

# Quantificação de glucocorticóides fecais e avaliação dos níveis de stress fisiológico em veados selvagens

---



---

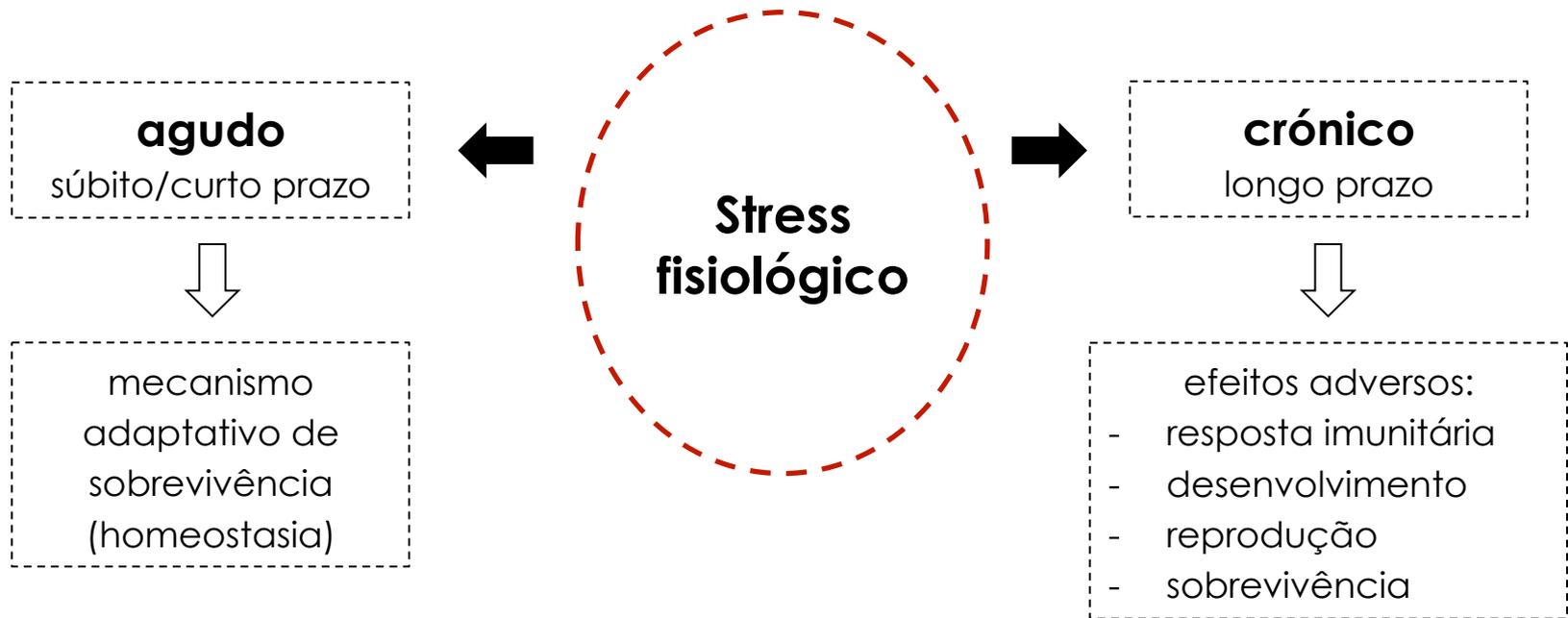
**João P.V. Santos** . Pelayo Acevedo . João Carvalho . Carlos Fonseca . João Queirós .  
Christian Gortázar . Miriam Villamuelas . Jorge Ramón López-Olvera . Joaquín Vicente

