



Physiology & Behavior 215 (2020) 112765



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Physiology & Behavior

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



## Effects of temperature increase on the physiology and behavior of fiddler crabs

Brunna da Silva Vianna<sup>a,\*</sup>, Caio Akira Miyai<sup>a,b</sup>, Alessandra Augusto<sup>a,b</sup>, Tânia Marcia Costa<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Biosciences Institute, São Paulo State University (UNESP), Coastal Campus, Praça Infante Dom Henrique, s/n, 11330-900, São Vicente, SP, Brazil

<sup>b</sup> Aquaculture Center (CAUNESP), São Paulo State University (UNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brazil



# INTRODUZIONE

- Ambienti intertidali → ampia eterogeneità termica, rischio essiccazione per gli organismi.

## STRESS TERMICO

Alterazione del comportamento di foraggiamento (RISPOSTA COMPORTAMENTALE, in base alla tolleranza).

- Aumento metabolismo (energia trasferita dall'epatopancreas ai processi fisiologici).
- Diminuzione metabolismo (costi energetici minori).

Limita le attività e altera l'uso dell'habitat da parte degli ectotermi.







Leptuca uruguayensis



Leptuca leptodactyla

- I granchi violinisti sono stati usati come modello in studi che testano gli effetti della temperatura sulla risposta fisiologica e sul comportamento.

- Il presente studio prende in considerazione due specie di granchio violinista:

• Leptuca uruguayensis

- Abita per lo più aree vegetate.
- La presenza di vegetazione riduce l'intensità luminosa, la temperatura del suolo, e mantiene l'umidità di quest'ultimo.

• Leptuca leptodactyla

- Abita aree non vegetate.
- Segregazione spaziale quando si trovano nella stessa area.

**Table 1**

Mean  $\pm$  SD of air and surface temperature and luminous intensity of microhabitat of *Leptuca uruguayensis* and *L. leptodactyla* in Itaguare River.

Species	Air temperature (°C)	Surface temperature (°C)	Luminous intensity (lux)
<i>L. uruguayensis</i>	27.3 $\pm$ 3.2 a	29.7 $\pm$ 3.9 a	26,076.38 $\pm$ 13,353.34 a
<i>L. leptodactyla</i>	27.9 $\pm$ 3.4 a	32.4 $\pm$ 4.8 b	65,058.28 $\pm$ 30,129.87 b

Different letters indicate differences between species for the same variable (column).

- Si ipotizzano risposte fisiologiche e comportamentali diverse a seconda della specie.

