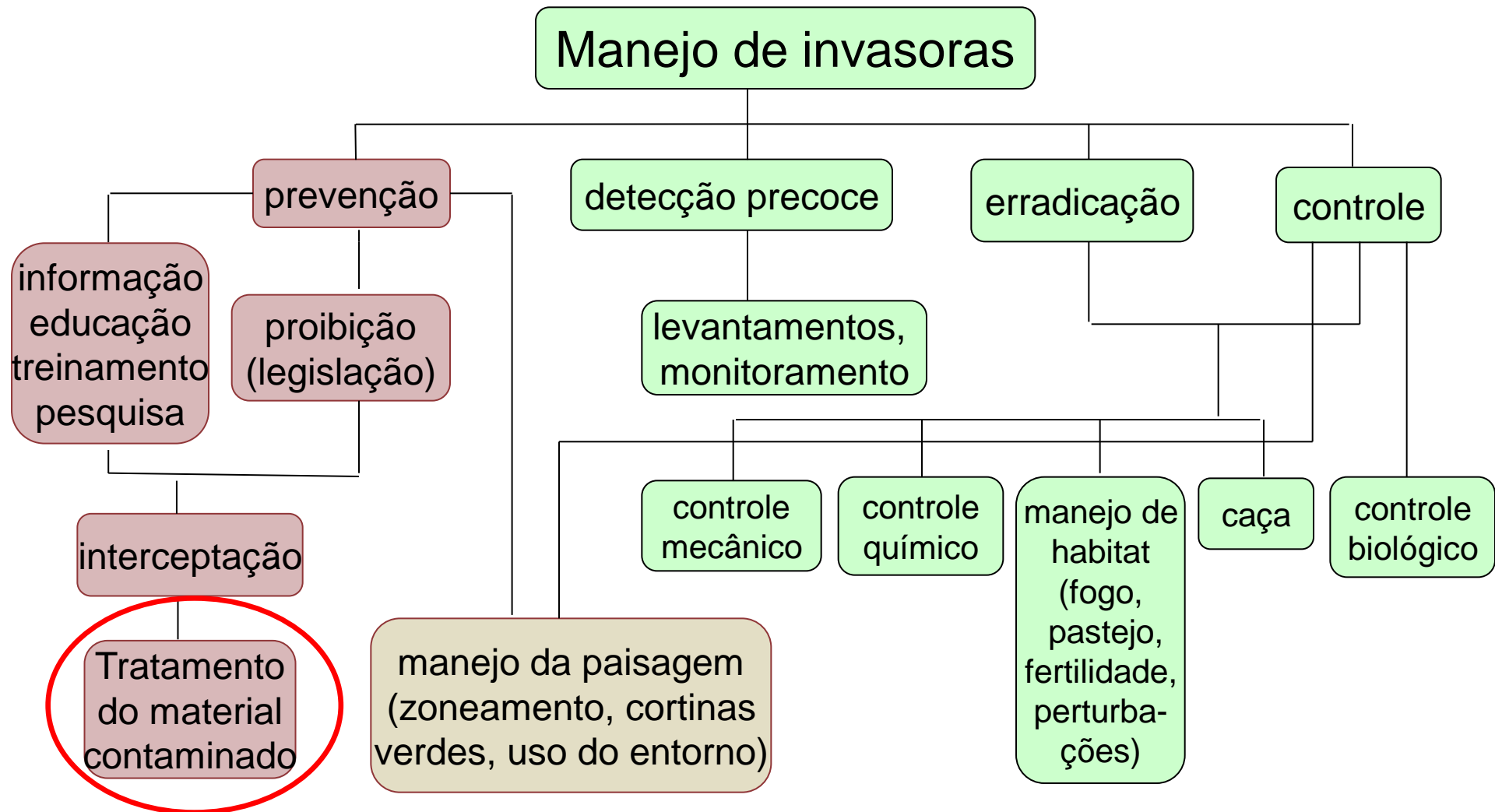
National **Invasive Species** Information Center

[www.invasivespeciesinfo.gov/](http://www.invasivespeciesinfo.gov/) Estados Unidos

**Invasive Species**: Information, Images, Videos, Distribution Maps

[www.invasive.org/](http://www.invasive.org/) Estados Unidos

# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



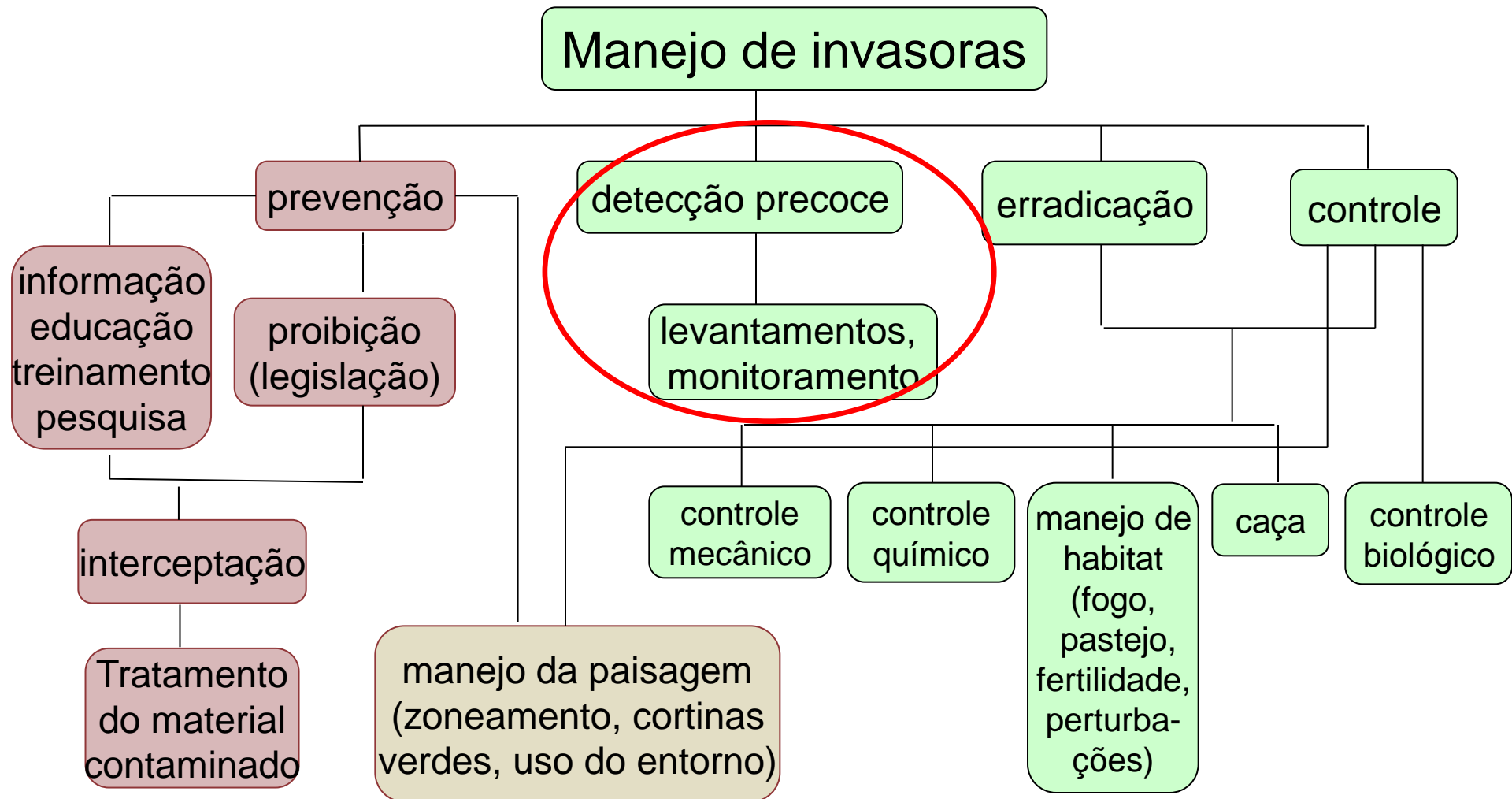
# Cuidados e Tratamento do material:

- cuidados: lavagem de calçados, veículos, equipamentos, introdução de material (sementes, solo)
- material suspeito: quarentena, fumigação, tratamento térmico, irradiação
- invasoras arrancadas: matar, incinerar, picar, enterrar
- solo: esterilizar, estocar





# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



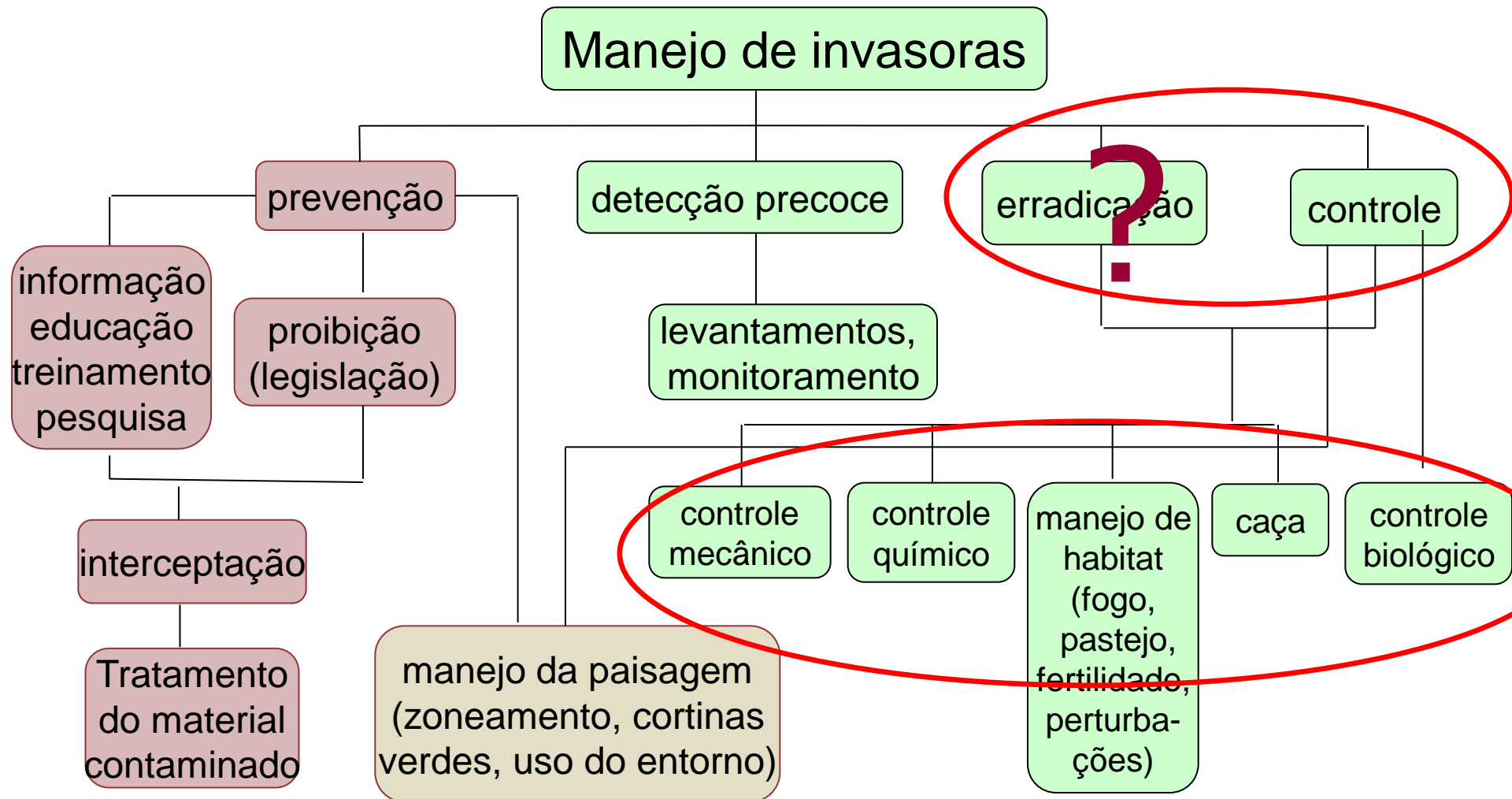
# Detecção de invasão: levantamentos

- Levantamentos periódicos: dinâmica da comunidade:
  - fisionômica e estrutural (padrão)
  - composição específica (plantas e animais)
  - fitossociológica (relações de abundância)
  - espacial (mapeamento: ocorrência, dominância, área de vida)
  - temporal (dinâmica/ taxas)
  - processos afetados



Formação de bancos de dados  
Treinamento de pessoal  
Planos de ação

# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



# Manejo do habitat:

**Enfoque:** aumento da competitividade das nativas (ou diminuição p/ invasoras) na comunidade

- **fogo**
- **pastejo**
- **fertilidade do solo**
- **outras perturbações (revolvimento)**

- resistência da invasora
- resiliência do ecossistema/comunidade
- grau de resposta a perturbações





# Manejo da paisagem: entorno

- **zoneamento do uso das terras: dispersão das sementes**  
**planejamento de uso no entorno**
- **práticas agrícolas (áreas vizinhas)**
- **cortinas verdes**



# Manejo da palmeira australiana na USP

**Manejo efetivo:** RFIB-USP + Viveiro de plantas da USP + arredores (jardins, ruas)

Substituição dos indivíduos de *A. cunninghamiana* por spp nativas em praças



*Syagrus romanzoffiana* - jerivá

desde Janeiro/2009: corte dos cachos de frutos (dispersão) na alameda principal





# Na USP: Medidas de manejo

PORTARIA 154/09 – SVMA – 05/12/2009

Reserva Floresta e  
Viveiro de Mudanças

- corte de 10.000 inds.
- substituição por + de 80 nativas
- monitoramento das clareiras



Corte do meristema dos  
adultos na Reserva e  
Viveiro de Mudanças



Plantio de nativas e  
regeneração espontânea

# Substituição por espécies arbóreas nativas

## Seleção das espécies:

- Levantamento histórico com base na florística e fitossociologia do local e fragmentos urbanos próximos + legislação
- Considerando : tipo de solo, altitude, estágios sucessionais, grau de ameaça, fenologia das espécies, vetores de dispersão e polinização
- Viveiros qualificados: fitossanidade + variabilidade genética



prioridade a espécies  
ornitocóricas!



Retirada de *Archontophoenix cunninghamiana* do Parque Trianon, SP

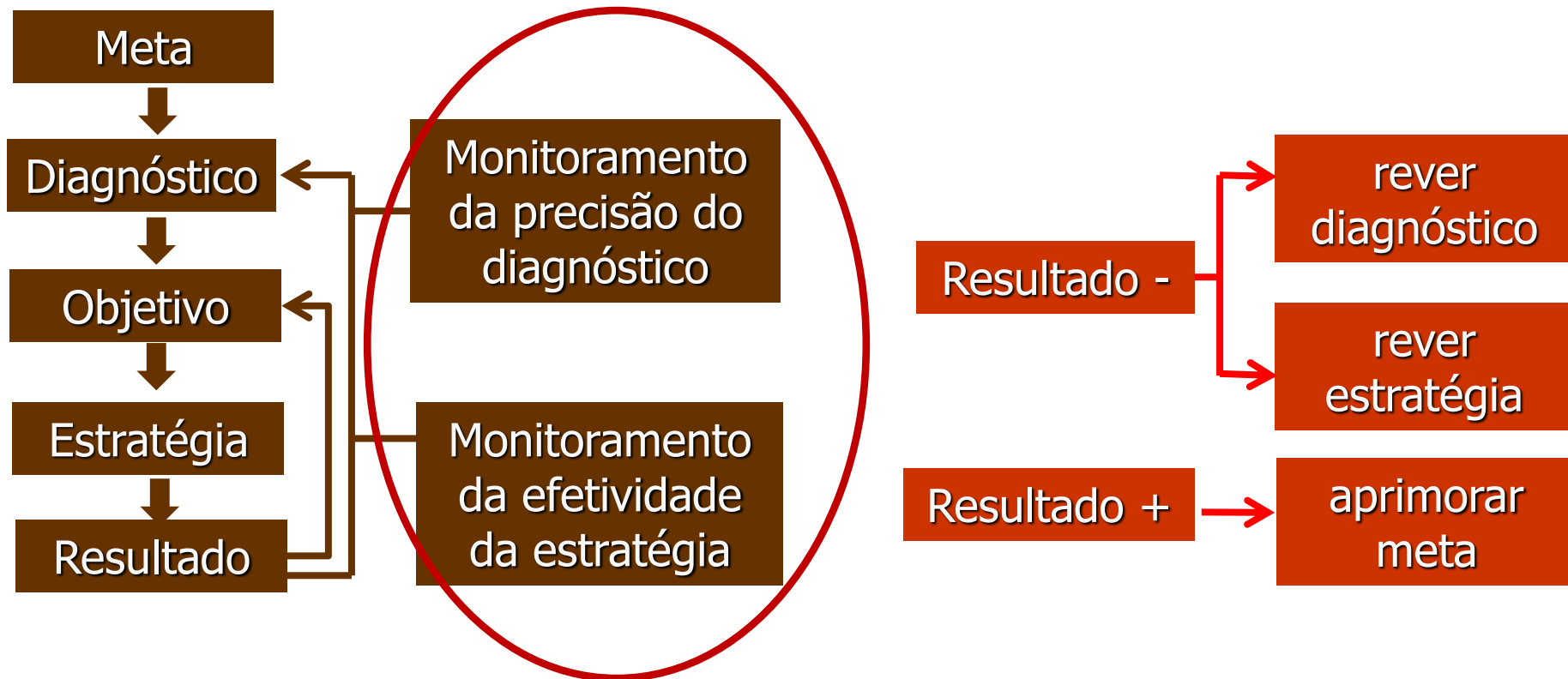
<https://globoplay.globo.com/v/7853569/>

Data da reportagem: 19/ago/2019

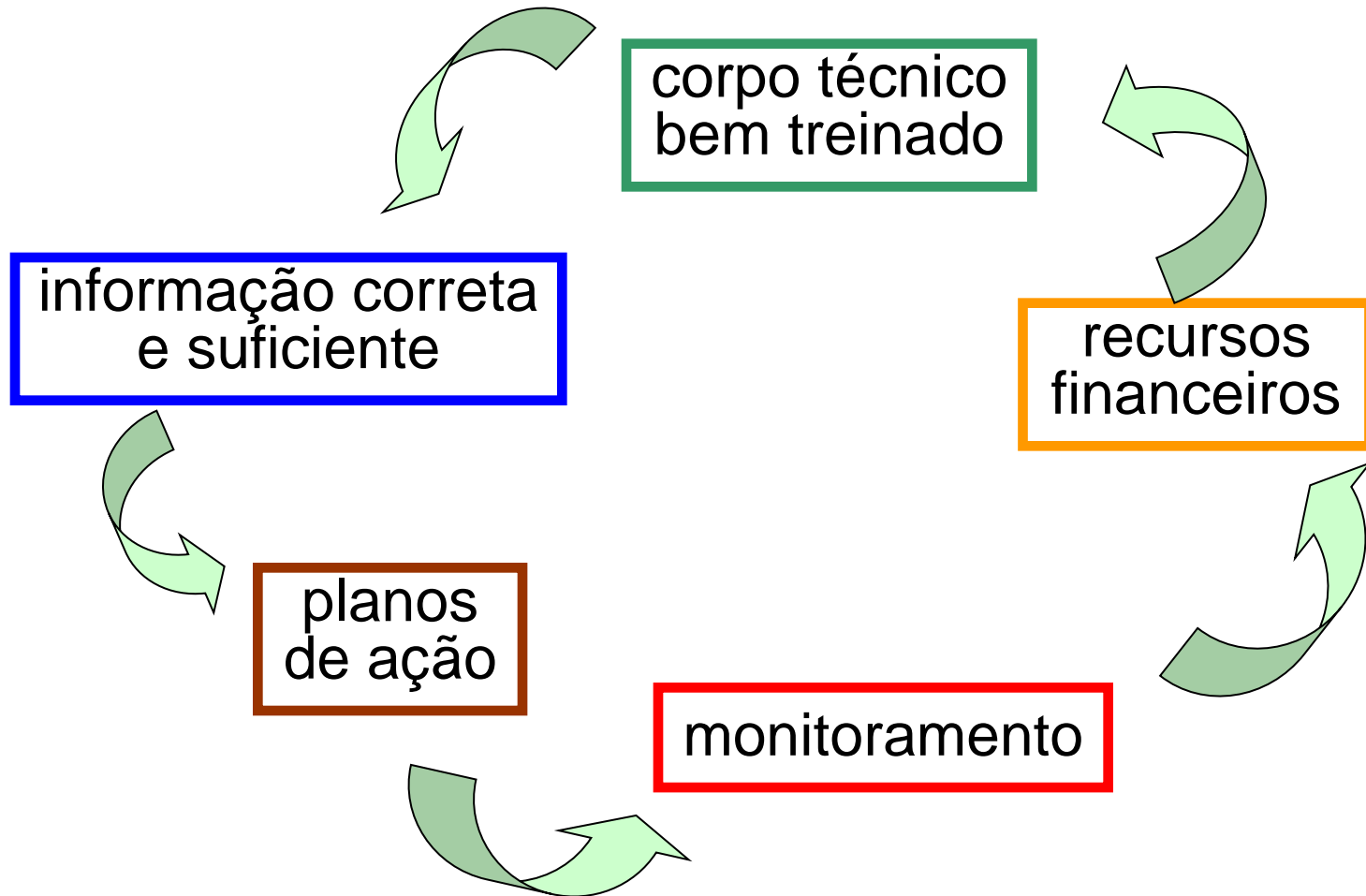


# Manejo adaptativo

incertezas → ações de controle c/ base em experimentos



# Sucesso de um manejo:







A forester engages in efforts to eradicate the velvet tree *Miconia calvenscens* in Hawaii.

Em seu artigo *Don't judge species on their origins*, o autor defende que gestores de áreas naturais deixem de considerar se a espécie é nativa ou exótica ao manejar o ambiente, e defende que se aceite os *novel ecosystems*. Que razões ele apresenta a favor desse ponto de vista? E que contrapontos podem ser colocados ao seu ponto de vista?

# Don't judge species on their origins

- Naturalizadas – tirá-las ou não?
- Fornecimento de serviços ecossistêmicos/ restauração
- Controle/ erradicação – custo/benefício
- *Novel ecosystems*



# Pergunta:

Em seu artigo *Don't judge species on their origins*, o autor defende que gestores de áreas naturais deixem de considerar se a espécie é nativa ou exótica ao manejar o ambiente, e defende que se aceite os *novel ecosystems*. Que razões ele apresenta a favor desse ponto de vista? E que contrapontos podem ser colocados ao seu ponto de vista?

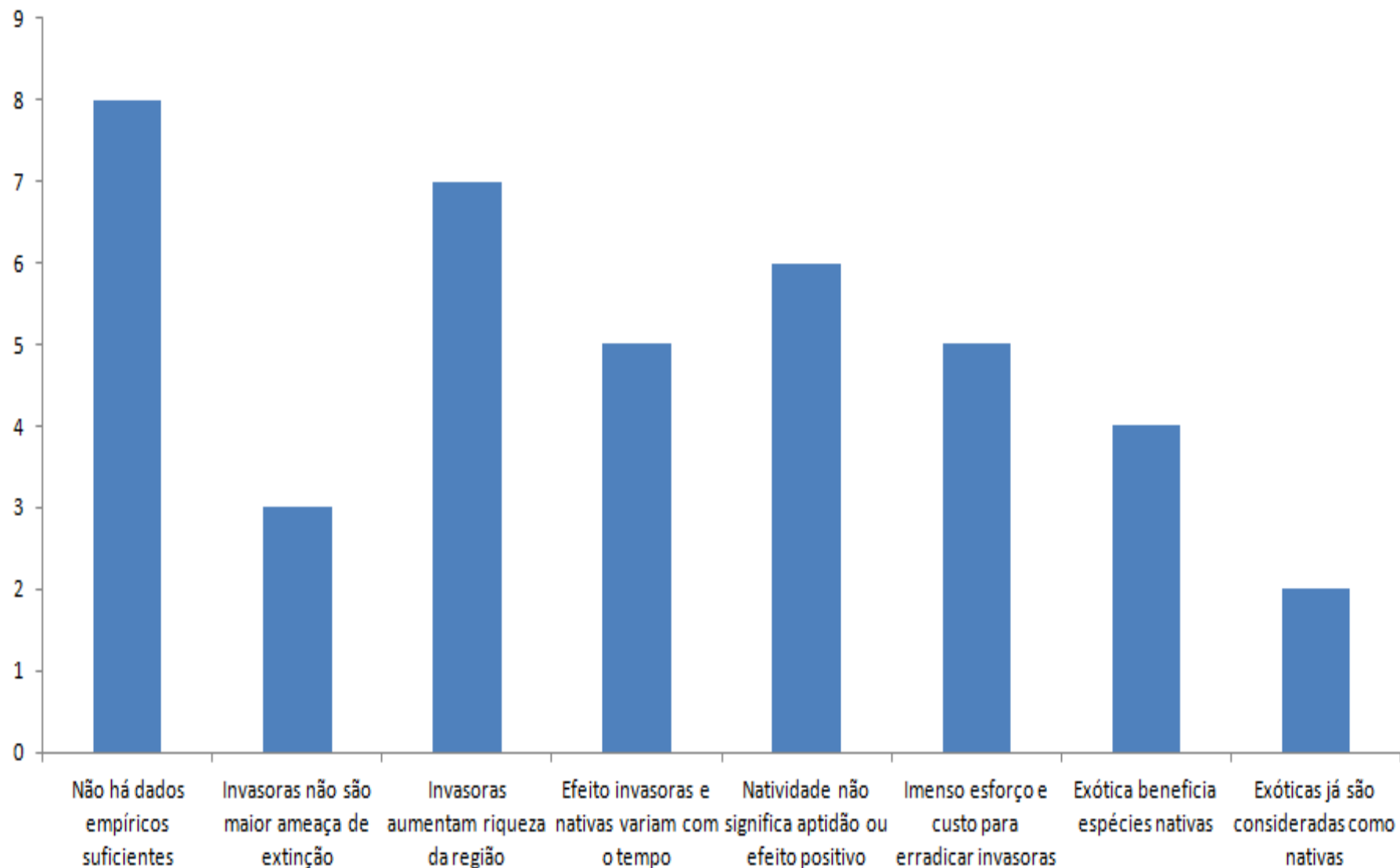
## **A favor:**

- exagero sobre os malefícios das exóticas, que não são apoiados por dados
- análises recentes indicam que as invasoras exóticas não são responsáveis pelas maiores extinções
- a introdução de espécies exóticas aumenta a riqueza na região
- ser nativo não é um sinal de adaptabilidade evolutiva ou da espécie ter efeitos positivos. P. ex., o besouro que matou mais árvores do que qq outro na América do Norte era nativo
  - há espécies exóticas que são usadas por nativas (fontes de alimento, habitat, etc.)
- muitas espécies que se pensa serem nativas são exóticas
- é gasto imenso esforço e dinheiro na tentativa de erradicação de exóticas

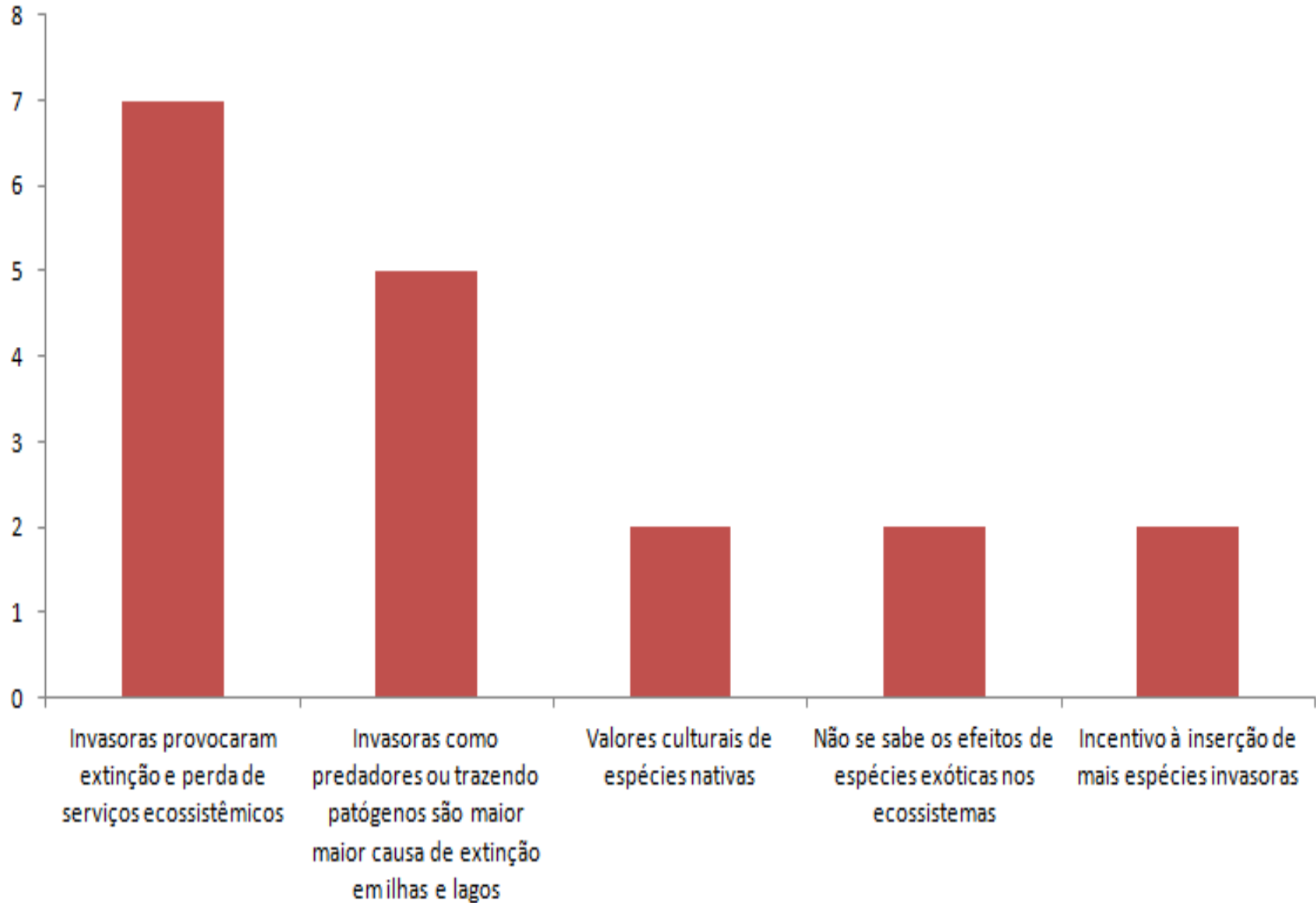
## **Contra:**

- os efeitos das exóticas variam com o tempo e aquelas que não estão causando mal agora poderão fazê-lo no futuro
- algumas espécies introduzidas levaram a extinções e perda de importantes serviços ecossistêmicos

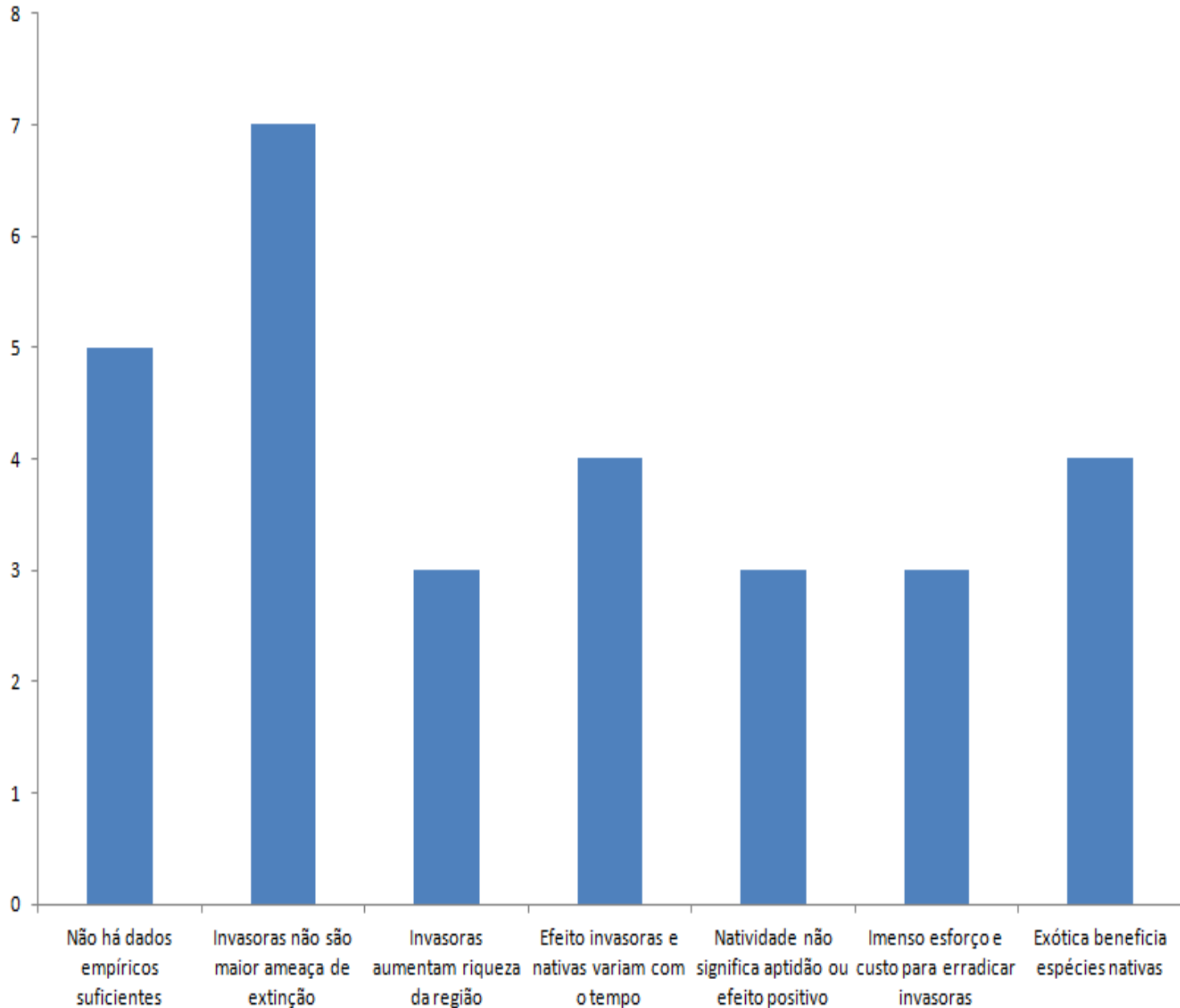
# Integral - A Favor



# Integral - Contrapontos

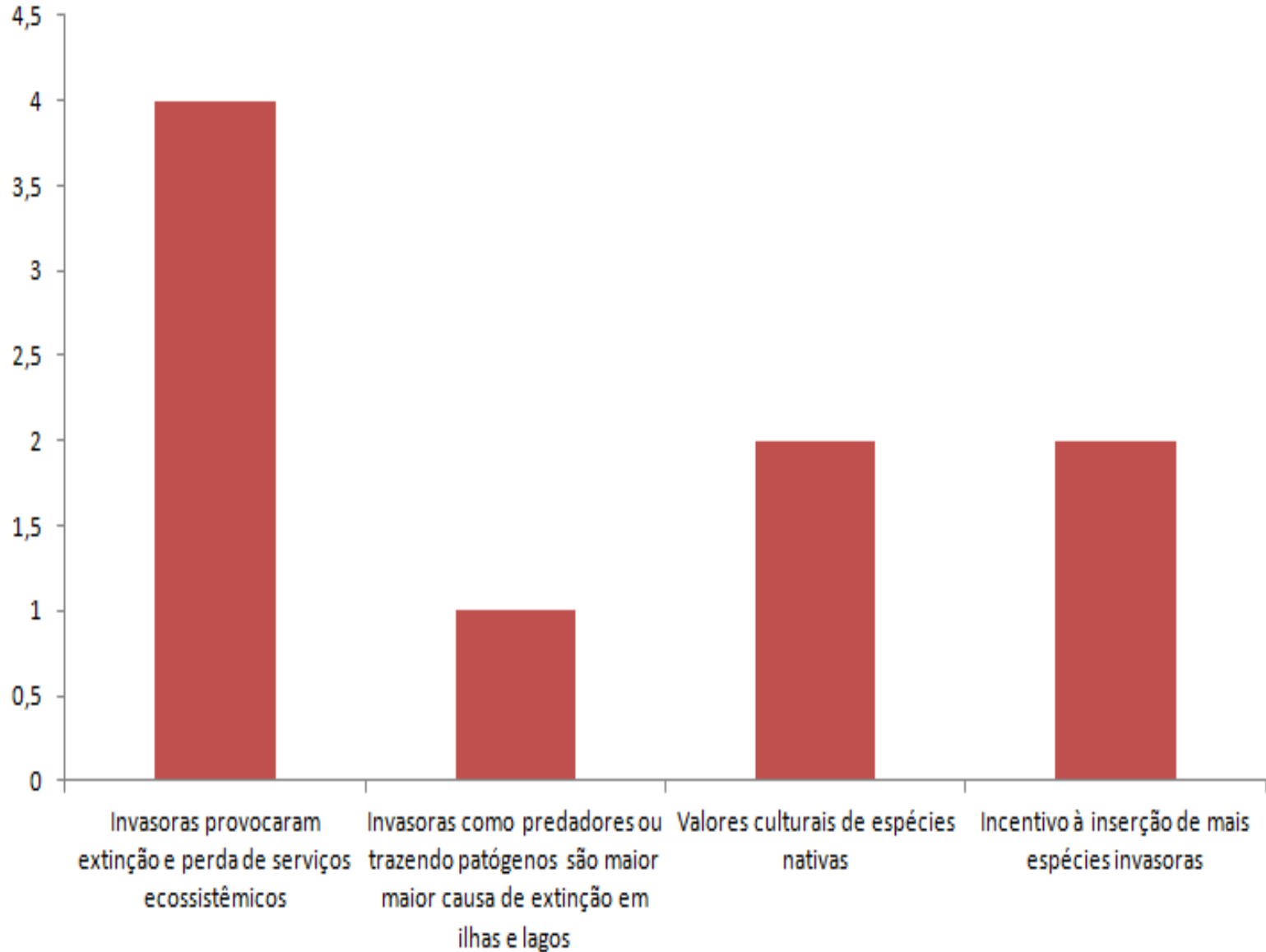


# Noturno - A Favor





# Noturno - Contrapontos



## Filme - Working for Water :

<https://www.youtube.com/watch?v=56NEz3UDctQ> (3')

The fight against invasive alien plants is spearheaded by the Working for Water (WfW) programme, launched in 1995 and administered previously through the Department of Water Affairs and Forestry and now the Department of Environmental Affairs. This programme works in partnership with local communities, to whom it provides jobs, and also with Government departments including the Departments of Environmental Affairs and Tourism, Agriculture, and Trade and Industry, provincial departments of agriculture, conservation and environment, research foundations and private companies.



Since its inception in 1995, the programme has cleared more than one million hectares of invasive alien plants providing jobs and training to approximately 20 000 people from among the most marginalized sectors of society per annum. Of these, 52% are women.

WfW currently runs over 300 projects in all nine of South Africa's provinces. Scientists and field workers use a range of methods to control invasive alien plants. These include:

Mechanical methods - felling, removing or burning invading alien plants.

Chemical methods - using environmentally safe herbicides.

Biological control - using species-specific insects and diseases from the alien plant's country of origin. To date 76 bio-control agents have been released in South Africa against 40 weed species.

Integrated control - combinations of the above three approaches. Often an integrated approach is required in order to prevent enormous impacts.

The programme is globally recognised as one of the most outstanding environmental conservation initiatives on the continent. It enjoys sustained political support for its job creation efforts and the fight against poverty.