

RESEARCH ARTICLE

# Dehydration constrains thermoregulation and space use in lizards

**Marco Sannolo<sup>1,2</sup>, Miguel Angel Carretero<sup>1</sup>**

**1** CIBIO, Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources, InBIO, Universidade do Porto, Campus de Vairão, Rua Padre Armando Quintas, Vairão, Vila do Conde, Portugal, **2** Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, R. Campo Alegre, Porto, Portugal

05/05/2020

Journal Club - Emilia Pafumi

# Introduzione

- Stima: 20% specie di lucertole a rischio di estinzione entro 2080
- Fattori: aumento della temperatura, disponibilità di cibo e acqua
- Pochi studi su effetti della mancanza d'acqua
- Poca chiarezza sulle interazioni tra bilancio termico e idrico



SCOPO della ricerca:  
Valutare l'effetto della  
disidratazione sulla  
termoregolazione  
in 4 specie di lucertola

## IPOTESI

nelle lucertole disidratate:

- 1) abbassamento della  $T_{\text{corporea}}$  ( $T_b$ )
- 2) termoregolazione meno precisa
- 3) trade-off tra  $T_b$  e mantenimento dell'acqua

# Specie studiate

Clade endemico della penisola iberica

Differenze tra le specie:

- preferenze T
- resistenza a perdita d'acqua
- distribuzione (ma con sovrapposizioni)



*Podarcis bocagei*



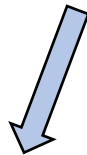
*Podarcis guadarramae*



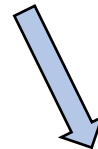
*Podarcis carbonelli*



*Podarcis virescens*



aree con influenza atlantica

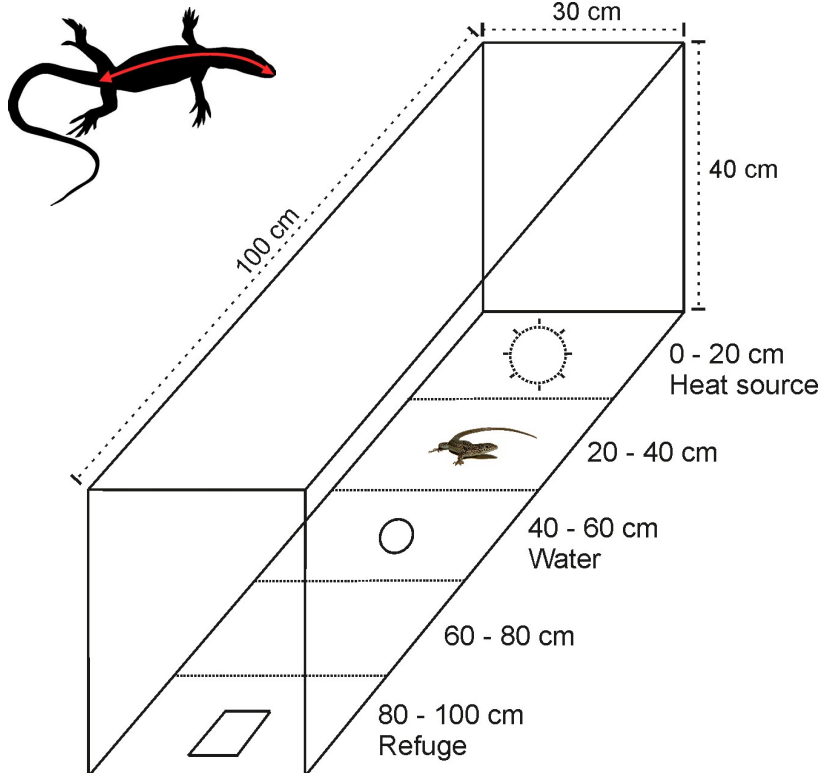


ambienti mediterranei

# Materiali e metodi

## Campionamento

- raccolta esemplari in 2 località (N Portogallo): maschi adulti con coda integra
- foto-identificazione
- misura snout-vent length (SVL)



## 1) Valutazione delle T preferite

24 h indisturbate

esperimento in gradiente termico (range 19-68°C)  
accensione luci 8.00 – 19.00

- giorno 1: fornitura acqua, a fine giornata disidratazione di ½ individui
- giorno 2: misure orarie di  $T_b$ , a fine giornata inversione di trattamenti
- giorno 3: misure orarie di  $T_b$

24 h indisturbate e poi rilascio in natura

## 2) Valutazione dell'uso spaziale del gradiente

5 aree (20 cm) + rifugio freddo  
annotazione della posizione dopo misura  $T_b$

## 3) Misure di massa corporea

peso alla fine di giorno 2 e 3  
→ calcolo % acqua persa per individuo

# 1. Effetto della disidratazione sulle $T_b$ preferite

116 individui, 2320 misure di  $T_b$

**Table 1. Comparison of mean, median and interquartile range of the preferred body temperature of four lacertid (*Podarcis*) species when water was either available or not in the gradients.** Values after  $\pm$  represent the standard deviation. Paired Cohen's  $d$  for the mean difference are calculated after Cohen (1988).

Species	n	Treatment	Preferred	body	temperature (°C)	Mean diff.	Median diff.	Mode diff.	Cohen's d (mean diff.)
			Mean	Median	Interquartile range (75% - 25%)				
<i>P. bocagei</i>	29	Water	33.8 $\pm$ 2.7	34.2	35.6–32.2	2.8	1.9	1.5	0.83
		No Water	31.0 $\pm$ 5.0	32.3	34.6–28.2				
<i>P. carbonelli</i>	25	Water	34.2 $\pm$ 2.3	34.3	35.8–32.9	2.2	1.25	0.1	0.60
		No Water	32.0 $\pm$ 4.3	33.1	35.1–30.1				
<i>P. guadarramae</i>	30	Water	34.6 $\pm$ 2.4	34.9	36.3–33.2	3.4	1.8	0.8	0.79
		No Water	31.2 $\pm$ 5.5	33.1	35.2–27.7				
<i>P. virescens</i>	32	Water	33.8 $\pm$ 2.5	33.8	35.6–32.5	2.6	1.3	-0.7	0.68
		No Water	31.2 $\pm$ 4.9	32.5	34.6–29.6				

abbassamento  
significativo della  $T_b$   
media in lucertole  
disidratate



Conseguenze ecologiche:  
ridotte performance individuali (nutrizione,  
locomozione, interazioni sociali, etc)

Effetti negativi su sviluppo, sopravvivenza,  
riproduzione



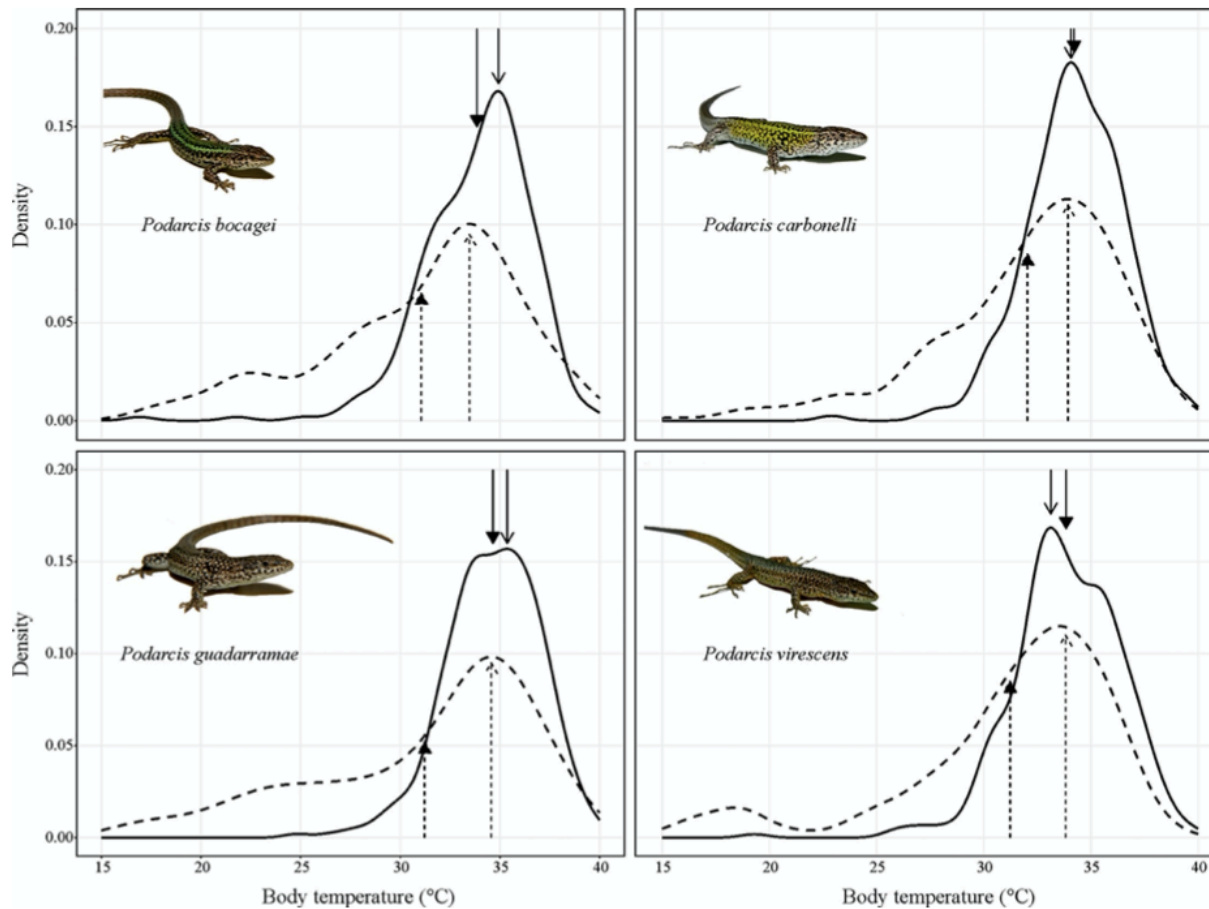
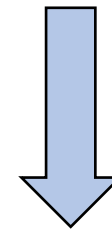


Fig 2. Distributions of the body temperatures selected by four lacertid species when water was either available in the gradient (solid lines) or not (dashed lines). Y-axis represents standardized (density) frequency of use for each body temperature. Closed arrows represent mean values; open arrows represent the modes (see Table 1 for the numerical values).

- Varianza della  $T_b$  è minore in lucertole idratate



termoregolazione più  
precisa in individui  
idratati

- Maggiore asimmetria nella distribuzione delle  $T_b$  in lucertole disidratate (per tempo speso in zona fredda)

## 2. Variazioni giornaliere

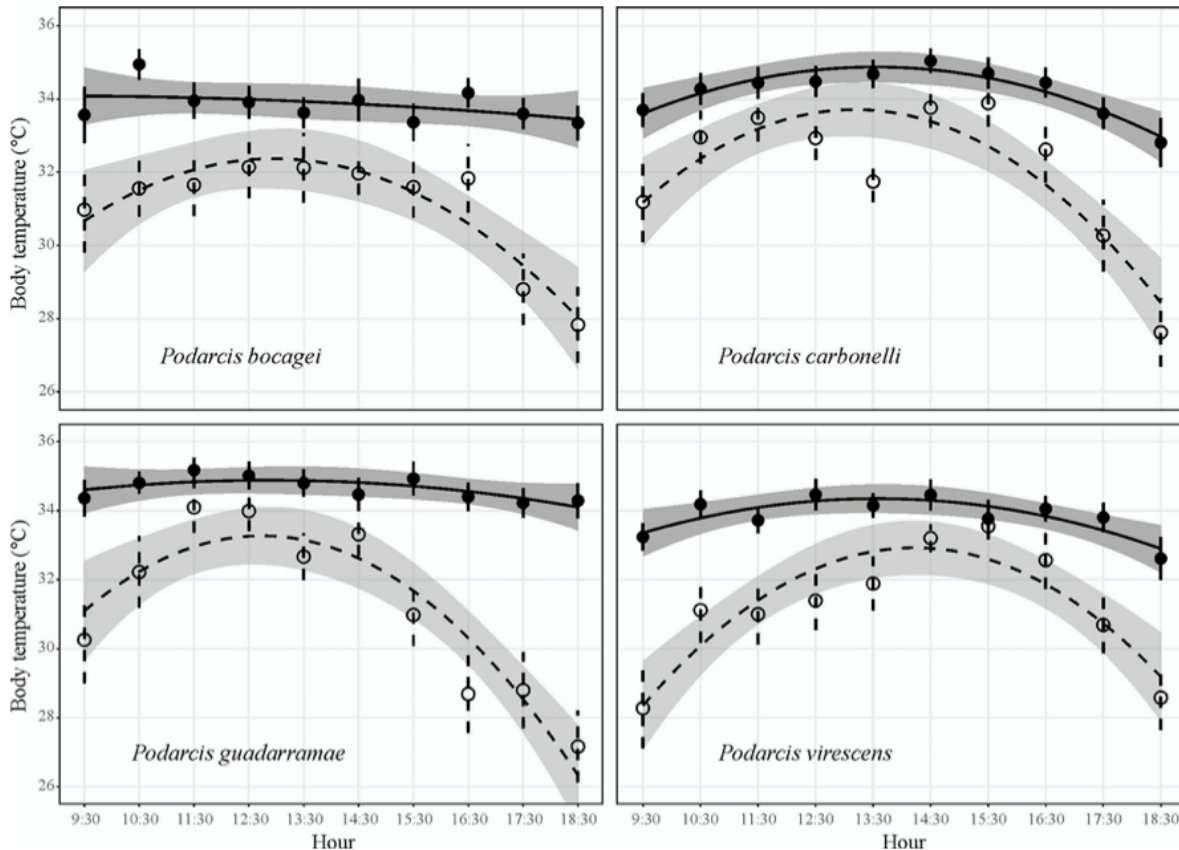
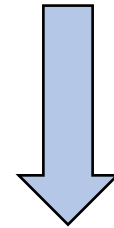


Fig 3. Hourly-based body temperature selected by the four lacertid species when water was either available in the gradient (solid lines and dots) or not (dashed lines and triangles). Vertical bars represent standard errors. Shaded areas represent 95% confidence intervals.

Differenze tra trattamenti sono significative durante tutta la giornata

Diverso pattern:

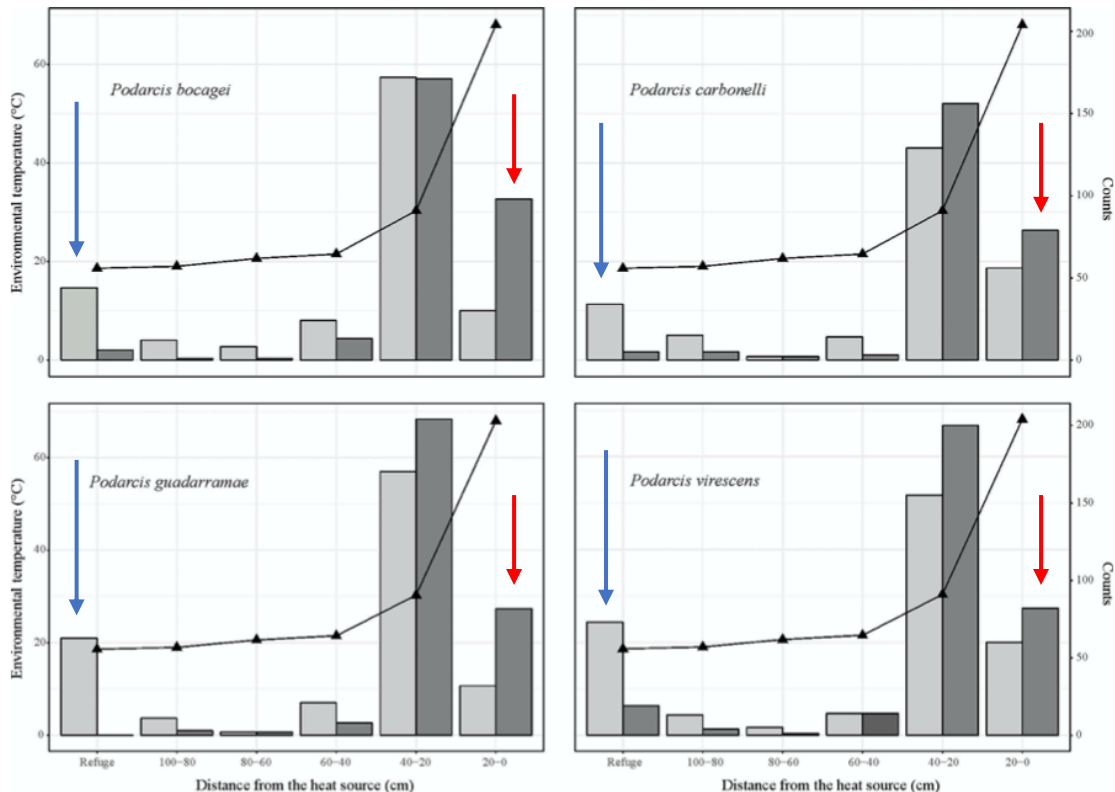
- in lucertole idratate:  $T_b$  costanti
- in lucertole disidratate:  $T_b$  minori all'inizio e alla fine della giornata, maggiori nelle ore centrali



termoregolazione solo nelle ore più calde, in cui c'è maggiore possibilità di trovare prede e acqua

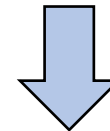
### 3. La disidratazione limita l'uso dello spazio

Per ogni specie, l'uso dello spazio è significativamente diverso a seconda del trattamento



**Fig 4. Spatial use of the gradients of four species of lacertid lizards.** The x-axis represents the six areas into which each gradient was virtually divided. The leftmost part represents the refuge location, while the rightmost position was directly below the heating lamp. The left y-axis represents the available temperature in the gradient for each position (S3 Table and S1 Fig, Supporting Information for details on how it was estimated). The right y-axis represents the count of lizards for each position. Dark grey bars were counts for lizard when water was available in the gradient, while light grey bars represent lizards that had no access to water. The dark triangles represent the mean environmental temperature as measured by dataloggers for each segment of the gradient.

zona centrale: più utilizzata in entrambi i trattamenti  
estremo caldo: lucertole idratate  
estremo freddo (rifugio): lucertole disidratate



- zona centrale è ottimale per termoregolazione (30°C)
- in estremo caldo, lucertole idratate massimizzano guadagno di calore per unità di tempo
- in estremo freddo, lucertole disidratate cercano di termoregolare e periodicamente tornano al freddo per evitare perdita di acqua



# 4. Effetto della disidratazione sulla massa corporea

**Table 2. Body mass after 24 h either with or without access to water in the gradients.** Differences in body mass are expressed both in grams and in percentages. Values are rounded to the second decimal value.

Species	SVL (mm)	Body mass (g)		Difference g (%)	t- value	P	Cohen's d
		With water	No water				
<i>P. bocagei</i>	58.61 ± 3.68	4.10 ± 0.80	3.75 ± 0.74	0.35 (8.5)	10.58	< 0.0001	1.97
<i>P. carbonelli</i>	53.19 ± 4.40	2.74 ± 0.71	2.43 ± 0.65	0.31 (11.3)	10.31	< 0.0001	2.06
<i>P. guadarramae</i>	56.09 ± 3.33	3.33 ± 0.56	3.08 ± 0.55	0.25 (7.6)	19.21	< 0.0001	3.51
<i>P. virescens</i>	56.84 ± 4.30	3.34 ± 0.76	3.09 ± 0.71	0.25 (7.5)	9.08	< 0.0001	1.60

Differenze tra le specie:

- SVL
- massa iniziale

In tutte le specie:

perdita di acqua  
significativa dopo 24 h  
di disidratazione

# 5. Differenze interspecifiche

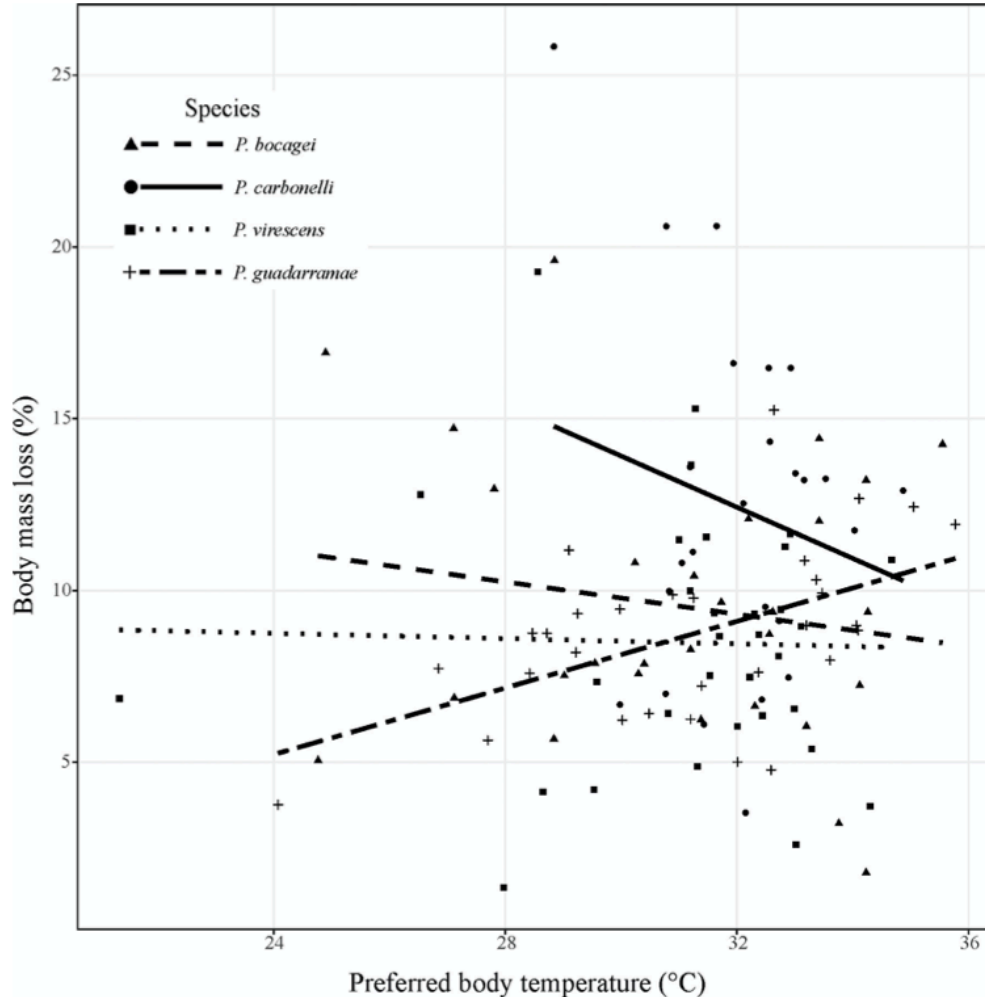


Fig 5. The species-specific relationship between preferred body temperature and water loss corrected for individual weights.

- Risposte comportamentali qualitativamente simili nelle 4 specie
- Relazione tra T preferita e perdita di acqua:

differenza significativa solo tra *P. bocagei* e *P. gadarramae* (sympatric sister species)



## Effetti della disidratazione:

minore  $T_b$   
preferita

maggiore  
asimmetria nella  
distribuzione  
della  $T_b$

diverso pattern  
orario di  
termoregolazione

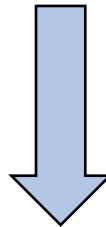
diverso uso dello  
spazio

la disidratazione quindi interagisce con i meccanismi di termoregolazione comportamentale

MA non c'è massimizzazione del bilancio idrico  
(no attività, scelta di  $T_b$  minime possibili)

strategia mista:

termoregolazione a  $T$  inferiori  
periodico ritiro nel rifugio



vantaggio: maggiori possibilità di trovare cibo o acqua  
svantaggio: inadeguata per siccità prolungate

# Conclusioni

- La disidratazione influisce negativamente sulla termoregolazione di lucertole  
(minore  $T_b$ , termoregolazione meno precisa, diverso uso dello spazio)
- Possibile fattore da considerare in misure  $T_{pref}$
- Conseguenze negative sull'ecologia delle specie
- Vulnerabilità di rettili temperati a futuri cambiamenti climatici (aumento T ed eventi estremi)



## Limitazioni dello studio

- lucertole completamente idratate all'inizio dell'esperimento?
- ambiente molto semplificato
- stessi effetti in ambiente naturale?
- effetti cronici della disidratazione?