# Introdução

Importância da avaliação do stress na fauna silvestre

## Glucocorticóides

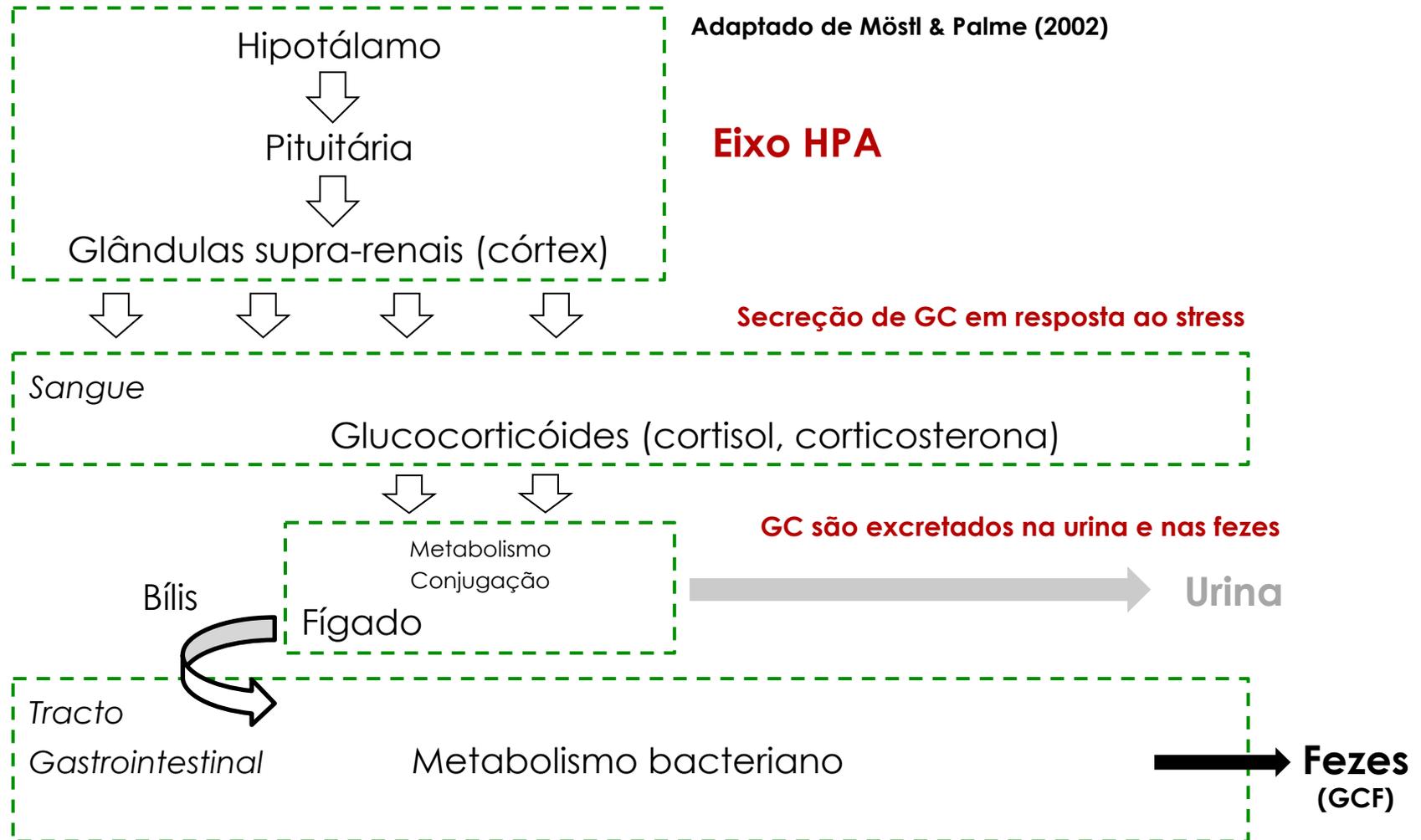
Biomarcadores importantes para avaliar as respostas dos organismos a diversos factores de stress

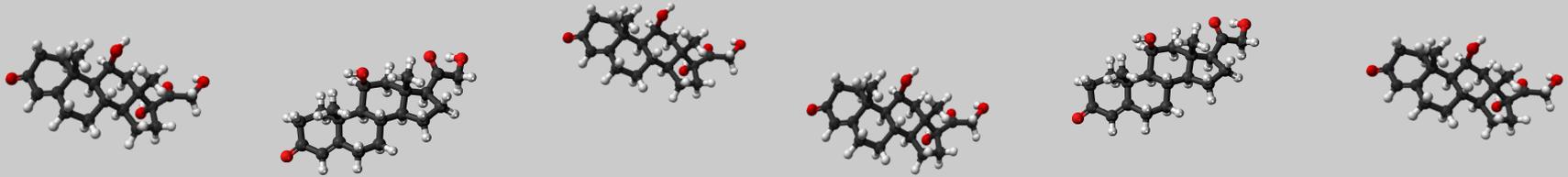


**Stress crónico** → factor regulador da dinâmica das populações silvestres

# Introdução

Secreção, metabolismo e secreção de glucocorticóides





**1**

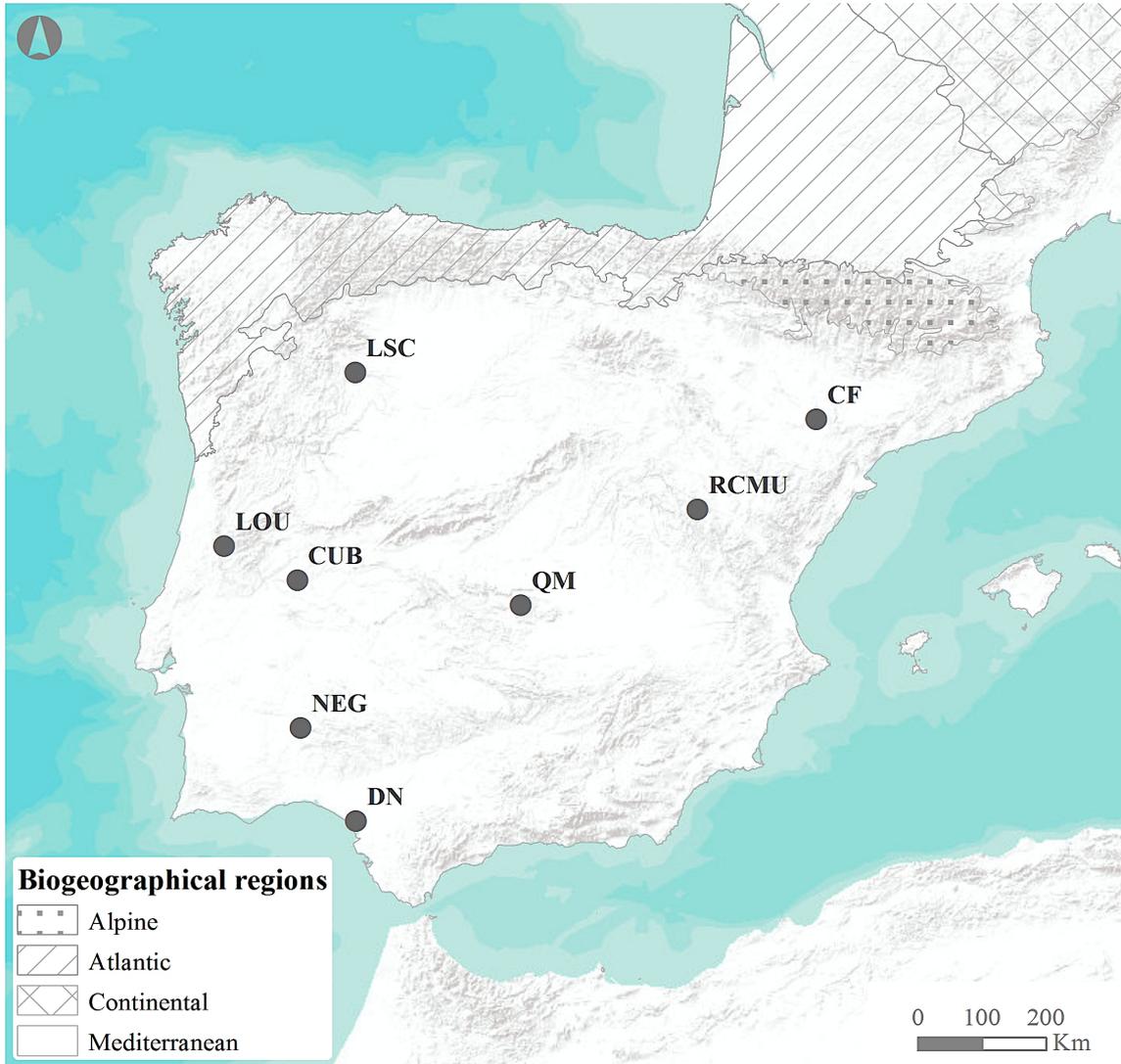
Avaliar efeito de factores ambientais e antrópicos nos níveis de GCF de veados selvagens e identificar possíveis situações de stress crónico