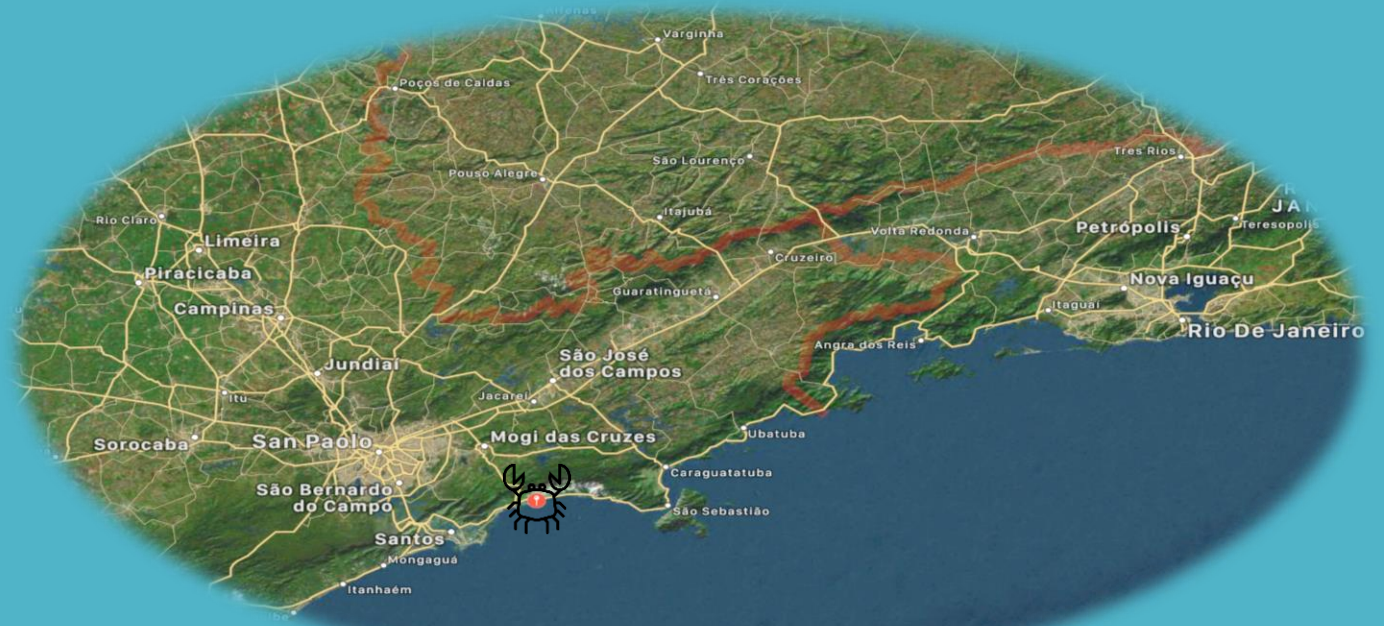
## MATERIALI E METODI

- Le due specie di granchio, rispettivamente *L. uruguayensis* e *L. leptodactyla*, sono state raccolte durante la stagione autunnale in una distesa di sabbia fangosa ai margini del fiume Itaguare, San Paolo, Brasile.
- Esperimenti di laboratorio condotti sempre durante la stessa stagione.
- Area di campionamento ➡ parzialmente ricoperta dalla crescente mangrovia *Laguncularia racemosa*.
- I granchi sono stati trasportati in un contenitore contenente sedimenti raccolti nell'area di studio (profondità di 10cm), e acclimatati (tenuti a 25°C per due giorni per ridurre lo stress derivante dal trasporto).
- L'umidità del suolo è stata mantenuta con acqua salmastra (salinità 15‰).
- I granchi sono in grado di nutrirsi durante l'esperimento, grazie al sedimento.

### ESPERIMENTI IN SITU



Per osservare gli effetti della temperatura sullo "sventolio" delle chele dei maschi nelle due specie.



*In laboratorio...*

Consumo di ossigeno (solo  
nel mezzo acquoso)

EFFETTO  
DELL'AUMENTO  
DELLA  
TEMPERATURA  
SULLA FISIOLOGIA:

Escrezione ammoniacale

Indice epatosomatico

Coefficiente di  
temperatura (Q10)

Ritiro nella tana

EFFETTO DELL'  
AUMENTO DELLA  
TEMPERATURA SUL  
COMPORTAMENTO

Tasso di alimentazione

- Viene osservata la frequenza dell'oscillazione della **CHELA** dei granchi di sesso maschile.



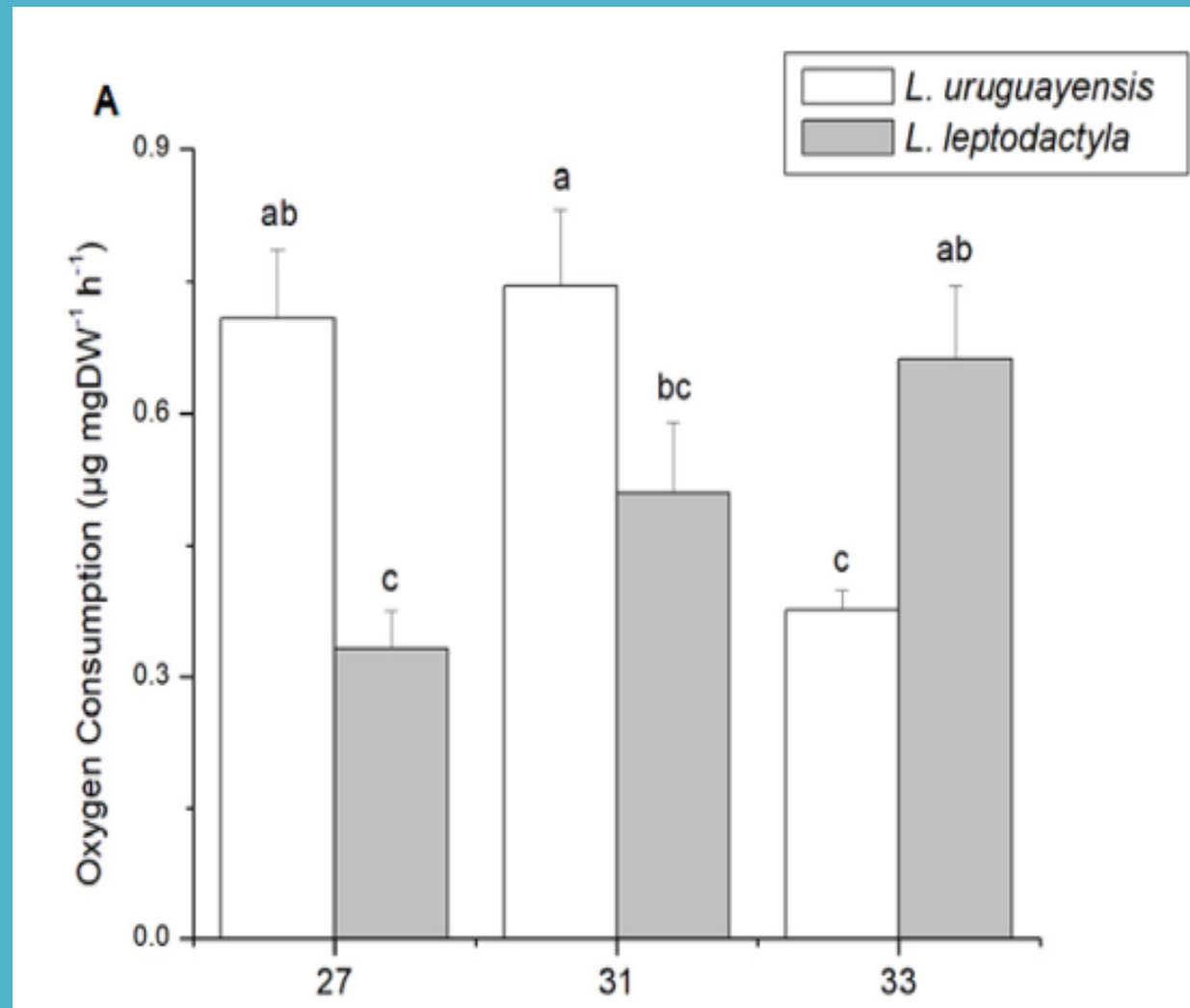
- Ruolo termoregolatore, dissipazione calore con un maggiore flusso d'aria durante l'oscillazione.
- Hanno ipotizzato che le oscillazioni sarebbero state più frequenti a temperature più elevate ( $21^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < 33^{\circ}\text{C}$ ).



# RISULTATI

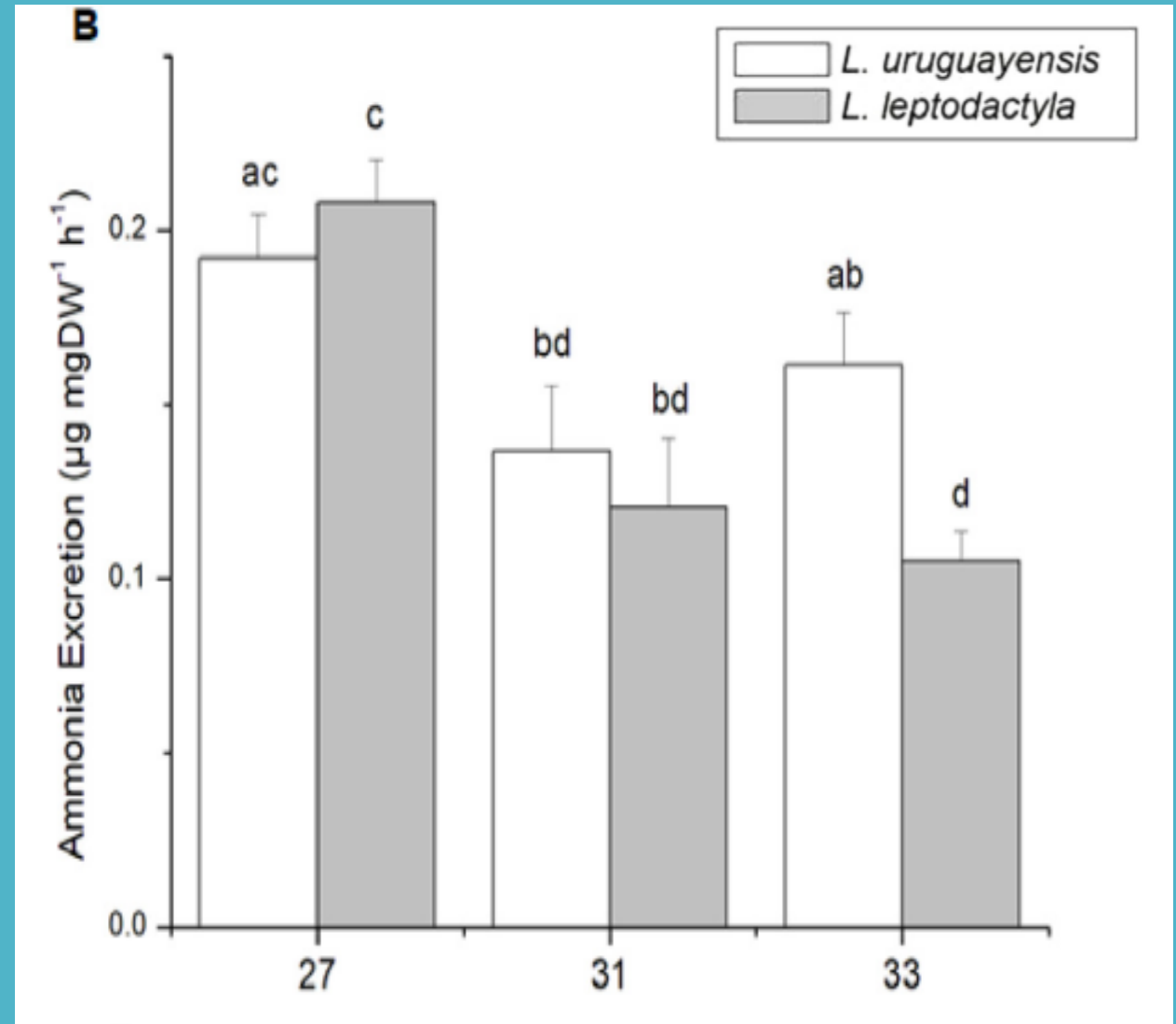
- IL CONSUMO DI OSSIGENO AUMENTA CON L'AUMENTARE DELLA TEMPERATURA.
- RIDUZIONE TASSO METABOLICO CON AUMENTO DELLA TEMPERATURA ( $Q_{10} < 1$ ) → LIMITAZIONE TERMICA DELLA SPECIE (*L. Uruguayensis*).
- ELEVATO CONSUMO DI OSSIGENO A 27°C (*L. Uruguayensis*).
- *L. leptodactyla* E' STATA IN GRADO DI REGOLARE IL SUO TASSO METABOLICO ALL'AUMENTO DELLA TEMPERATURA ( $Q_{10} > 3$ ).
- *L. leptodactyla* POTREBBE AVERE UN LIMITE TERMICO SUPERIORE.

## Risposte fisiologiche: CONSUMO DI OSSIGENO



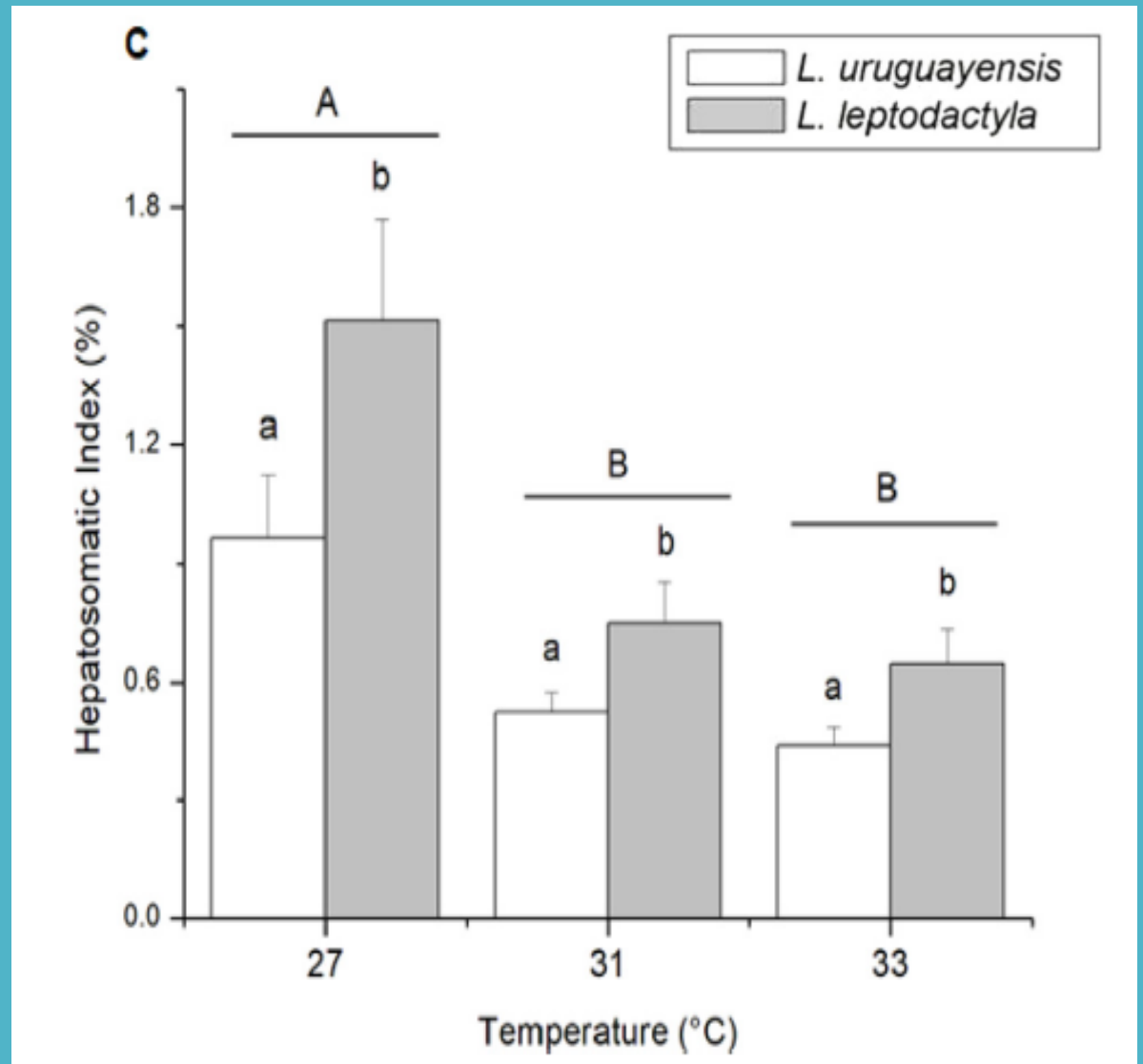


- L'AUMENTO DELLA TEMPERATURA A 31°C HA RIDOTTO L'ESCREZIONE DI AMMONIACA SIA DI *L. uruguayensis* CHE DI *L. leptodactyla*.
- AUMENTO CATABOLISMO DI COMPOSTI NON AZOTATI, COME I LIPIDI A TEMPERATURE PIU' ELEVATE.
- *L. uruguayensis*: A 33°C IL TASSO DI ESCREZIONE DI AMMONIACA ERA SIMILE A QUELLO DEI TRATTAMENTI DI CONTROLLO E 31°C (RISPOSTA METABOLICA COMPENSATORIA, MINORE CONSUMO DI OSSIGENO).
- *L. leptodactyla*: A 33° MINORE ESCREZIONE DI AMMONIACA E MAGGIORE CONSUMO DI OSSIGENO.

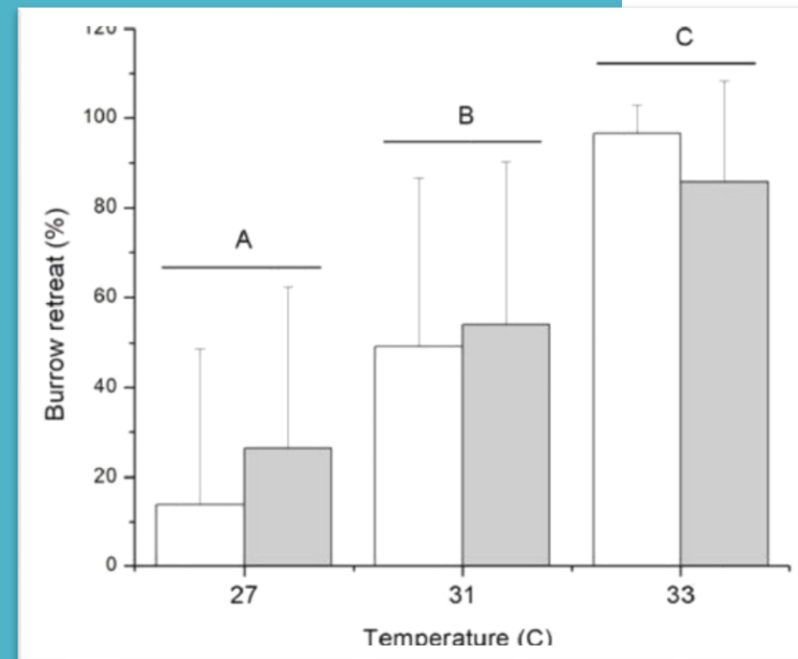
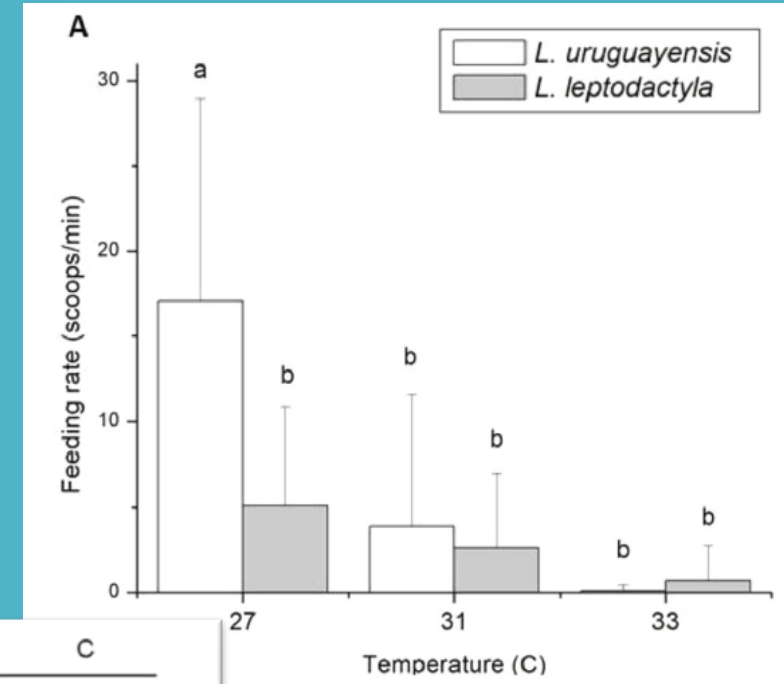




- EPATOPANCREAS: ORGANO MULTIFUNZIONALE CORRELATO ALL'ASSORBIMENTO DEI NUTRIENTI, ALLA DIGESTIONE INTRACELLULARE E ALLO STOCCAGGIO DELLE FONTI DI ENERGIA.
- LA TEMPERATURA PIU' CALDA HA RIDOTTO L'INDICE EPATOSOMATICO DI ENTRAMBE LE SPECIE, IL CHE E' PROBABILMENTE CORRELATO AI CAMBIAMENTI NELLA VELOCITA' DI ALIMENTAZIONE.
- *L. uruguayensis* HA RIDOTTO IL TASSO DI ALIMENTAZIONE, MENTRE *L. leptodactyla* NON HA RIDOTTO IL TASSO DI ALIMENTAZIONE MA HA AUMENTATO IL CONSUMO DI OSSIGENO.

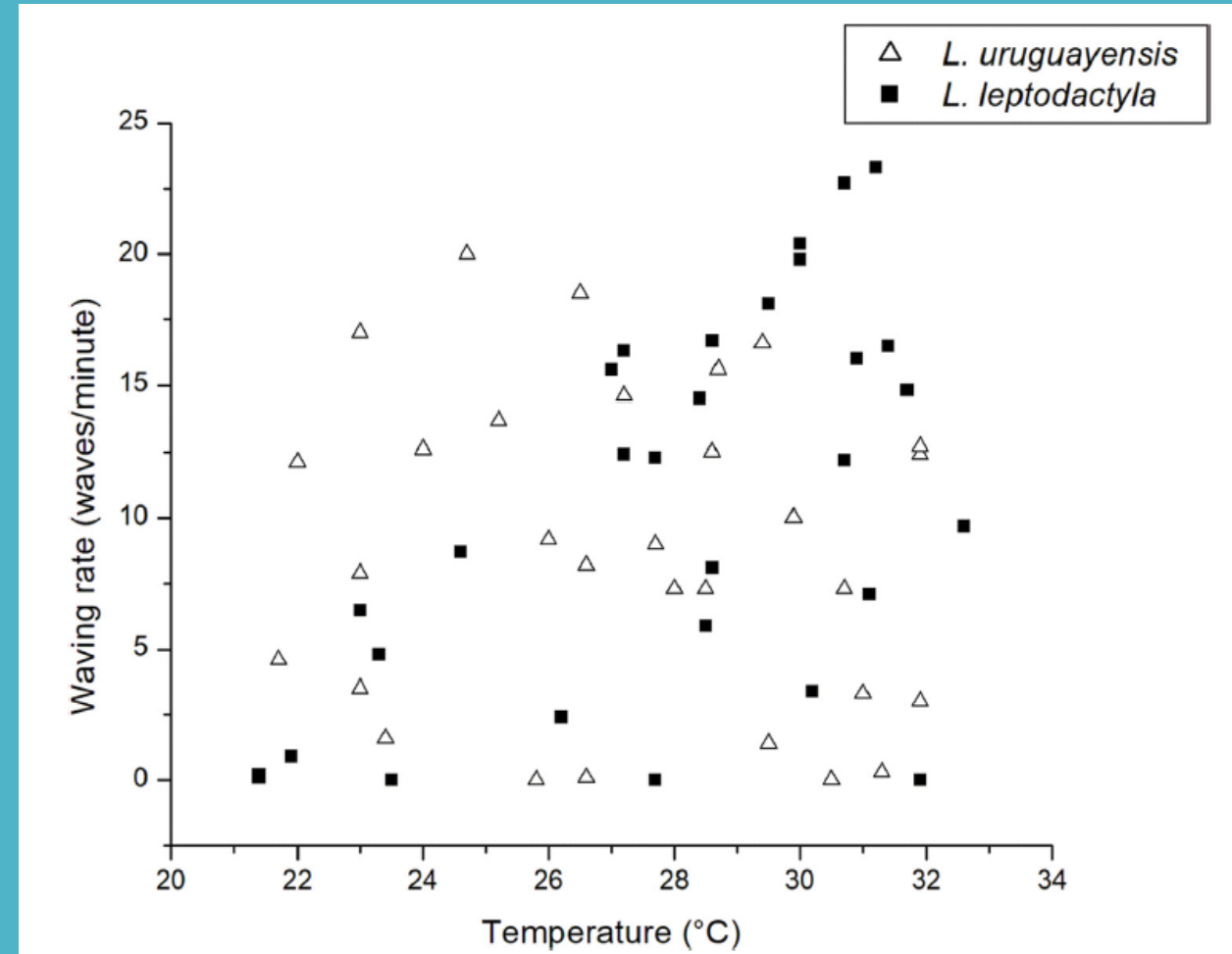


- L'AUMENTO DELLA TEMPERATURA HA AUMENTATO IL TEMPO ALL'INTERNO DELLA TANA IN ENTRAMBE LE SPECIE DI GRANCHIO VIOLINISTA (RIFUGIO TERMAL, RIDUCE LA TEMPERATURA CORPOREA E ALLEVIA LO STRESS TERMICO).
- A 31°C E 33°C *L. uruguayensis* HA RIDOTTO IL TASSO DI ALIMENTAZIONE, *L. leptodactyla* INVECE, HA MOSTRATO UNA MINORE VELOCITA' DI ALIMENTAZIONE IN TUTTI I TRATTAMENTI TERMICI (RISPOSTA SPECIFICA PER FRONTEGGIARE L'HABITAT IN CUI VIVE).
- ESPOSIZIONE ALL'ARIA (>DISPONIBILITA' OSSIGENO, >TOLLERANZA AL CALORE E >VELOCITA' METABOLICHE). PROBLEMA DELL'ESSICCAZIONE.



- LO SVENTOLIO DELLA CHELA: RUOLO PRIMARIO DI ATTRAZIONE PER L'ACCOPPIAMENTO, E DIFESA DEL TERRITORIO.
- LA TEMPERATURA NON HA INFLUENZATO LA FREQUENZA DELLO "SVENTOLIO", CONFUTANDO L'IPOTESI DI PARTENZA.
- I MASCHI CON CHELE PIU' GRANDI SPERIMENTANO UNA TEMPERATURA CORPOREA PIU' BASSA (calore viene trasferito rapidamente dalla chela al resto del corpo).
- *L. uruguayensis* OCCUPAVA AREE PIU' VICINE ALLA LINEA DI GALLEGGIAMENTO, MENTRE *L. leptodactyla* ERA PIU' FREQUENTE NEL LIVELLO SUPERIORE, SOMMERSO SOLO DURANTE LE MAREE PRIMAVERILI. TEMPERATURA CORPOREA DELLE DUE SPECIE ERA SIMILE, SUGGERENDO CHE I GRANCHI ERANO IN GRADO DI TERMOREGOLARE NONOSTANTE LE DIFFERENZE DI TEMPERATURE NEI MICROHABITAT.
- *L. leptodactyla*: ARTIGLIO MAGGIORE PIU' GRANDE CAPACITA' TERMOREGOLATORIA SUPERIORE. CARAPACE, CHELIPEDI E PEREOPODI SBIANCHIATI FAVORISCONO IL RAFFREDDAMENTO.

## Risposta comportamentale: WAVING DISPLAY E TEMPERATURA (esperimento in situ)



# CONCLUSIONI

- Il riscaldamento climatico può potenzialmente compromettere le funzioni fisiologiche aumentando i costi energetici e limitando le attività di superficie e l'interazione sociale, come l'accoppiamento.
- Possiamo prevedere che il riscaldamento climatico potrebbe avere un impatto negativo sulle prestazioni dei granchi violinisti che popolano le aree vegetate, limitandole a latitudini più elevate. Al contrario, i granchi violinisti autoctoni delle aree prive di vegetazione possono avere un vantaggio competitivo a latitudini inferiori.
- Nel presente studio, è stato valutato il consumo di ossigeno solo nel mezzo acquoso. Studi futuri dovrebbero essere eseguiti confrontando il consumo di ossigeno dei granchi violinisti anche nel mezzo aereo.





***GRAZIE PER L'ATTENZIONE!***