

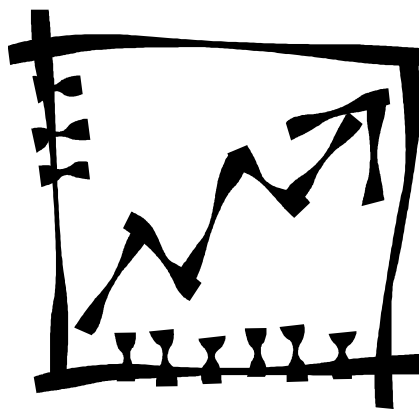
# MONITORAMENTO POPULACIONAL

Katia Ferraz  
LCF/ESALQ/USP



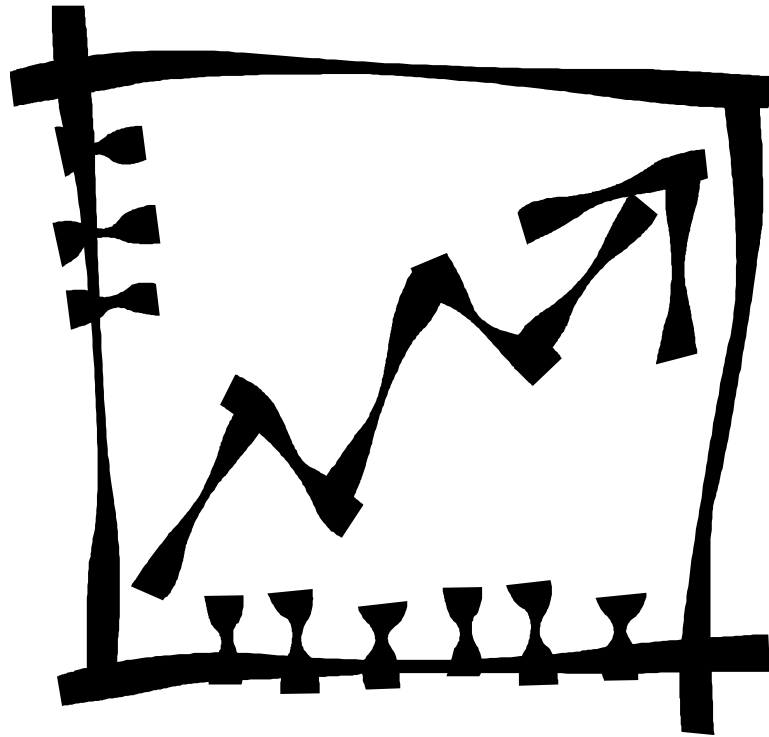
# Definição

Processo sistemático de obtenção de informações sobre um sistema em diferentes momentos ao longo do tempo com o propósito de avaliar o **estado** do sistema e elaborar **inferências** sobre **mudanças** no seu estado **ao longo do tempo**



Yoccoz et al. (2001)

# Na prática, qual a finalidade do monitoramento?



DETECTAR TENDÊNCIAS (**magnitude e direção**)  
E PADRÕES

# Para reflexão...

*“Monitoring program should not be viewed as a stand-alone activity, but instead as a component of a larger process of either conservation-oriented science and management (Nichols & Williams 2006)”*



INVENTÁRIO



MONITORAMENTO



*“...to be based less on belief  
and more on facts...”*

*“...clarify perceptions...”*

(McComb et al. 2010)

AÇÕES

# Questões básicas

- “Porque”?
- “O que”?
- “Como”?
- “Quem”?

Importantes, mas não consideradas eficientemente dentro dos programas de monitoramento

# Monitoring of biological diversity in space and time

Nigel G. Yoccoz, James D. Nichols and Thierry Boulinier

Monitoring programmes are being used increasingly to assess spatial and temporal trends of biological diversity, with an emphasis on evaluating the efficiency of management policies. Recent reviews of the existing programmes, with a focus on their design in particular, have highlighted the main weaknesses: the lack of well-articulated objectives and the neglect of different sources of error in the estimation of biological diversity. We review recent developments in methods and designs that aim to integrate sources of error to provide unbiased estimates of change in biological diversity and to suggest the potential causes.

The term 'monitoring' has been used to describe many types of activities. Here, we define monitoring as the process of gathering information about some system STATE VARIABLE(S) (see Glossary) at different points in time for the purpose of assessing system state and drawing inferences about changes in state over time. Because we focus on the monitoring of biological diversity, the systems of interest are typically ecosystems or components of such systems (e.g. communities and populations), and the state variables of interest include quantities such as species richness, species diversity, biomass and population size.

In recent years, most developed countries have established monitoring programmes for biological diversity<sup>1-3</sup>. The scale, design and intensity of these programmes vary enormously. Although many programmes are restricted to a few subjectively selected sampling sites, in 1992, the US National Resources Inventory had almost one million sampling points chosen according to an elaborate stratified random-sampling scheme<sup>4</sup>. Obviously, the extent and strength of the inferences drawn will vary depending on the design used. However, many existing monitoring programmes suffer from various design deficiencies. Specifically, many programmes appear

management, is often ignored. Researchers have therefore argued for a better integration of monitoring, management and research<sup>5</sup>. In particular, the use of adaptive management, where management and monitoring are explicitly used to gain reliable knowledge about the ecological system and to thus reduce uncertainty, represents a promising<sup>6,7</sup>, but challenging, perspective. With respect to the question of how to monitor, many existing programmes either ignore or deal ineffectively with two primary sources of variation in monitoring data, spatial variation and DETECTABILITY. A recent review of vertebrate monitoring programmes found substantial shortcomings in most of the programmes<sup>8</sup>.

Here, we focus on the why, what and how of monitoring programmes, and provide recommendations for the design and conduct of such programmes. We recognize that some of these recommendations are technical, whereas others involve general issues, but we believe them all to be important determinants of the ultimate utility of monitoring results, and thus worthy of serious consideration.

## Why monitor?

It is difficult to find explicit statements of objectives for many monitoring programmes. Indeed, the rationale underlying the development of many programmes seems to be the simple idea that additional information about any system will be inherently useful. It is much more efficient to specify clearly the objectives of a proposed monitoring programme. Such objectives can be usefully categorized into two general classes – scientific and management. Scientific objectives focus entirely on



Leitura  
obrigatória

# Porque?

- Em resposta a um conflito (p. ex., declínios, invasões)
- Valor econômico, social, cultural e educacional
- Parte de planejamentos de agências federais ou ONGs
- Exigência legal (p. ex., licenciamentos ambientais)





# Porque monitorar?


*“... Monitoring populations is politically attractive but ecologically banal unless it is coupled with experimental work to understand the mechanisms behind system changes.”*

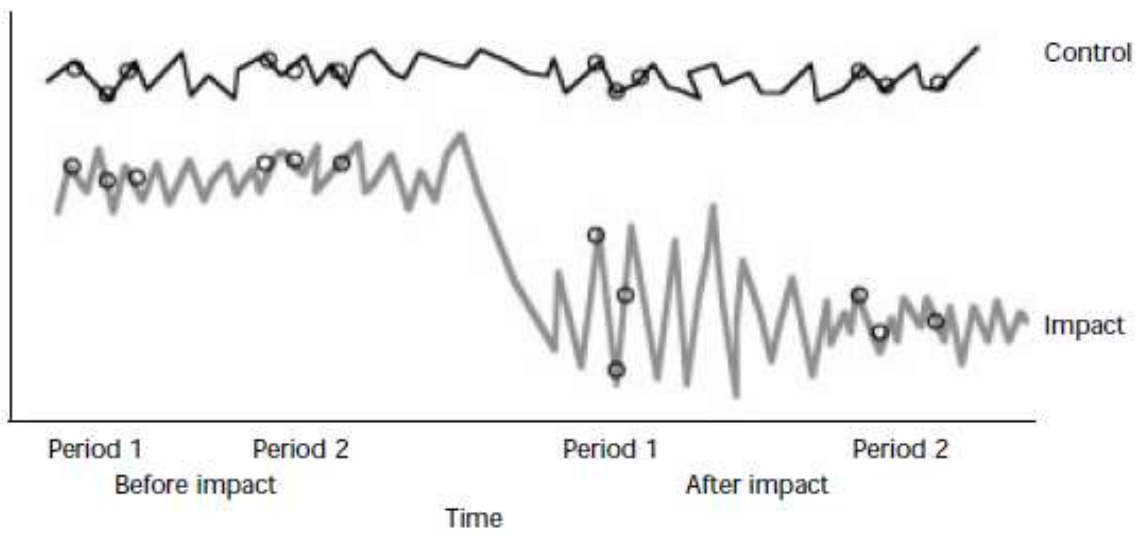
*“... Geralmente vinculado a uma avaliação das ações de manejo.”*

É verdade?

# Porque monitorar?

## Objetivos:

- Científico
  - Monitoramentos envolvendo teste de hipóteses de interesse
  - Inferência baseada na comparação das previsões prévias com as estimativas das variáveis que provêm dos dados de monitoramento (p.ex., antes e após intervenção) 



## ■ Manejo

- Fornecer informações do sistema em resposta à(s) intervenção(s)



Com a finalidade de atender aos objetivos do manejo (Sinclair et al. 2006):

- 1) Aumentar uma população em declínio
- 2) Diminuir uma população abundante
- 3) Manejá-la sustentavelmente
- 4) Manter uma população sob vigilância

# O que monitorar?



- Baseado na(s) questão(s) e objetivo(s)
- Delineamento do programa de monitoramento é dependente da definição das variáveis a serem monitoradas (variação espaço-temporal das respostas)
- As variáveis devem ser escolhidas a partir da definição de hipóteses prévias

# Parâmetros populacionais

Ocorrência/distribuição

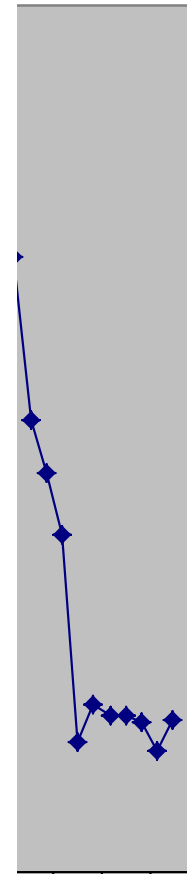
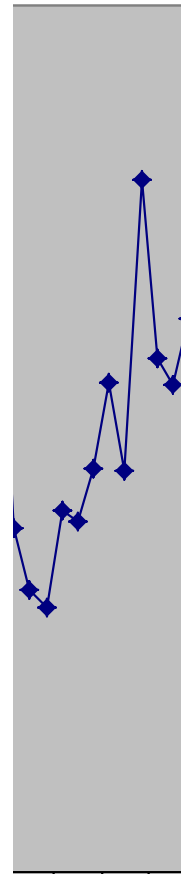
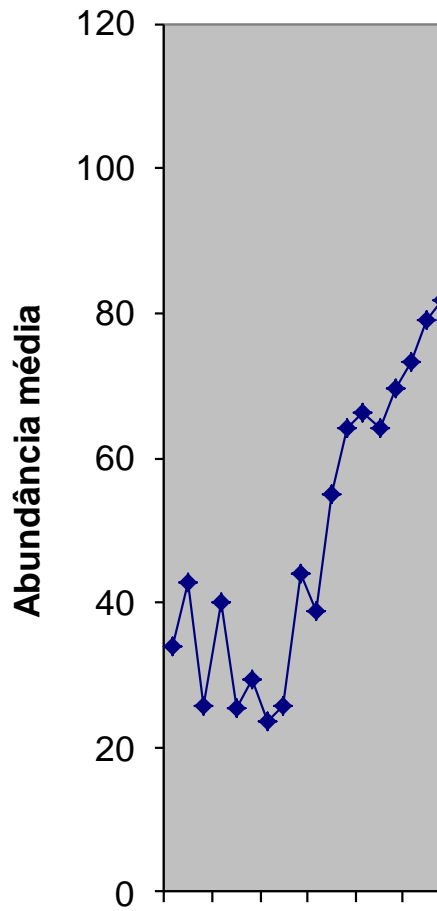
Abundância

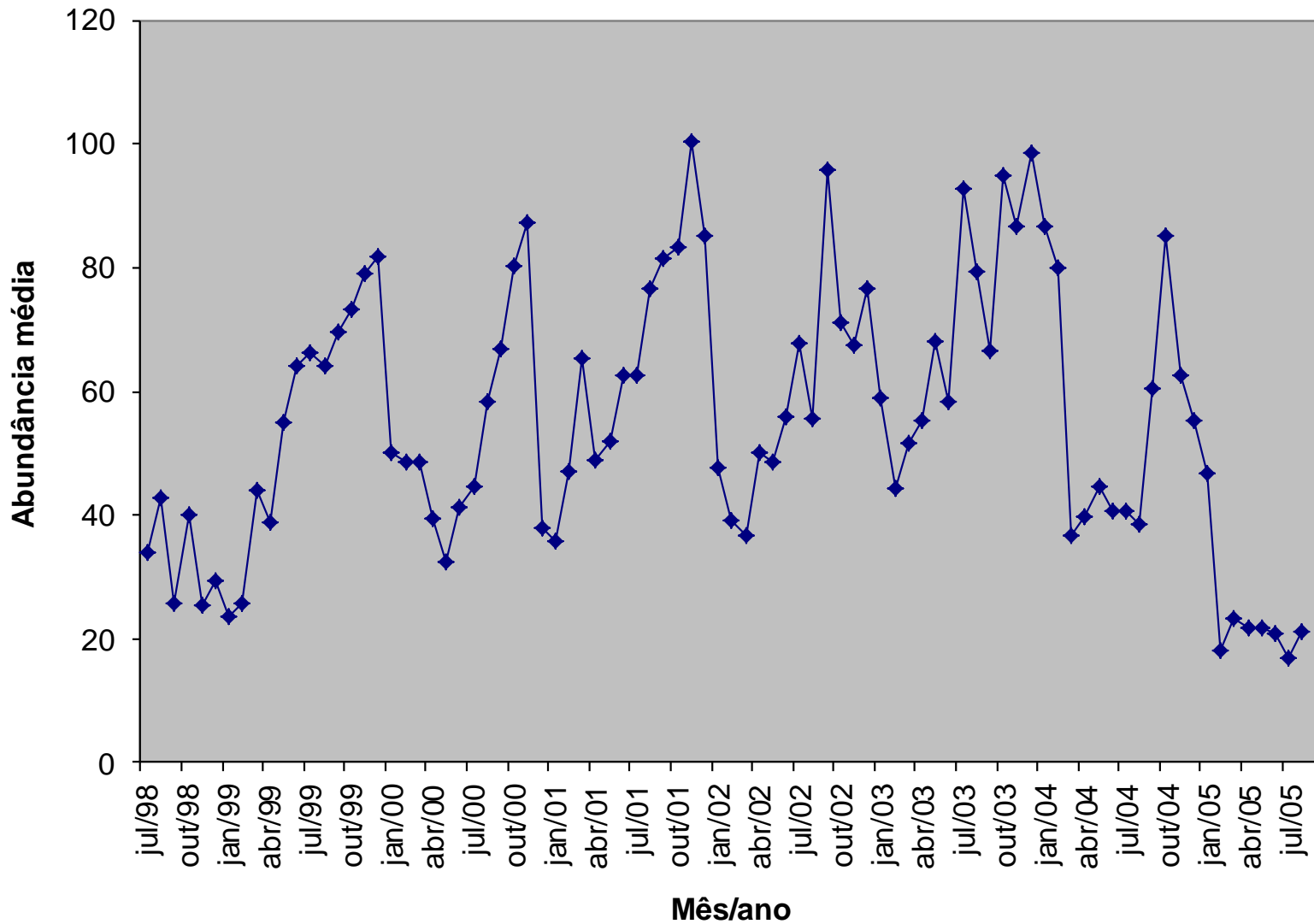
Densidade

Taxa de crescimento

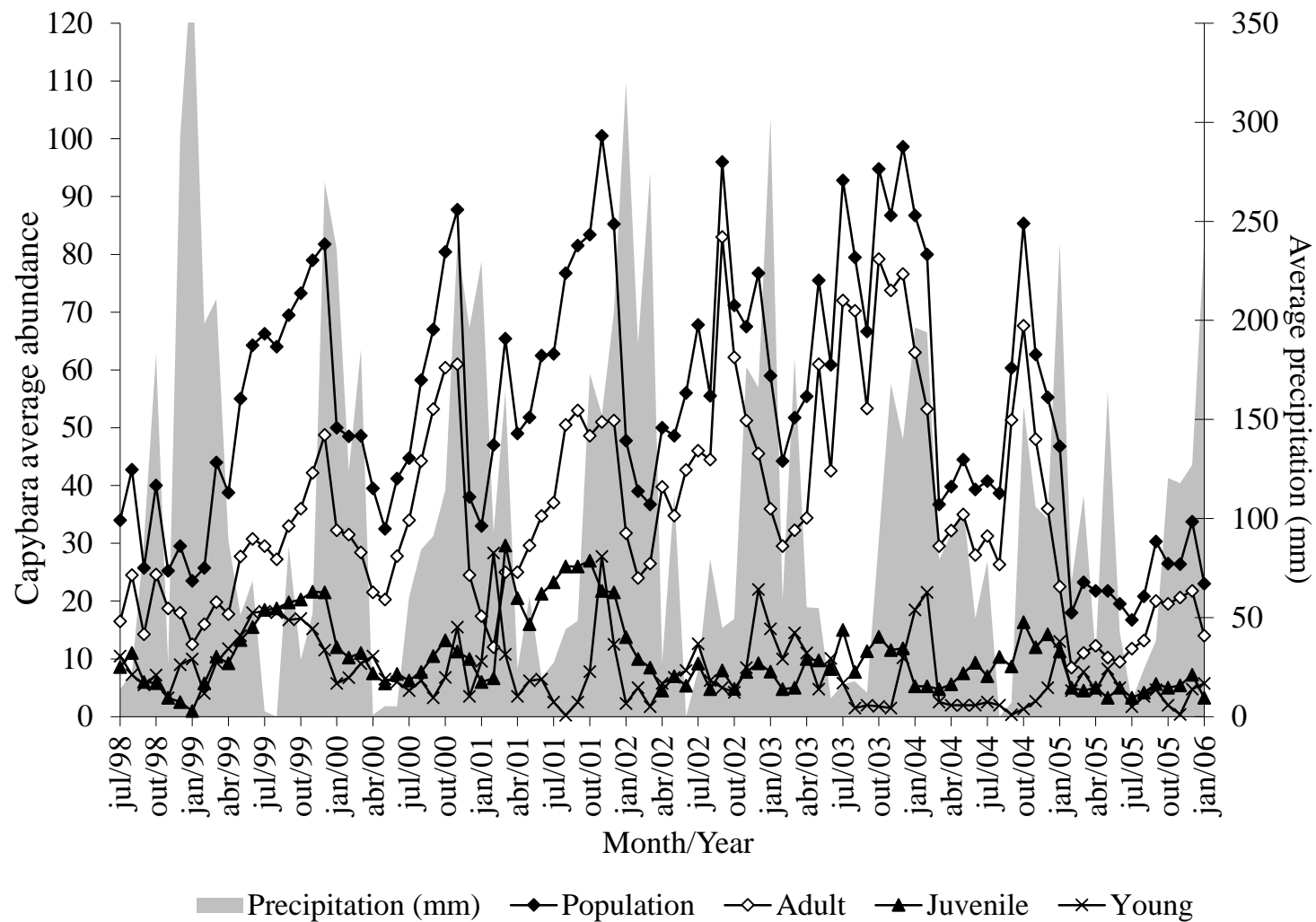
Taxa reprodutiva

Taxa de sobrevivência

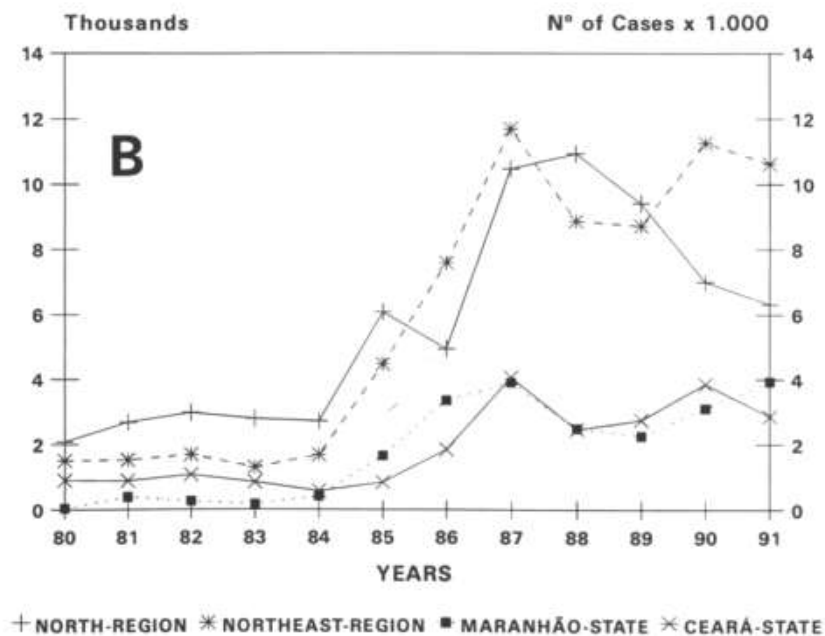
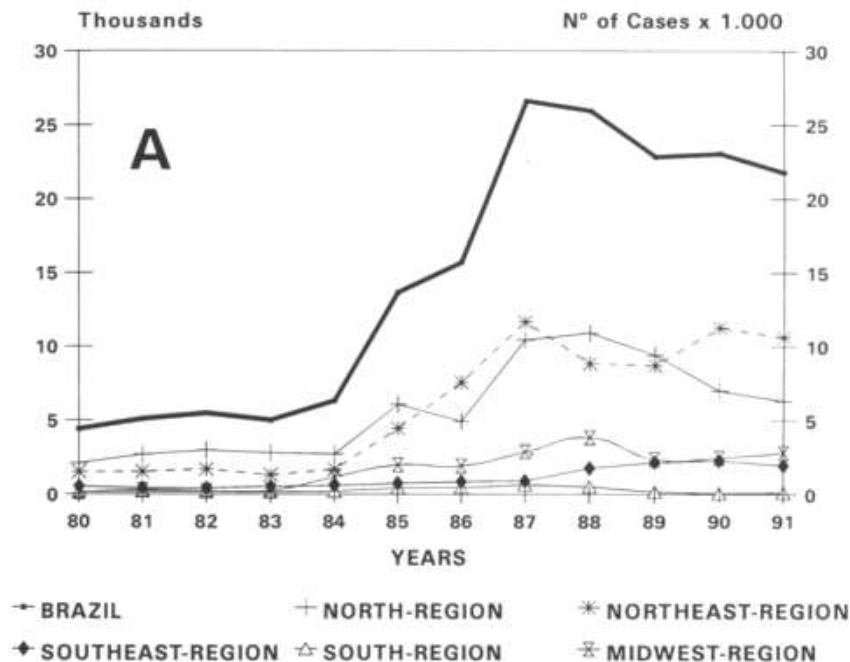








Verdade & Ferraz, dados não publicados



**FIGURE 2.** Reporting of American Tegumentary Leishmaniasis Cases in Brazil by Geographic Region (A), Comparative Distribution Between the North and Northeast Regions and the States of Maranhão (in the pre-Amazon) and Ceará (Northeast), from 1980 to 1991

MARZOCHI, Mauro Célio de A. and MARZOCHI, Keyla Belizia F.. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil: emerging anthrozoosis and possibilities for their control. *Cad. Saúde Pública* [online]. 1994, vol.10, suppl.2 [cited 2011-11-16], pp. S359-S375 . Available from: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X1994000800014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000800014&lng=en&nrm=iso). ISSN 0102-311X. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1994000800014>

# Hummingbird Monitoring Report – Madera Canyon – 2009

([http://www.birchsidestudios.com/birds\\_hummingbirds.html](http://www.birchsidestudios.com/birds_hummingbirds.html))

**Madera Canyon  
Number Trapped per Year**

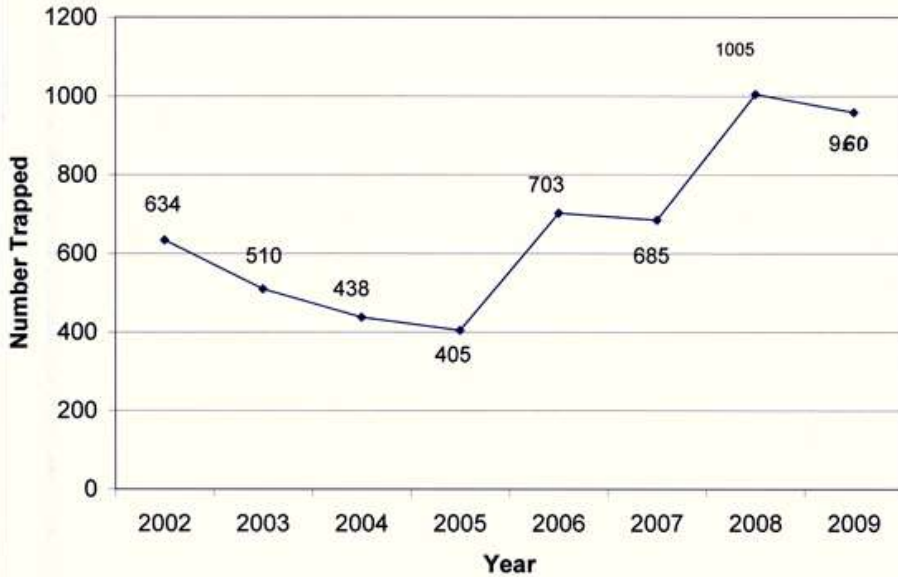


Figure 1. Number of hummingbirds trapped per year from 2002 through 2009

**Number of Hummingbirds Trapped in Madera Canyon per Monitoring  
Session Averaged over Eight Years**



Figure 3. Average number of hummingbirds trapped per two week session over eight years



# Como monitorar?

- Métodos específicos para espécie/comunidade
  - P. ex., ponto de escuta, armadilhamento fotográfico, contagem direta, atropelamento etc...
- Variação espacial
  - Inferências para grandes áreas a partir de amostras pequenas
- Variação temporal
  - Flutuações naturais ou induzidas
- Detectabilidade
  - Fonte de erro devido a detecções imperfeitas

# Duas abordagens distintas

Surveillance monitoring

≠

Target monitoring

(Monitoramento de vigilância)

(Monitoramento específico/alvo)

Não baseado na definição  
de hipóteses prévias

Baseada na definição de  
hipóteses prévias

# Surveillance monitoring

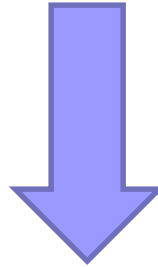
- Foco em muitas espécies e localidades
- Sem hipóteses prévias
- “Quanto mais informação, melhor”

Portanto, sem fundamento teórico e hipóteses  $\Rightarrow$  ignora o valor disso para o esforço e a **EFICIÊNCIA** do programa de monitoramento

# Target monitoring

- Orientado à uma espécie alvo ou a uma questão específica
- Baseado em hipóteses prévias
- Delineamento adequado e bem definido
  - Distribuição e intensidade da amostragem
  - Atributos ou parâmetros
  - Métodos e procedimentos

Target monitoring



Conservation decisions




# Target: anta



Mariana Landis, PhD

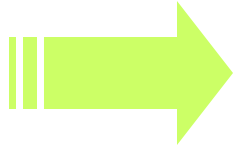


By Mariana Landis



# Como delinear um programa de monitoramento?

Inferência científica



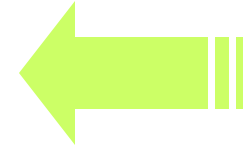
PROGRAMA DE MONITORAMENTO

Área ou habitat



POPULAÇÃO-ALVO

Ações de manejo



# Recomendação...

Delinear o programa de monitoramento com o objetivo de fazer com que os resultados obtidos sejam úteis à conservação e à ciência

EFICIÊNCIA



CONSERVAÇÃO NA PRÁTICA (EFETIVA)


Iniciar respondendo O que? Porque? Como? Quem?

# RECOMENDAÇÕES

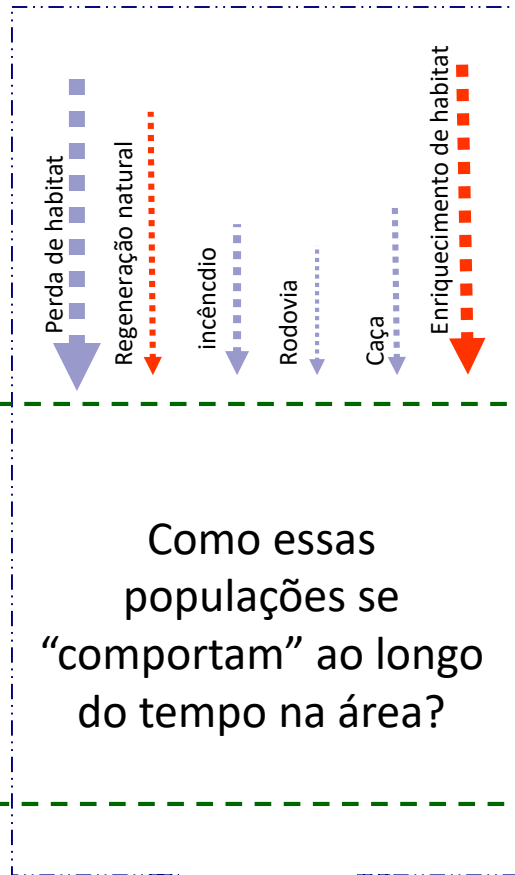
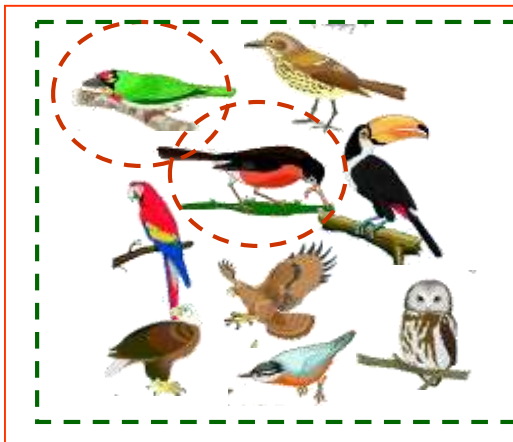
- Estabelecer claramente o *porque, o que e como*
- Definir amostras que permitam inferências para grandes áreas
- Estabelecer delineamento amostral de acordo com sua eficiência
- Incorporar fontes de variação (espacial e de detecção) nas estimativas

# Para refletir...

- Idéia principal:
  - Assume-se que o levantamento sistemático em diferentes anos irá detectar a mesma proporção de uma população em cada ano e as mudanças nos números observados irão refletir alterações no tamanho populacional
- Isso é verdade?

- 
- Duas questões devem ser consideradas:
    - O índice de abundância populacional é válido?
      - P.ex.: alterações na frequência de registro reflete alterações na população?
    - O delineamento do programa de monitoramento permite a detecção de tendências que poderiam ocorrer na população?
      - Os índices populacionais utilizados são capazes de capturar tendências que poderiam ocorrer na população monitorada?

Quais espécies ocorrem em uma determinada área?



Efeito  
Intensidade,  
Magnitude,  
Duração,  
Etc

Política pública  
Processo de tomada de decisão  
Ações de manejo e conservação

Como essas populações se “comportam” ao longo do tempo na área?

**MONITORAMENTO**

Parâmetros  
Frequência  
Duração  
Tipos

Delineamento  
Métodos  
Suficiência  
Erros

**INVENTÁRIO**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS**

**DESAFIO:**  
Como avaliar (mensurar) os diferentes impactos (positivos e negativos) em populações biológicas ao longo do tempo?

tempo



# Referências

- Nichols, J.D., B.K. Williams. 2007. Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 21(12):669-673.
- Pollock et al. 2002. Large scale wildlife monitoring studies: statistical methods for design and analysis. *Environmetrics* 13:105-119.
- Yoccoz, N.G., J.D. Nichols, T. Boulinier. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* 16(8):447-453.