**2**

Estimar a contribuição relativa de factores individuais, ambientais e antrópicos na variação de GCF

# Materiais e métodos

## Amostragem



### 3 Épocas de Caça

Setembro – Fevereiro

2010/2011 – 2012/2013

### Amostras fecais

$n = 289 (36 \pm 4.4)$

LSC (16)

DN (19)

CUB (32)

QM (41)

RCMU (43)

LOU (44)

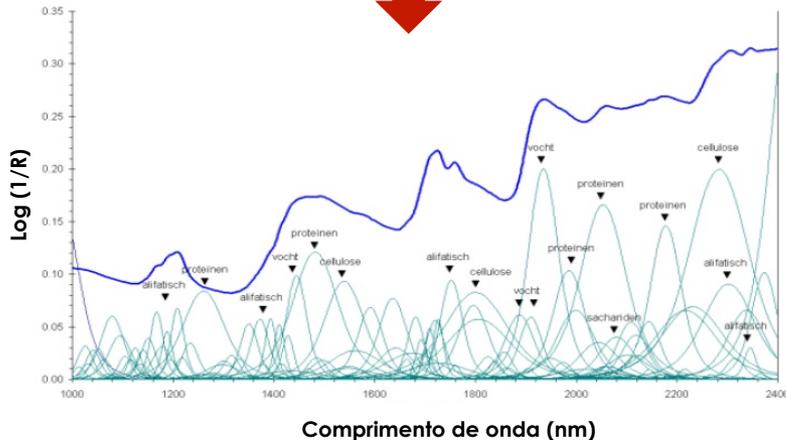
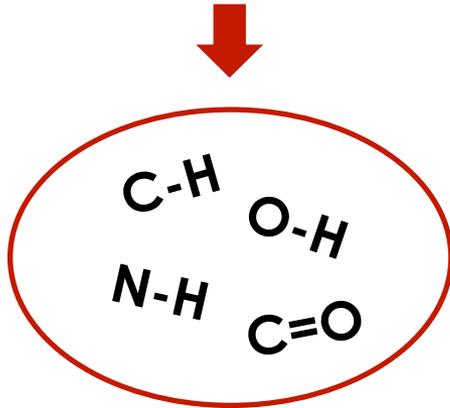
NEG (47)

CF (47)

# Materiais e métodos

Determinação de concentrações de GCF

**Radiação NIR**  
(700-2500 nm)



Ecological Indicators 45 (2014) 522–528

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)

Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) for predicting glucocorticoid metabolites in lyophilised and oven-dried faeces of red deer

João P.V. Santos<sup>a,b,\*</sup>, Joaquín Vicente<sup>b</sup>, Miriam Villamuelas<sup>c</sup>, Elena Albanell<sup>d</sup>, Emmanuel Serrano<sup>a,c</sup>, João Carvalho<sup>a</sup>, Carlos Fonseca<sup>a,e</sup>, Christian Gortázar<sup>b</sup>, Jorge Ramón López-Olvera<sup>c</sup>

CrossMark



## Lei de Lambert-Beer

A absorção da radiação é proporcional à concentração de moléculas presentes numa amostra

# Materiais e métodos

Características individuais

## Sexo



♂  
(156)



♀  
(133)

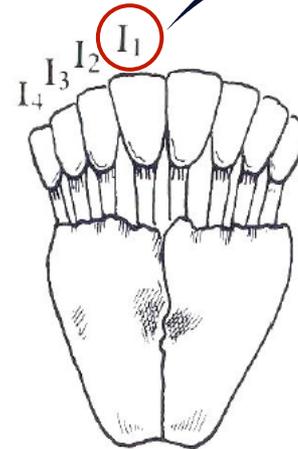
## Classe etária

Crias: < 1 ano (23)

Jovens: 1 ano (52)

Subadultos: 2-3 anos (42)

Adultos: ≥ 4 anos (172)



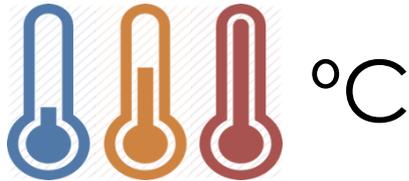
Corte histológico da raiz de dente incisivo com bandas de cimento.

Parte frontal da mandíbula de um veado mostrando a sequência de dentes incisivos (Saenz de Buruaga et al. 2001).

# Materiais e métodos

Variáveis ambientais

## Temperatura ambiente



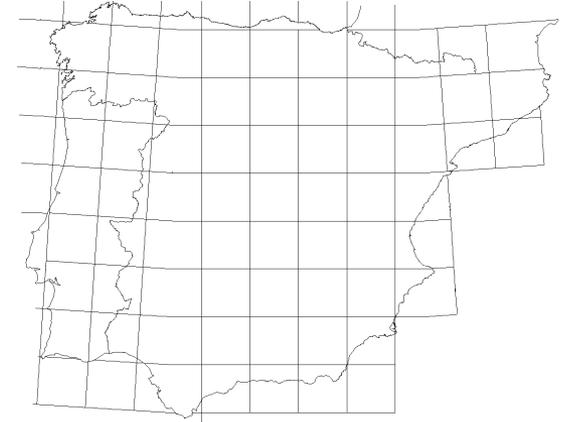
- $t - 1$  dia
- Média últimos 30 dias
- Média últimos 60 dias
- Média últimos 90 dias

## Precipitação acumulada



- Últimos 30 dias
- Últimos 60 dias
- Últimos 90 dias

## Latitude e Longitude



## Sazonalidade

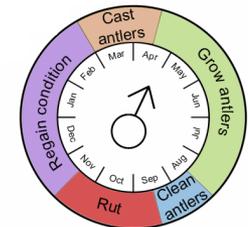
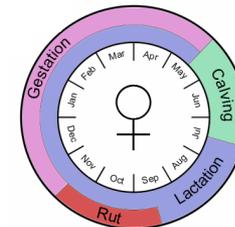


Outono (Set, Out, Nov)



Inverno (Dez, Jan, Fev)

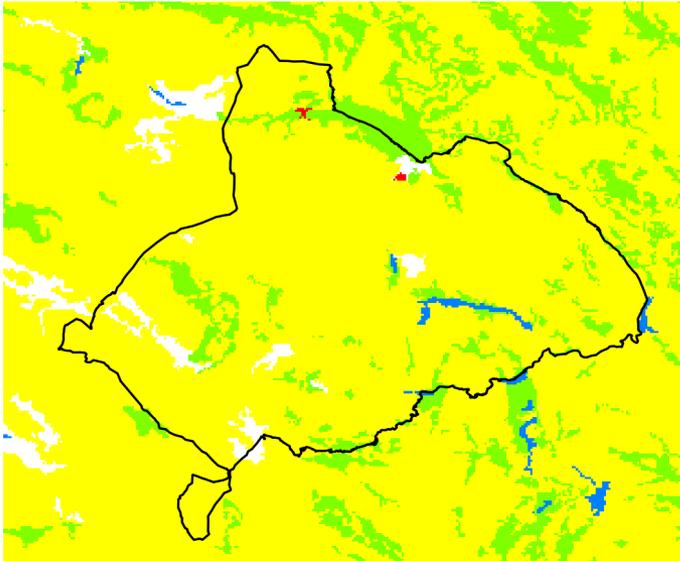
Variáveis calculadas em relação a  $t$  (data de morte dos animais)



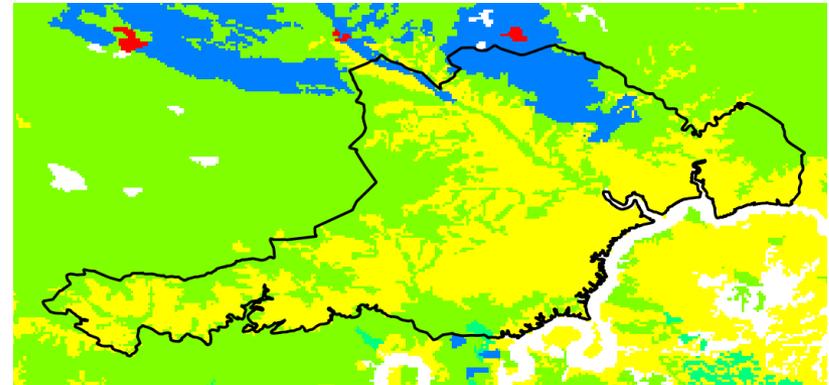


### Wild Ungulates Land Avoidance Index (WULAI)

Cassinello et al. (2006)



Reserva de Caça "Montes Universales"  
 Teruel, Espanha



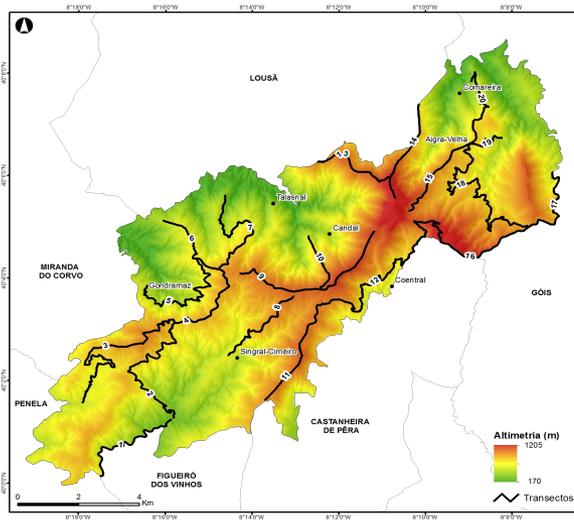
Coutos Sociais de Caça de Caspe e Fraga  
 Saragoça/Huesca, Espanha

Atribuição de pontuações  $\rightarrow$  Categorias uso do solo (Corine Land Cover 2006; 100x100m; EEA, 2011)

0 (não evitamento) < **WULAI** < 100 (total evitamento)

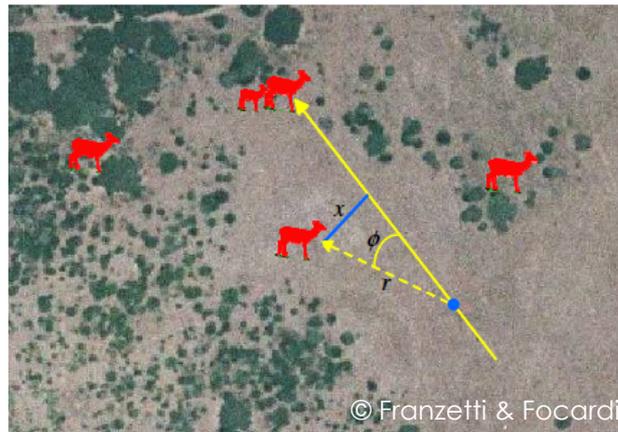
### Percursos de observação directa Setembro-Outubro

Rede de percursos



Faroladas

Amostragem distâncias  
(Distance sampling)



Software Distance  
Thomas et al. (2010)

<http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/>

# Materiais e métodos

Análise estatística

## Exploração de dados

Zuur et al. (2010)

Modelo final



## Partição da variância

Bocard et al. (1992)

### Modelos lineares mistos (LMM)

**Factor aleatório.** área de amostragem

**Interacções com significado biológico/ecológico**

- (1) Sexo × Classe etária
- (2) Estação × Temperatura ambiente
- (3) Alimentação suplementar × Densidade populacional

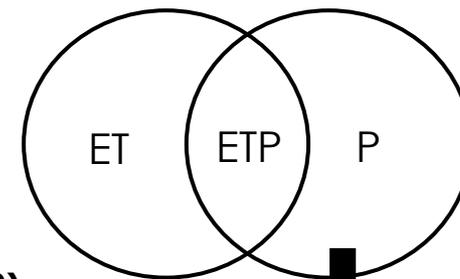
**Modelo mais parcimonioso.** selecção passo a passo

→ menor AIC (Akaike 1974)

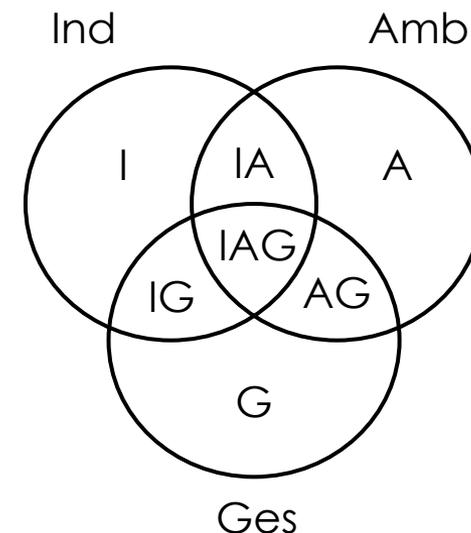
**Significância estatística.**  $p < 0,05$

'lme4' package v.1.1-7 (Bates et al. 2014)

(1) EspTemp (Ind+Amb+Ges) Principal



(2)



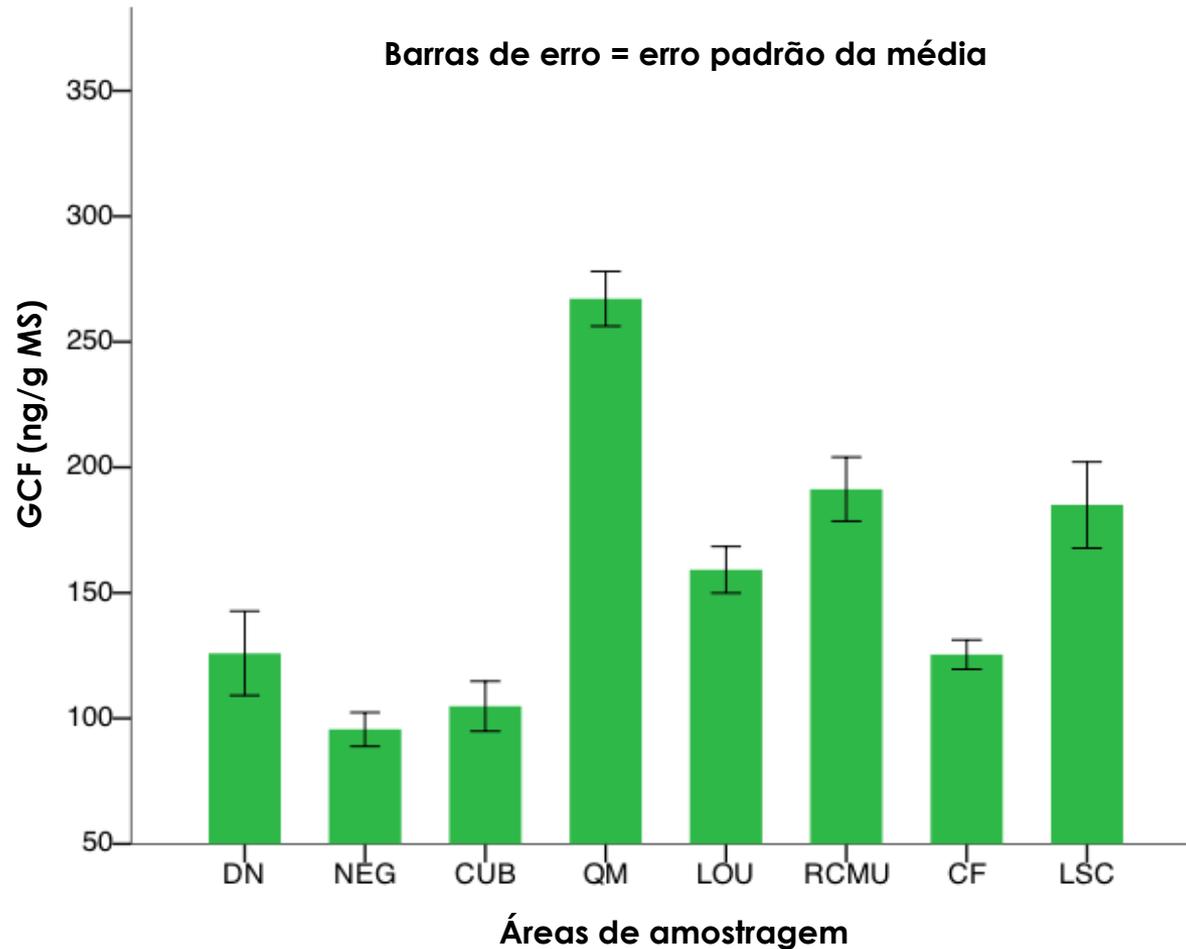
v.3.0.3 (R Core Team 2014)

Função 'varPart' (Barbosa et al. 2014)

# Resultados

Varição GCF entre áreas de amostragem

**Concentrações médias de GCF (ng/g MS) medidas em fezes de veado durante três épocas de caça em oito áreas na Península Ibérica**



# Resultados

Modelo final

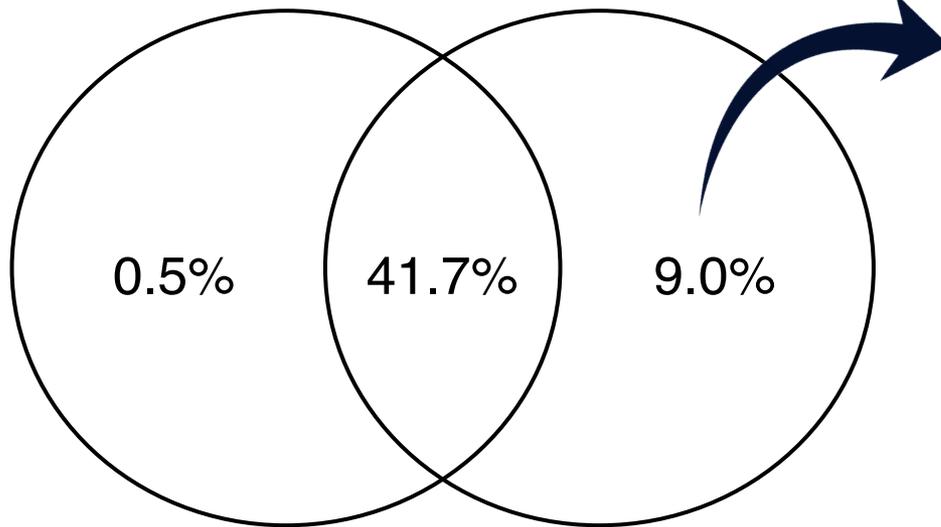
Componente	Preditores	Sig. (Prob.)	Relações
	Época venatória	N.S.	10/11 = 11/12 = 12/13
<b>Individual</b>	Sexo	N.S.	M = F
	Classe etária	**	SubA = J > C = Ad
	Sexo × Classe etária	N.S.	M = F (C, J, SubA, Ad)
<b>Ambiental</b>	Estação	N.S.	Out = Inv
	Temperatura média $t - 1$ dia	**	+
	Precipitação acumulada 30 dias	*	-
	Latitude	***	+
	Temperatura média $t - 1$ dia × Estação	*	+ (Inv vs Out)
<b>Gestão</b>	WULAI	***	-
	Alimentação suplementar	N.S.	Aus = Pres
	Densidade populacional	N.S.	+
	Eventos de caça massivos	*	Aus < Pres
	Densidade × Alimentação suplementar	**	- (Pres)

Nível de significância: N.S. = não significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$

# Resultados

Partição da variância

Espácio-temporal    Ind + Amb + Ges

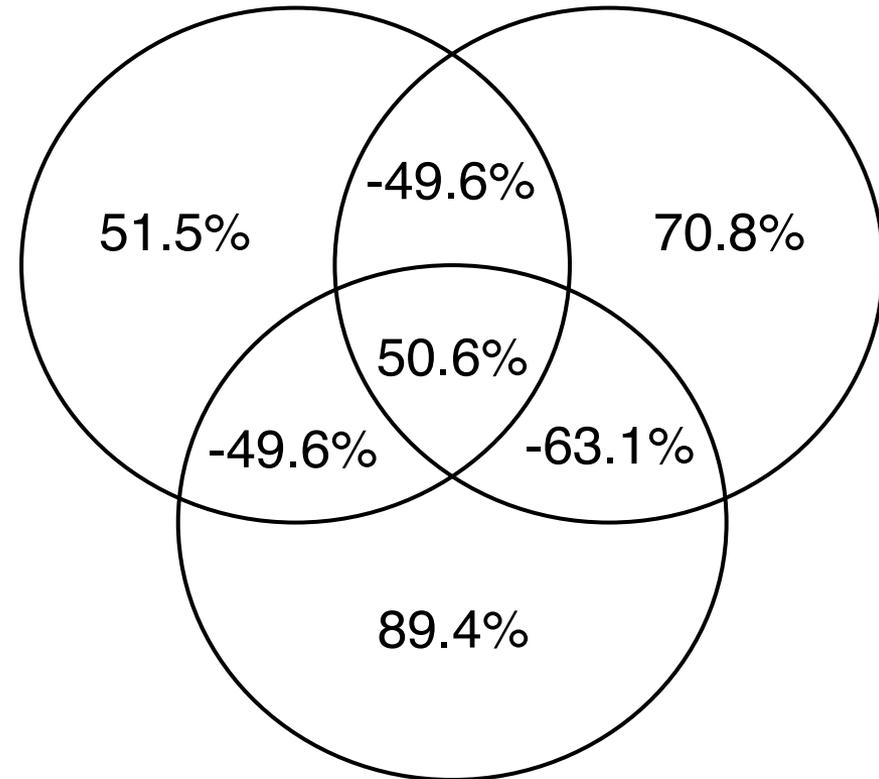


Variância total explicada = 51.2%

Variância não explicada = 48.8%

Individual

Ambiental



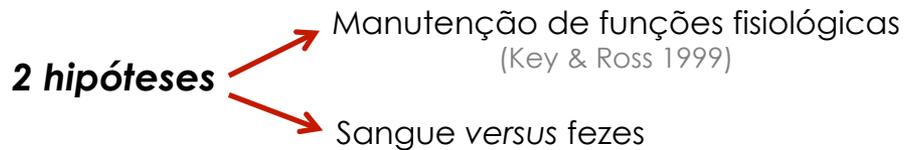
Gestão

# Resultados & Discussão

## Factores individuais

### Ausência de diferenças entre sexos

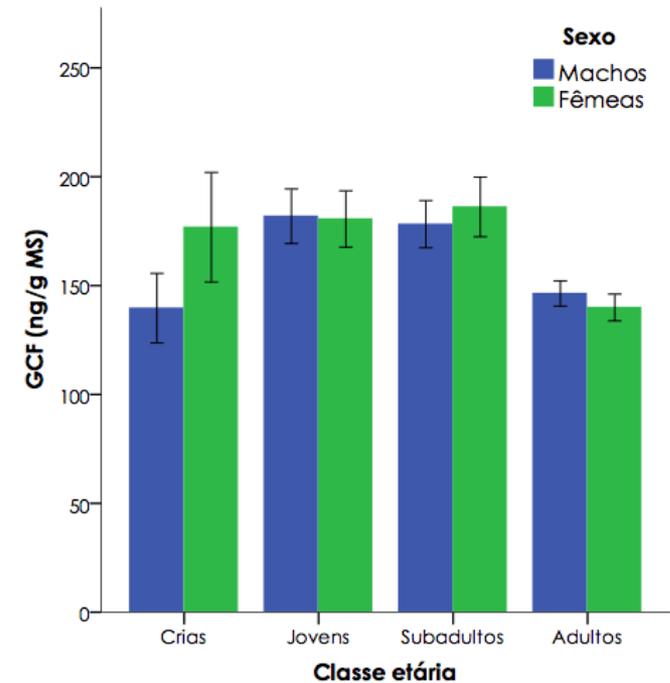
- Resultados consistentes com estudos anteriores (Millspough et al 2001, Huber et al. 2003)
- Dimorfismo sexual (Clutton-Brock et al. 1982)  
≠ fisiologia e requerimentos energéticos  
As diferenças não existem ou foram atenuadas?



### Diferenças entre classes etárias

- Taxa metabólica basal mais elevada em animais jovens do que em adultos (Randall et al. 2002)
- Requerimentos energéticos extra nos animais jovens (crescimento e manutenção) → aumento do stress (Randall et al. 2002, Santos et al. 2013)

### Variação das concentrações médias de GCF em diferentes classes etárias e em função do sexo



# Resultados & Discussão

## Factores ambientais

### Temperatura × Estação do ano

- Níveis de secreção basal de GC tendem a ser mais elevados no inverno para estimular processos catabólicos → manutenção homeostasia corporal (Randall et al. 2002)

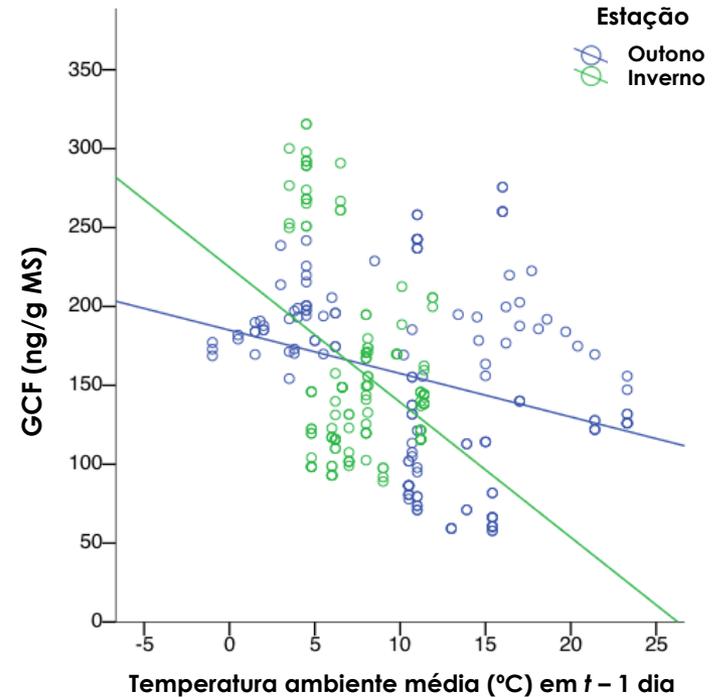
### Latitude

- Outono/Inverno → condições climáticas mais adversas com aumento da latitude
- Hipótese preparativa ('Preparative hypothesis', *sensu* Romero 2002) → secreção de GC modulada sazonalmente para responder a situações de stress previsíveis

### Precipitação acumulada

- Ambientes mediterrânicos → chuvas de outono/inverno → regeneração da vegetação (sobretudo herbáceas) → Disponibilidade de recursos alimentares (Bugalho & Milne 2003, Rodriguez-Hidalgo et al. 2010)

### Relação entre temperatura média e concentrações de GCF no outono e no inverno



# Resultados & Discussão

## Factores antrópicos

### Densidade × Alimentação suplementar

- Aumento da densidade → competição por recursos → diminuição da disponibilidade *per capita* → aumento do stress nutricional
- Fornecimento de alimento suplementar → mitigação dos efeitos dependentes da densidade (Vicente et al. 2007)

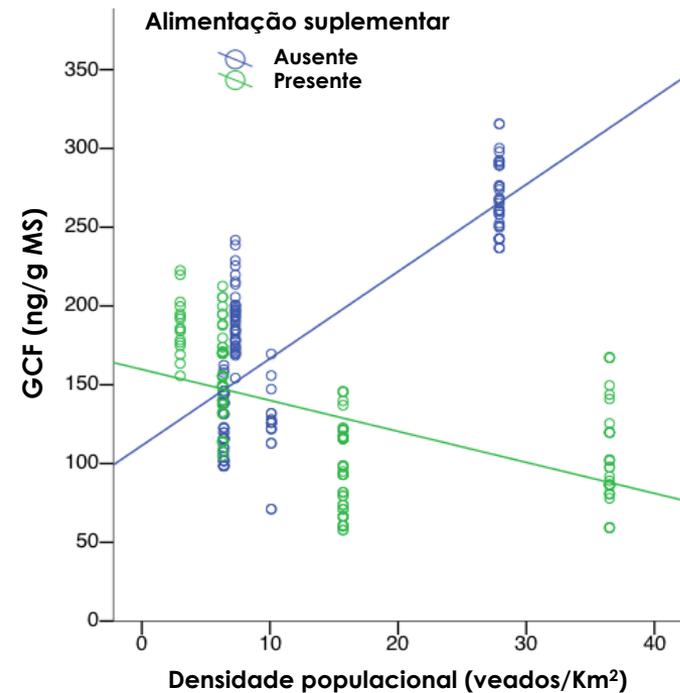
### Eventos de caça massivos

- Montarias e batidas → maior perturbação → permanência dos efeitos de stress nos indivíduos sobreviventes da população (Burke et al. 2008)

### Alteração da paisagem

- Intervalo reduzido e níveis baixos de alteração da paisagem
- Diferentes respostas à qualidade dos habitats ou estrutura da paisagem?
- Maior intervalo de valores WULAI e/ou uso de outros indicadores

### Relação entre densidade populacional e concentrações de GCF em populações sem e com alimentação suplementar



- **Perspectiva integrada** de como vários factores actuam separadamente ou em conjunto para modelar os níveis de stress fisiológico nos grandes herbívoros silvestres
- Importância de considerar as **práticas de gestão**, bem como a variação espaço-temporal, aquando da avaliação dos factores causadores de stress nas populações silvestres
- Resultados de grande **interesse para a gestão** das populações de veado (e provavelmente de outros ungulados):
  1. Impacto de **grandes eventos de caça** com recurso a matilhas (estudo de efeitos cumulativos)
  2. Efeitos adversos de **elevadas densidades**. Práticas de **alimentação suplementar** podem ajudar a minimizar o stress nutricional em populações superabundantes, mas apresentam outros riscos associados (e.g., transmissão de doenças, impactos nos ecossistemas)

**Base para decisões relacionadas com a gestão da fauna silvestre**

# Agradecimentos

Raquel Pato González (*Department de Bioquímica i Biologia Molecular, UAB*)

Dra. Elena Albanell (*Grup de Recerca en Remugants, UAB*)

Carmen (*Laboratorio de los Quintos de Mora, OAPN*)

# FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

**SFRH/BD/65880/2009**



**# 990130948**



**Proyecto AGL2013-48523-C3-1-R9**



**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona