

# Invasão biológica e ecossistemas alterados

Conservação da Biodiversidade  
2015

# 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, levando-as à extinção local. Invasões biológicas afetam processos ecológicos, o meio físico, a biota e podem trazer danos econômicos.

CAUSA → HOMEM!

# Introduções

- **intencionais: domesticação** (agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura, ornamentação, medicamentos, utilitários)

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



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



*Sarotherodon niloticus* (África)  
- competição



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





# Introduções

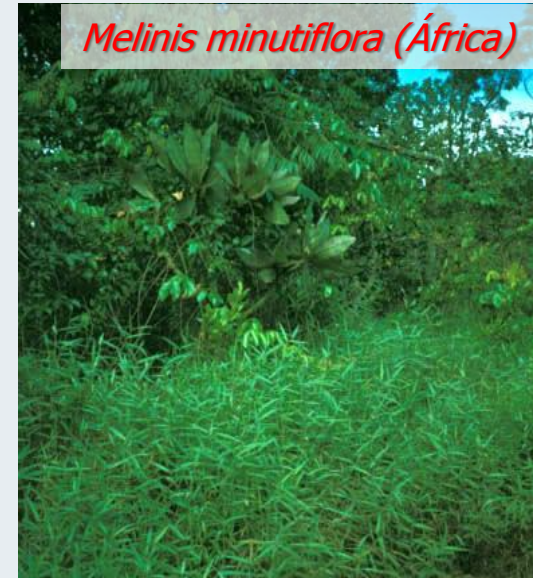
- **intencionais: domesticação** (agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura, ornamentação, medicamentos, utilitários)



*Impatiens* sp. (Norte África)-  
850 espécies/ 4 invasoras



*Artocarpus heterophyllus* -  
Jaqueira (Ásia)



*Melinis minutiflora* (África)



*Pinus elliottii* (Norte América) - incentivos



*Urochloa decumbens* (África)



# Introduções

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



*Salvinia molesta: Brasil: sul da África*



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

Flutuações populacionais e reprod. assexuada: muita biomassa, anoxia



*Caulerpa taxifolia (África) - Mediterrâneo (aquário de Mônaco?) - mutante agressiva; toxinas*





# Introduções

## Acidentais/ intencionais



espécies transformadoras!



# Introduções

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



*Rattus rattus* : rato preto (India)



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

Ratos: mais disseminados e antigos  
1300: peste bubônica



*Columba livia* (Europa) – doenças, excrementos



*Passer domesticus* : pardal (Norte da África)

# Introduções

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



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



*Betta splendens*: peixe beta -  
agressivo



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

## Animais de estimação



# 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  
*Cydia pomonella*  
*Cydia pomonella* a2555  
*Cydia pomonella* - lagarta-minadora-dos-citros (Eurásia)

# Impactos das invasões:

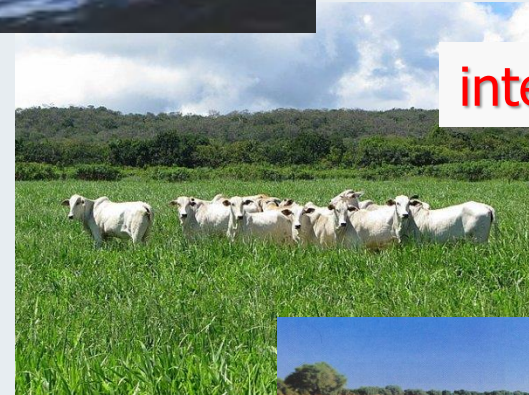
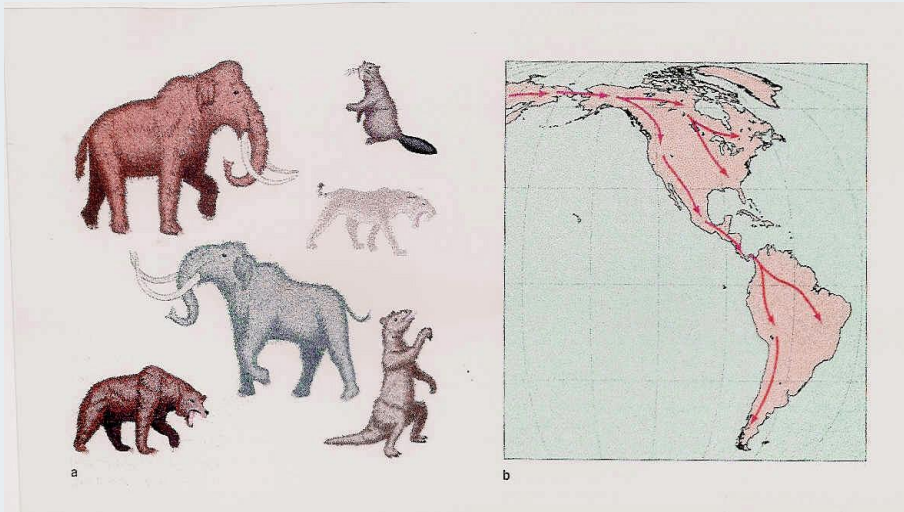
- alteração na produtividade do sistema
  - alteração nos ciclos hídricos e água no solo
  - alteração na disponibilidade de luz
  - alteração no ciclo de fogo
  - alteração na ciclagem de nutrientes
  - alteração nas cadeias alimentares
  - alteração nas relações interespecíficas
  - hibridizações: novos taxa – adaptabilidade?
  - sinergismo entre invasoras
- 
- extinções e alterações na estrutura e função do ecossistema!!



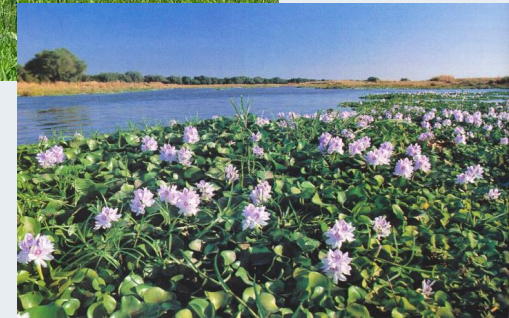
# O que difere as invasões biológicas das grandes migrações?

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

- Invasões biológicas modernas → homem = vetor de dispersão



**intencionais**



**acidentais**

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

O processo envolve:

remoção de barreiras

migração

dispersão

colonização

competição

(evolução)

escala  
temporal !!

# 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!**



# Nomenclatura conforme origem e função:



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

**Espécie exótica ou introduzida:** proveniente de um ambiente diferente, por ação do homem

**Exótica casual:** não forma população persistente

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

**Praga:** exótica ou não, indesejável no local

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

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



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

**Espécie exótica ou introduzida:** proveniente de um ambiente diferente, por ação do homem

**Exótica casual:** não forma população persistente

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

**Praga:** exótica ou não, indesejável no local

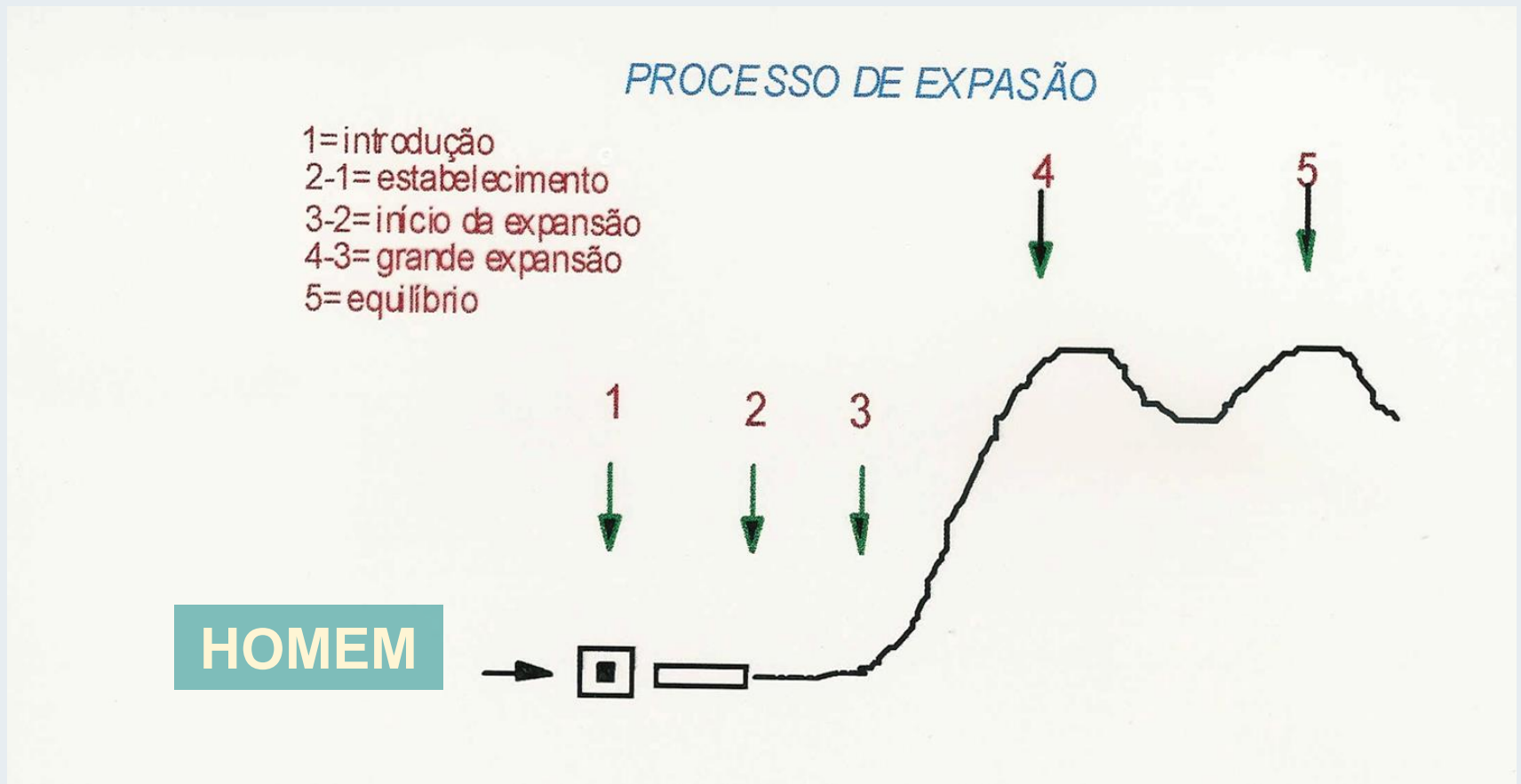
**Invasora:** exótica, (naturalizada), tem alta taxa de reprodução e dispersão, coloniza ecossistema natural ou antrópico

**Super-dominantes:** nativas que se comportam como invasoras, mediante desequilíbrio

**fenômeno ecológico e não descrição taxonômica (!)**

# O processo de invasão:

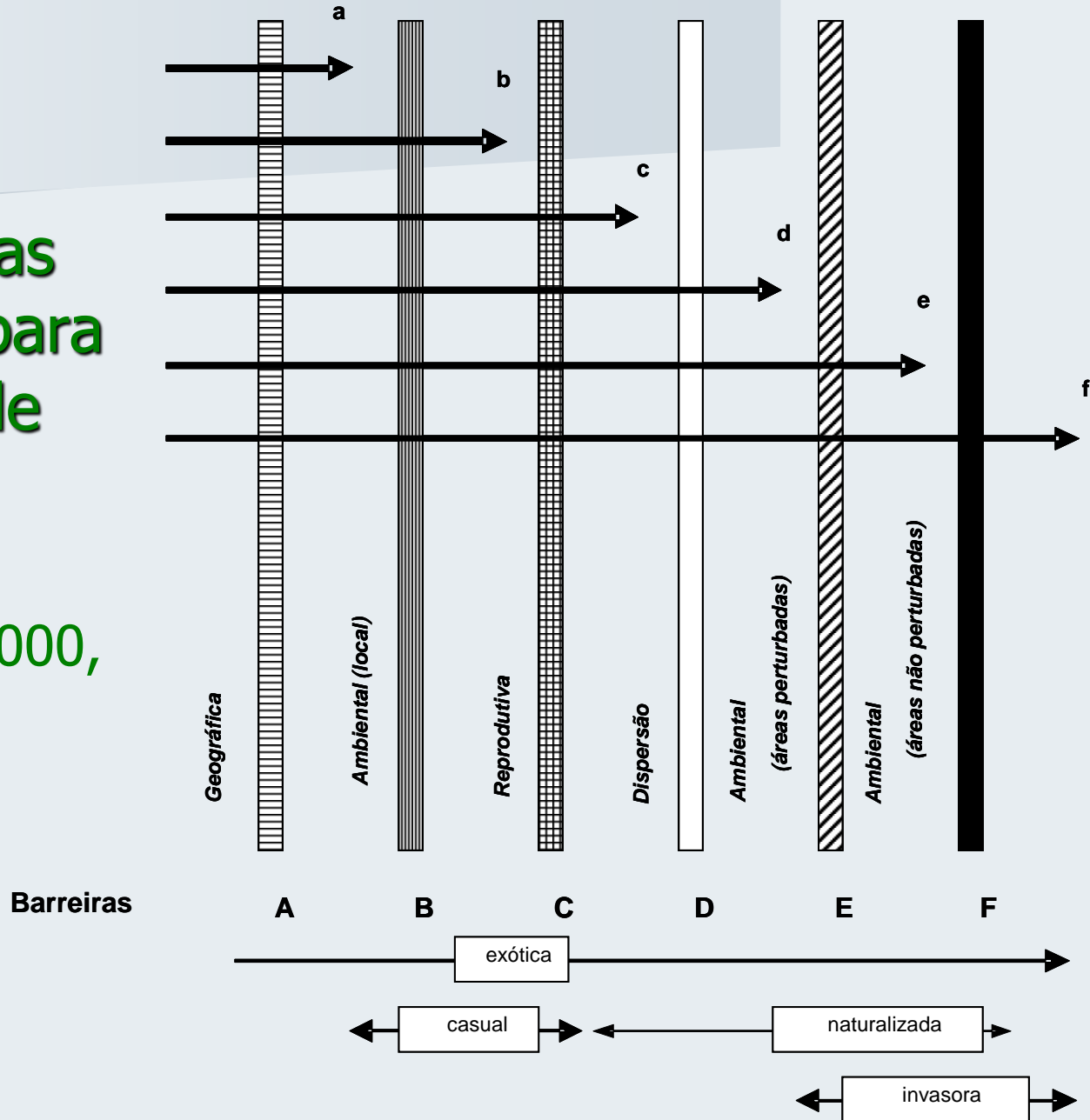
- chegada e estabelecimento
- expansão
- equilíbrio – **ecologicamente negativo**





# O processo de invasão:

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



# As hipóteses (estabelecimento X dominância)

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 capacidade de invasão = 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)



# As hipóteses (estabelecimento X dominância)

## 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 capacidade de invasão	✓ Garcia-Ramos & Rodriguez 2002
8) novas "armas"	✓ Vivanco et al. 2004

# Capacidade de invadir

Depende de características da espécie ou do local invadido ??

# Capacidade de invadir X suscetibilidade à invasão

## ■ 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/ ecossist.

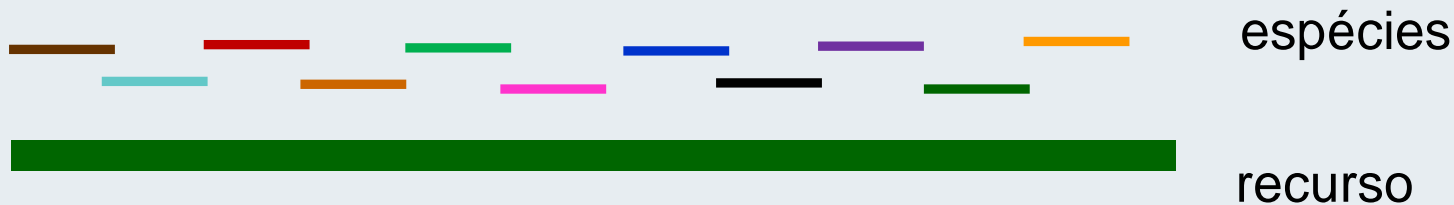
- clima quente e úmido, LUZ
- ambientes méxicos e abertos
- habitat semelhante ao de origem
- disponibilidade de nutrientes (especialmente N)
- perturbações
- inimigos naturais
- isolamento taxonômico
- ausência de similar ecológico
- estádios iniciais de sucessão\*
- riqueza de espécies/ grupos funcionais\*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

**Idem para animais!**



# Invasão X estabilidade da comunidade invadida

Comunidade dificilmente invadida:



equilíbrio

- complementariedade » resistência
- redundância » resiliência
- interações tróficas fracas » evitam competição intensa (mantêm competição reguladora)

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

Construção da Cidade Universitária + ajardinamentos → palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* H.Wendl. & Drude (Arecaceae) - seafórtia



- Palmeira 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



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

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



## Entretanto:

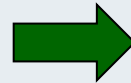
- dos poucos fragmentos de Floresta Atlântica que restaram na cidade de S.P.
- grande riqueza: mais de 360 spp (árvores, arbustos, ervas, lianas, epífitas)



# O problema

Frutos coloridos e atrativos a pássaros generalistas

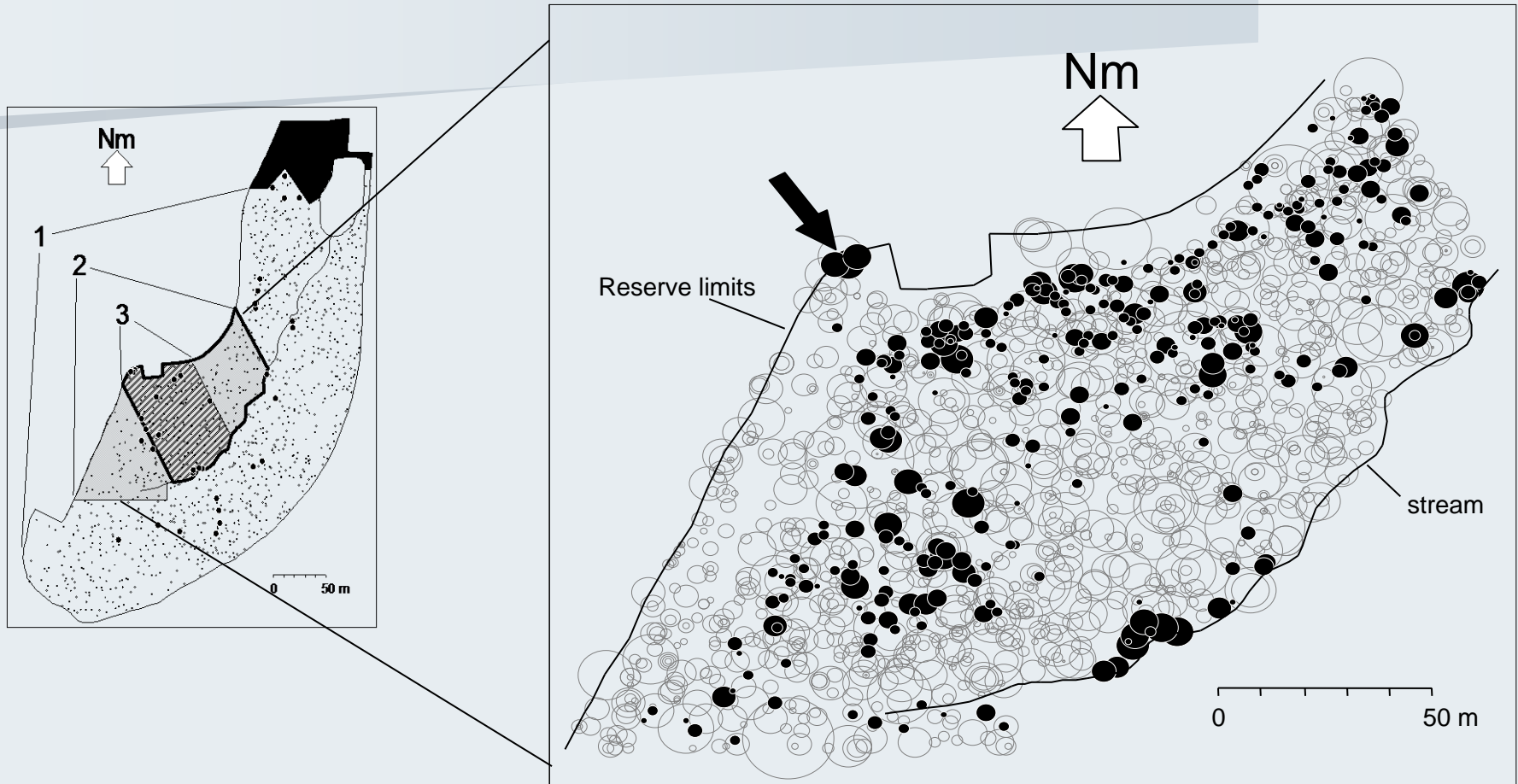
dispersão



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



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

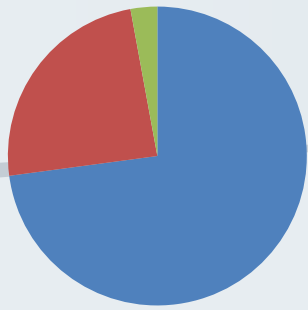


Black = *A. cunninghamiana* DBH > 9.5 cm; grey= other species

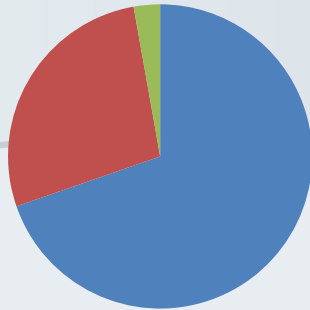


bordas + margens do riacho

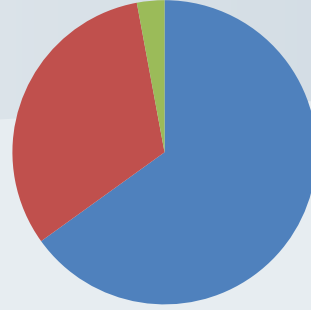
# Estrutura e dinâmica das abóreas na parcela de 2.1 ha: DAP > 9.5 cm



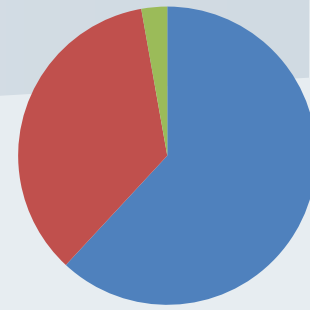
1999: 269 inds.



2002: 344 inds.



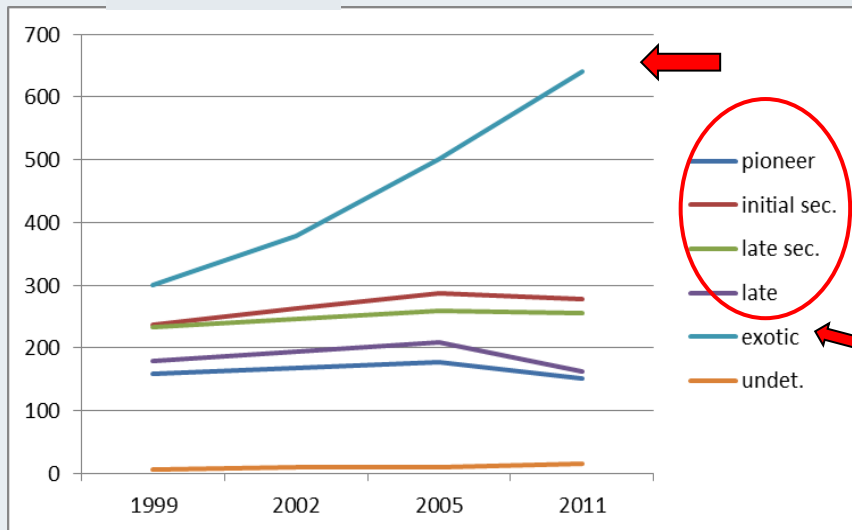
2005: 460 inds.



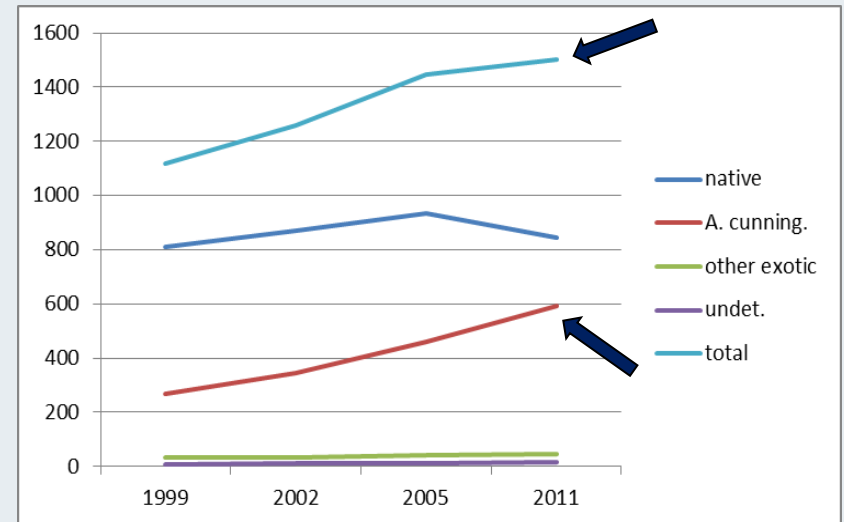
2011: 593 inds.

■ native  
■ A. cunninghamiana  
■ other exotic

Nº indivíduos

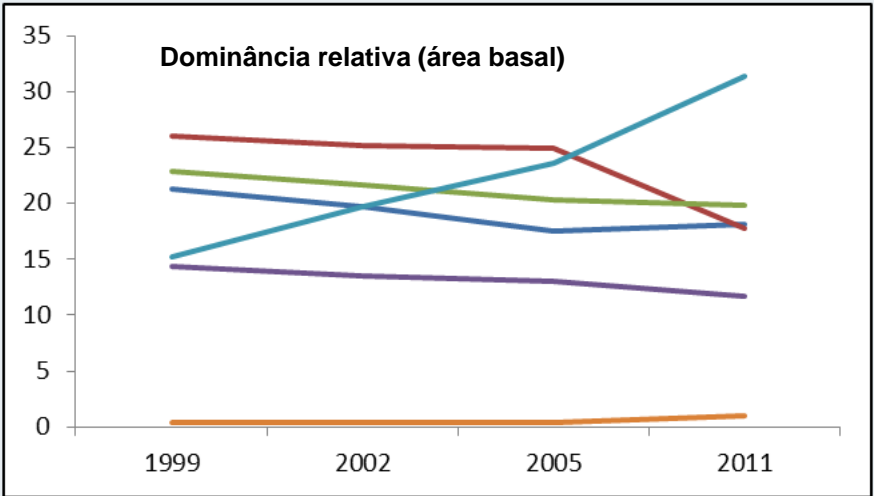
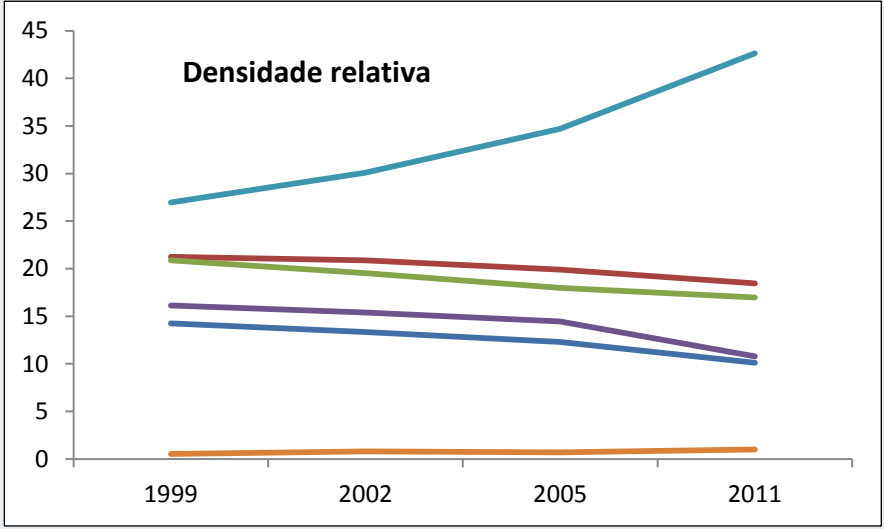
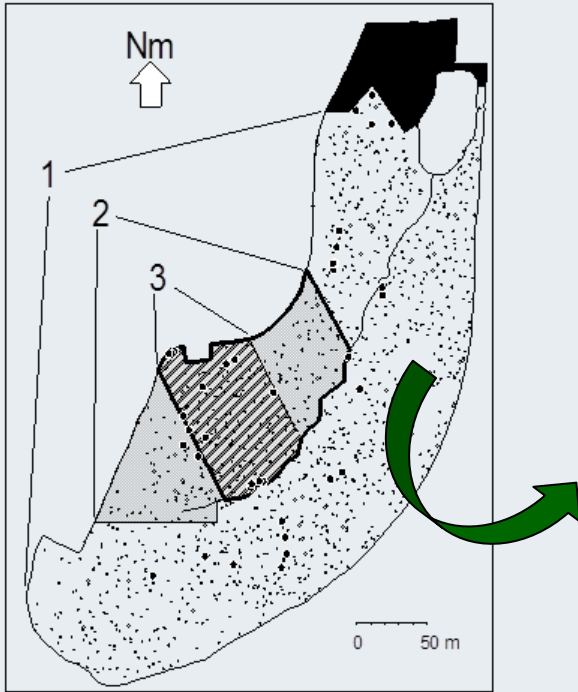


Nº indivíduos



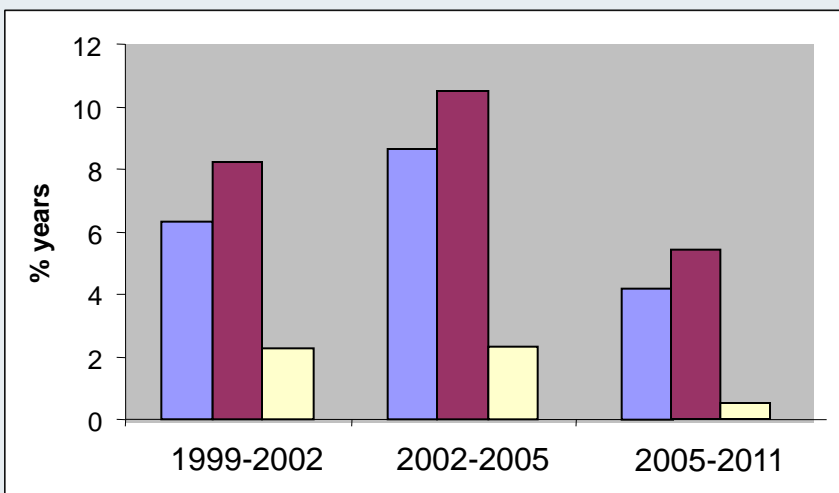


# Parâmetros fitossociológicos

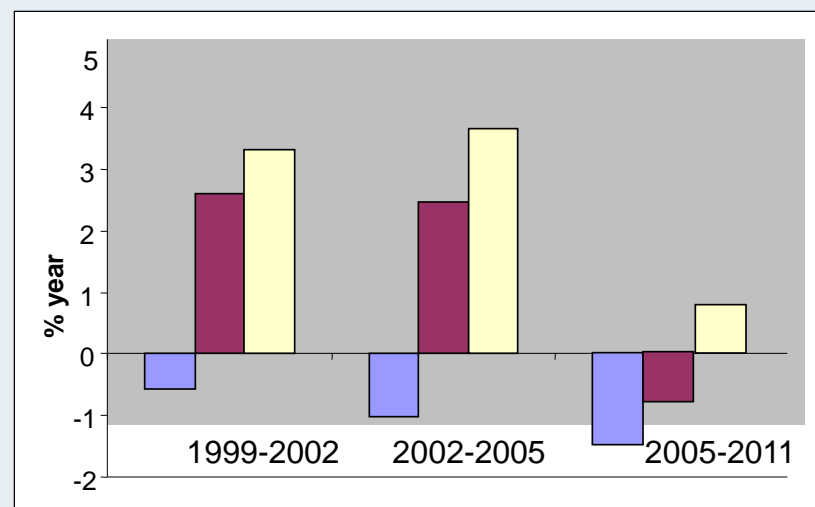


## Taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade (2,1 ha; DAP > 9.5 cm)

### *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?

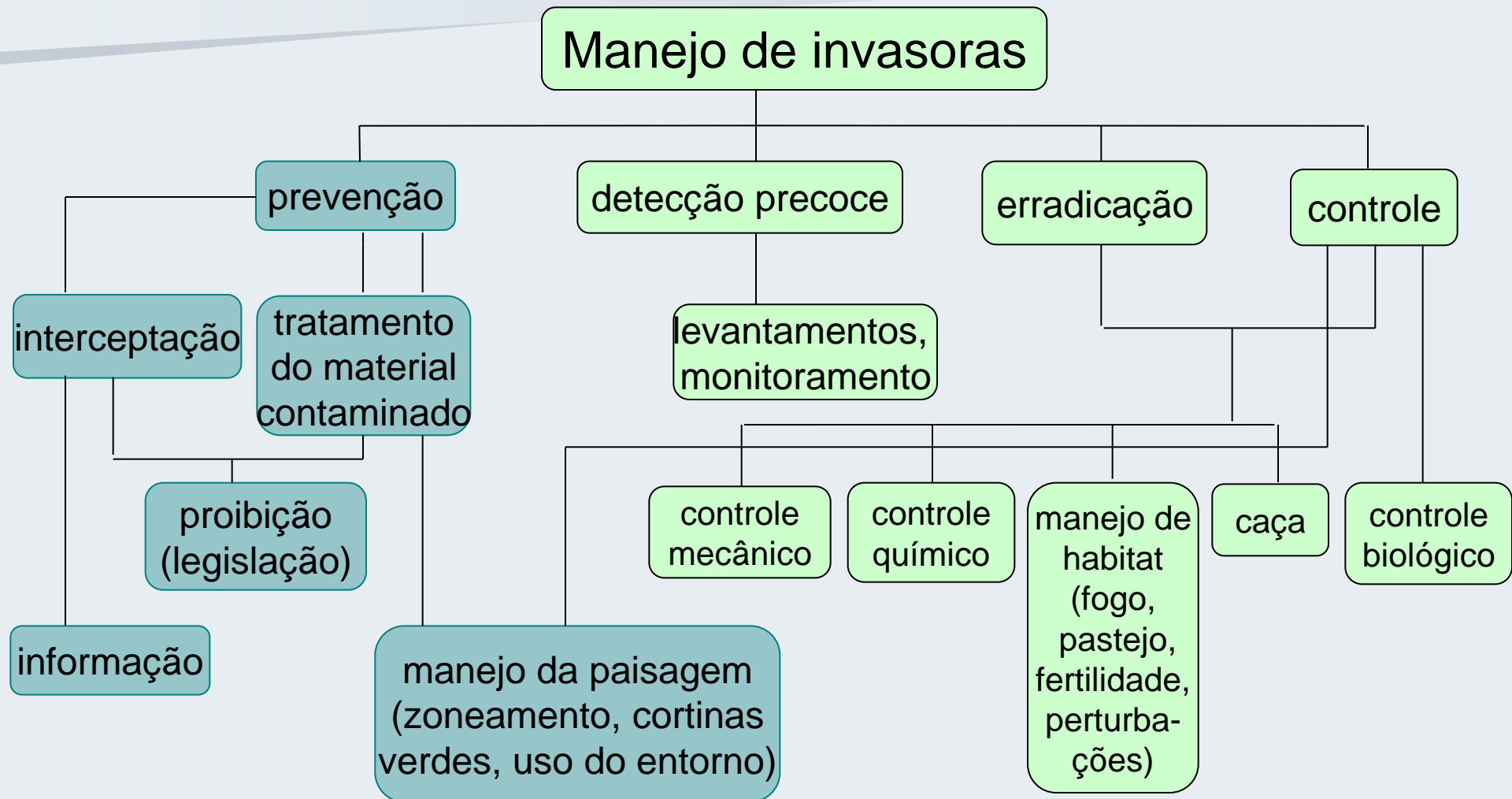
**custo financeiro X  
custo ambiental X  
condições da invasão**



**estratégias: preventivas ou remediadoras**



# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



# Informação: educação, treinamento, pesquisa

## Espécie Invasora?

O que é isso?



Mapa ilustrativo dos registros de invasão biológica para o Brasil

## Espécies Exóticas Invasoras

São animais, plantas e microorganismos introduzidas em um ambiente ao qual não pertencem naturalmente;

Dispersam-se de maneira incontrolável além do local de introdução;

Estabelecem-se e causam danos, levando espécies nativas à extinção;

A maior parte das introduções de espécies terrestres e de água doce são intencionais, sendo que o motivo mais freqüente de introdução no Brasil é para fins ornamentais, o que inclui animais vendidos como pets.

Cinemática Produções e Publicidade

## Agilize-se! Entre em ação! Combata esta invasão

- Informe-se  
Informe-se sobre Invasões Biológicas, e entenda a fragilidade do ambiente natural.
- O perigo é real  
Invasão de espécies exóticas é a segunda maior causa de perda da biodiversidade.
- Entre em ação  
Não solte seu animal de estimação na natureza! Entre em contato com os órgãos ambientais responsáveis.

[www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br)  
tncweeds.ucdavis.edu (em inglês)

Programa de Espécies Exóticas Invasoras para a América do Sul  
[invasoraspets@tnc.org](mailto:invasoraspets@tnc.org)  
fax (041) 2111-8766

The Nature Conservancy  
CONSERVARE DA NOSSA NATUREZA

Instituto Hórus  
de Desenvolvimento e  
Conservação Ambiental



## Espécies Exóticas Invasoras



Não deixe que seu animal de estimação prejudique a natureza!





**Instituto Hórus**  
de Desenvolvimento e  
Conservação Ambiental

[Global \*\*Invasive Species\*\* Database](http://www.issg.org/database/)

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

[National \*\*Invasive Species\*\* Information Center](http://www.invasivespeciesinfo.gov/)

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

[Invasive Species: Information, Images, Videos, Distribution Maps](http://www.invasive.org/)

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



# Legislação atual:



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

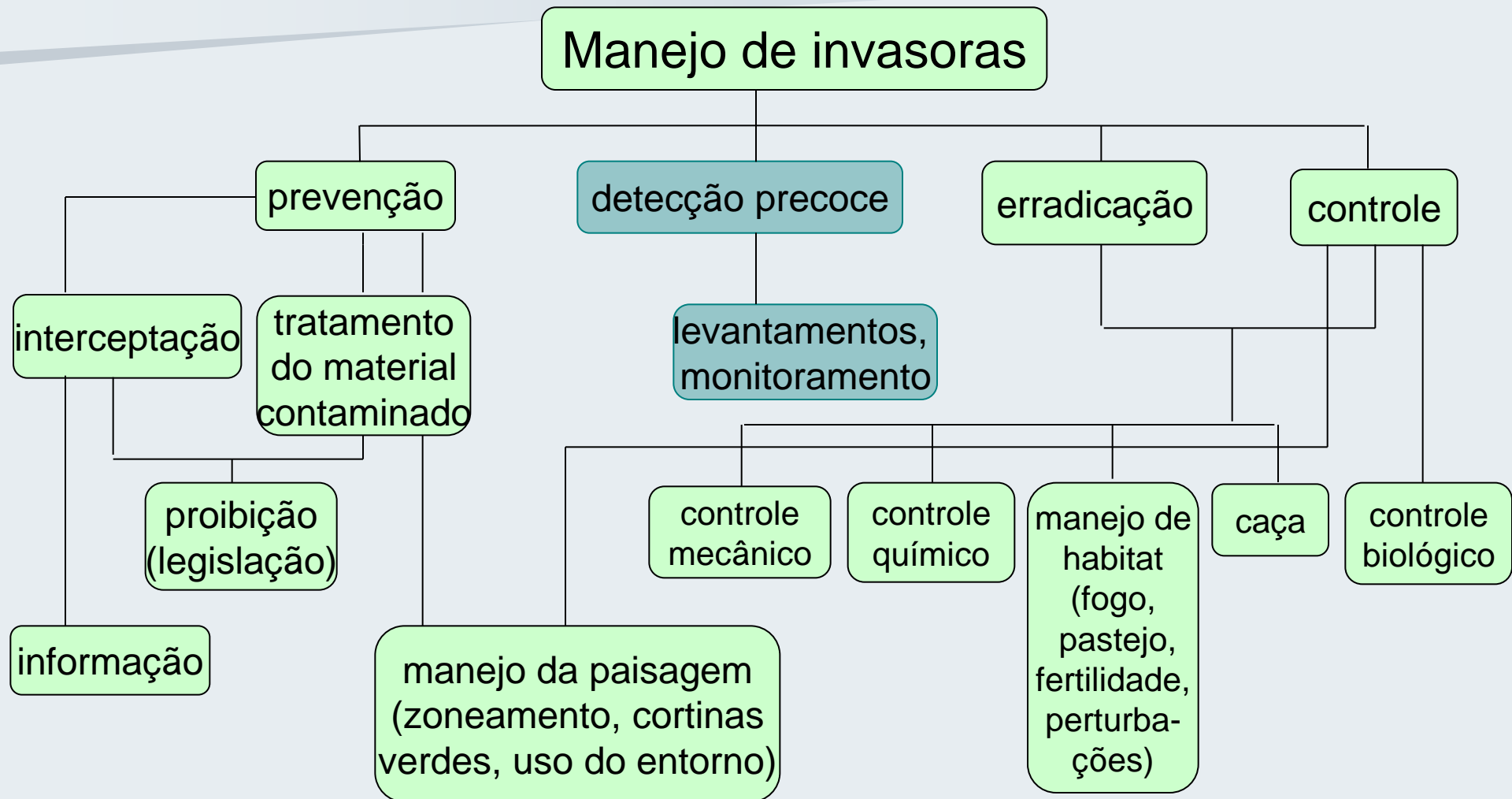
(Ex: Lei Municipal de São Paulo nº 10.365/ 1987; Resolução SMA-033/2009; Decreto Federal nº 4.339/ 2002; Lei Federal nº 11.428/ 2006; Portaria SVMA nº 154/ 2009; Resolução CONABIO nº 5 /2009, Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras [2009], Convenção da Biodiversidade [1992], COP-5 [decisão V/8])

# 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

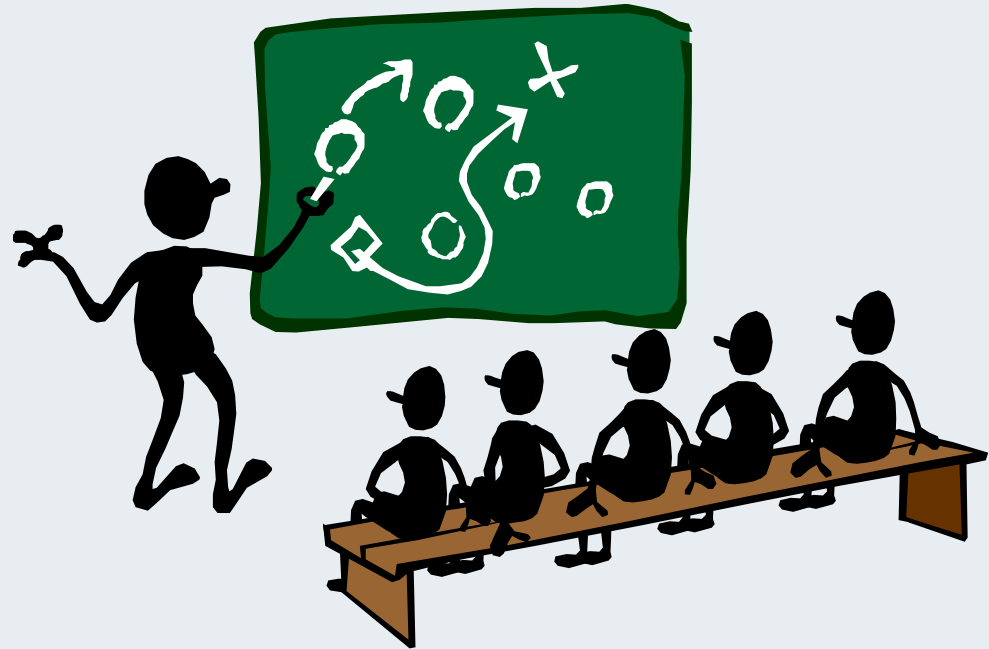
- Levantamentos periódicos: dinâmica da comunidade:
  - fisionômica e estrutural (padrão)
  - composição específica (plantas e animais)
  - fitossociológica (relações de abundância)
  - espacial (mapeamento: ocorrência, dominância, área de vida)
    - temporal (dinâmica)
    - processos afetados



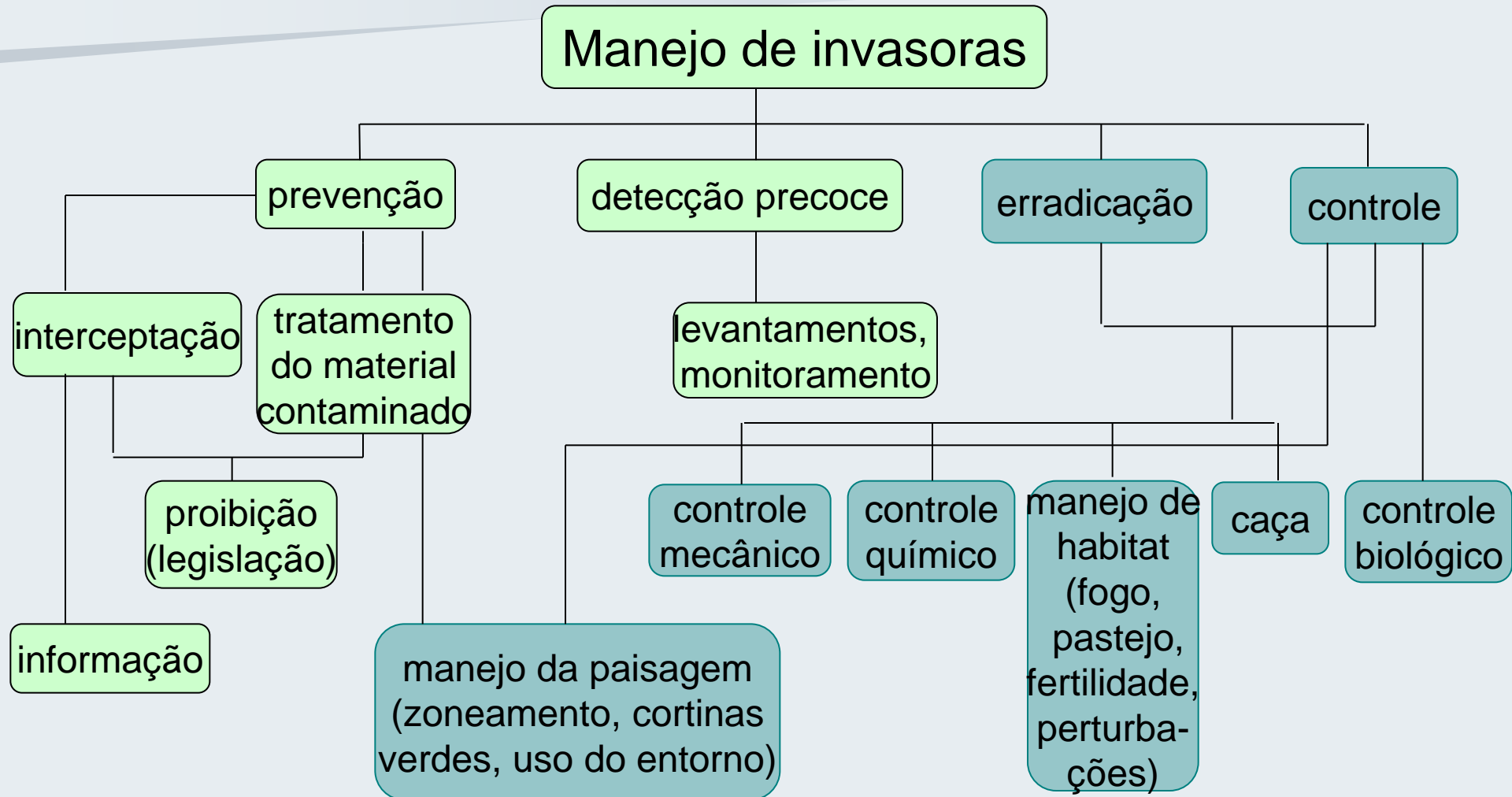
# Detecção de invasão

## ■ Levantamentos

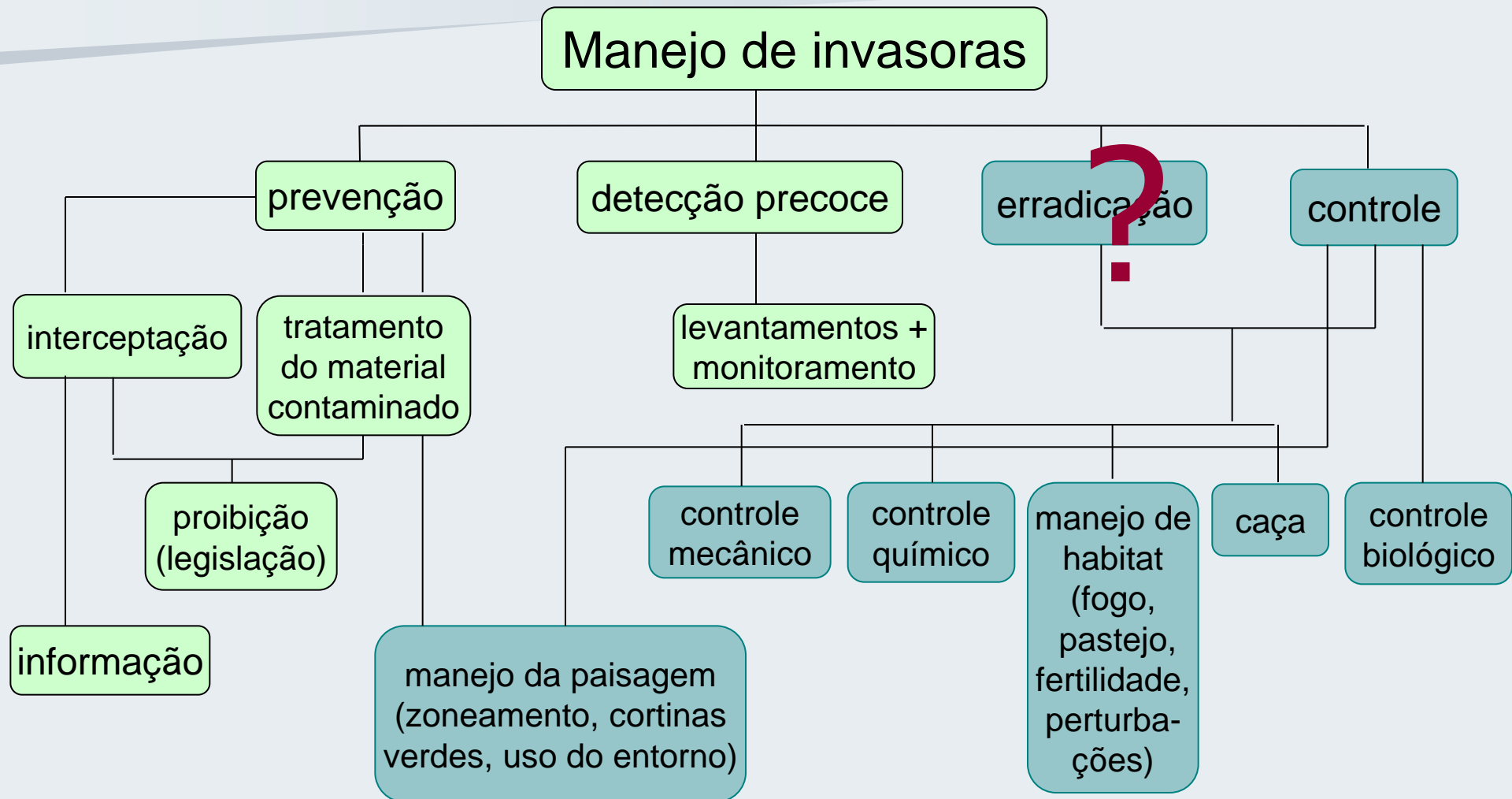
- **Formação de bancos de dados**
- **Treinamento de pessoal** (instituições públicas e privadas)
- **Planos de ação**



# Estratégias: preventivas ou remediadoras:



# 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 do ambiente à invasora; resiliência do ecossistema/comunidade





# 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

Reserva Floresta e Viveiro de Mudanças

- corte de 14.000 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

# Plano de manejo

(Planejamento de ações coordenadas para se atingir um objetivo de conservação - traduz-se num documento técnico)

Substituição por espécies arbóreas nativas → seleção das espécies


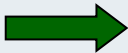
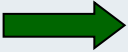
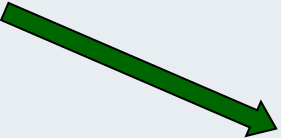
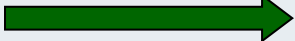
- Levantamento histórico com base na florística e fitossociologia do local e fragmentos urbanos próximos + legislação (Resoluções SMA-42 - 26/09/2007; SMA Nº. 008 - 31/01/2008; SMA 44 - 30/06/2008)
- Considerando também: tipo de solo, altitude, estágios sucessionais, grau de ameaça, fenologia das espécies, vetores de dispersão e polinização
- Viveiros qualificados: fitossanidade + variabilidade genética



prioridade a espécies  
ornitocóricas!



# Parceiros em direção ao manejo

- USP  Parceria COCESP – IB
- Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SP  Maio/2009: desenvolvimento da Estratégia Estadual para Espécies Exóticas Invasoras
- Prefeitura Municipal SP  PORTARIA 154/09 – SVMA – 05/12/2009  
Estabelece ações de manejo contra espécies invasoras , mediante plano de manejo
-  01/10/10 – SVMA - Autoriza a remoção das palmeiras na RFIB com plano de manejo, métodos e recuperação ambiental
- FEHIDRO  03/05/10: Assinatura do contrato de financiamento com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, que tem por objetivo dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes.

# Monitoramento e + manejo...

- controle de formigas com iscas formicidas;
- controle de pragas diversas;
- controle manual de ervas daninhas, cipós e outras espécies invasoras que nascerem;
- remoção de novas mudas de *A. cunnighamiana* (com porte acima de 50 cm)
- replantio das mudas que morrerem;
- remoção periódica das folhas e material lignificado das palmeiras mortas, dentro da Reserva;
- irrigação das mudas de árvores quando houver necessidade

# Sucesso de um manejo:

