

# HE AERINA

Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana



ISSN: 2711-2152 (en línea)

Volumen 5 | Número 1 | Enero-junio 2023



# HEAERINA

Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana



# H E A E R I N A

Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana

**HETAERINA** es el boletín semestral de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana (SOL). SOL es una asociación de carácter científico sin fines lucrativos. El ámbito territorial de acción de SOL alcanza la totalidad del área latinoamericana, sin perjuicio de participar en las actividades de otras sociedades nacionales o internacionales con objetivos similares. La sociedad tiene su asiento legal en Colombia y posee carácter bilingüe; sus idiomas oficiales son el español y el portugués.

El fin del boletín es comunicar información que sea de interés común y que ayude al estudio y conservación de los odonatos en Latinoamérica. Este boletín puede ser descargado de manera gratuita desde el sitio web de la sociedad ([www.odonatasol.org](http://www.odonatasol.org)).

El nombre **HETAERINA** fue elegido por los socios y hace referencia a un bello grupo de libélulas endémicas de América; los caballitos del diablo escarlata o *rubyspots* en inglés.

## Junta directiva

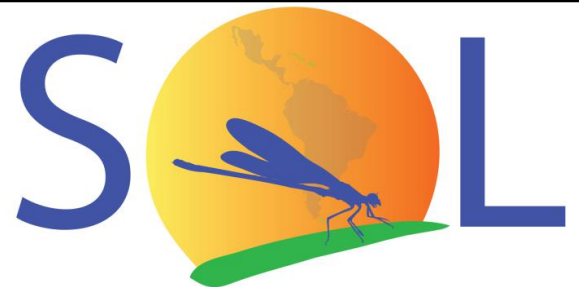
Presidente: Rhainer Guillermo-Ferreira (Brasil).

Vicepresidente: Pablo Pessacq (Argentina).

Secretario: Leandro Juen (Brasil).

Tesorera: Jenilee Montes-Fontalvo (Colombia).

Vocal: Yesenia M. Vega-Sánchez (México).



Sociedad de Odonatología Latinoamericana

## Comité editorial:

Catalina María Suárez-Tovar. Colombia. Universidad Nacional Autónoma de México. Doctorante en Ciencias Biológicas.

Cristian Camilo Mendoza-Penagos. Brasil-Colombia. Universidade Federal do Pará. Doctorante en Zoología.

Diogo S. Vilela. Brasil. Universidade Estadual Paulista. Postdoctorante e Investigador.

Emmy Fiorella Medina Espinoza. Perú. Universidad Agraria La Molina. Licenciatura en Biología.

José Cuellar Cardozo. Colombia. Universidad de La Salle. Maestría en Recurso Hídrico Continental.

Yesenia M. Vega-Sánchez. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Postdoctorante e Investigadora.

## Traducción:

Cristian Mendoza-Penagos y Diogo S. Vilela.

## Editor en jefe, diseño y diagramación:

Yesenia M. Vega-Sánchez.

# HEAERINA

Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana



ISSN: 2711-2152 (en línea).

Título: Hetaerina. Boletín de la Sociedad de Odonatología Latinoamericana.

Título abreviado: Hetaerina. Bol. Soc. Odonatología Latinoam.

Editor: Fundación Sociedad de Odonatología Latinoamericana.

Volumen 5, número 1, enero-junio del 2023.

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



### Contacto

Sociedad de Odonatología Latinoamericana

[boletin.sol@gmail.com](mailto:boletin.sol@gmail.com)

**Foto de portada:** Macho de *Erpetogomphus bothrops*.

**Autor:** Héctor Ortega-Salas.

## CONTENIDO

La coloración en Odonata: ¿qué es y cómo medirla? <i>Rhainer Guillermo-Ferreira, Rodrigo R. Cezário, Felipe H. Datto-Liberato y Vinicius M. Lopez</i>	6
Lista preliminar y nuevos registros de libélulas y caballitos del diablo (Insecta: Odonata) para el sur del estado de Alagoas, Brasil <i>Antonio Bruno Silva Farias, Iza Mayra Castro Ventura, Kim Ribeiro Barão, Diogo Silva Vilela y Jean Carlos Santos</i>	17
¿Conoces a?... Danielle Anjos-Santos <i>Catalina María Suárez-Tovar</i>	29
La especie en portada: <i>Erpetogomphus bothrops</i> Garrison, 1994 <i>Emmy Fiorella Medina-Espinoza</i>	34
Registro de depredación intraorden entre <i>Fredyagrion dispar</i> Selys, 1876 y <i>Telebasis corallina</i> Selys, 1876 (Odonata: Coenagrionidae) <i>Saulo Andrade Araújo y Marciel Elio Rodrigues</i>	36
Memorias IV Encuentro SOL	40
Noticias y convocatorias	78

## ODO-DATO

¿Cómo y cuánto tardan en eclosionar los huevos de odonatos?

Antes de que eclosione un odonato, ocurre un proceso dentro del huevo llamado desarrollo embrionario. Entre algunas curiosidades de este proceso, podemos destacar que el desarrollo embrionario tiende a variar de acuerdo a la especie, pero en promedio tiene una duración entre 17 a 38 días. No obstante, varias investigaciones resaltan que la temperatura es un factor crucial en este proceso. Por ello, en ambientes o meses cálidos los huevos tienden a eclosionar más deprisa, en contraste con regiones o períodos de tiempo con temperaturas más bajas.

Otro dato interesante es que se han descrito fenómenos de diapausa en varias especies. Esto significa que hay odonatos que retardan su desarrollo dentro del huevo hasta que las condiciones ambientales sean favorables para eclosionar. Este es un fenómeno común en odonatos que viven en ambientes con periodos de baja luz solar y bajas temperaturas, como el norte de Europa y América. Por otro lado, se ha registrado que la mortalidad de huevos en el campo alcanza valores de hasta 25% y dentro de las causas principales se destacan los cambios abruptos en las condiciones ambientales junto con la presencia de parasitoides y depredadores.

Por otro lado, existen diferencias entre los subórdenes a la hora de eclosionar. Por ejemplo, los zigópteros rompen la cáscara del huevo por una región donde la presión de la cabeza de la larva divide el corion, a lo largo de una línea de debilidad preexistente. En cambio, los anisópteros están equipados con una estructura especializada para romper cáscaras, localizada en la parte superior de la cabeza.

Un último dato interesante es que se ha demostrado que los procesos de desarrollo de diversas especies se pueden sincronizar entre sí, lo que causa que los huevos de distintos especímenes tiendan a eclosionar al mismo tiempo o con diferencias muy cortas de tiempo.



Emergencia de una hembra de *Archilestes grandis*. Foto: Yesenia Vega.

### ¿Quieres contribuir en nuestro boletín?

Son bienvenidas todas sus aportaciones, incluyendo: artículos breves, notas, convocatorias, oportunidades de beca, etc. Sólo escríbenos al correo electrónico: [boletin.sol@gmail.com](mailto:boletin.sol@gmail.com)

### ¿Te quieres unir a nuestra sociedad?

Ofrecemos precios especiales a estudiantes. Ingresa a: [www.odonatasol.org/inscripcion-renovacion/](http://www.odonatasol.org/inscripcion-renovacion/)

### Síguenos en nuestras redes sociales:

 @OdonataSol

 @sol.odonata

 @odonatologia

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

# La coloración en Odonata: ¿qué es y cómo medirla?

Rhainer Guillermo-Ferreira<sup>1,2\*</sup>, Rodrigo R. Cezário<sup>1,2</sup>, Felipe H. Datto-Liberato<sup>1,2</sup> y Vinicius M. Lopez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Lestes Lab, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

\*Correo electrónico: [rhainer.ferreira@uftm.edu.br](mailto:rhainer.ferreira@uftm.edu.br)

## Resumen

La coloración en Odonata puede mediar comportamientos relacionados con interacciones inter/intraespecíficas y regular procesos fisiológicos. Sin embargo, comprender y analizar la coloración de estos animales depende de un conocimiento interdisciplinar (biología, química y física), así como del uso de equipos y protocolos adecuados. Por ello, en este ensayo pretendemos presentar las metodologías utilizadas para medir la coloración en Odonata, así como los posibles problemas de las técnicas empleadas. Principalmente, presentamos técnicas de espectrometría óptica, análisis de fotografías y de la visión de los animales. Estos métodos pueden emplearse en varios análisis ecológicos, evolutivos, fisiológicos y de comportamiento, que discutimos como posibilidades para futuros estudios.

**Palabras clave:** fisiología, zoología, invertebrados, insectos, libélula, visión.

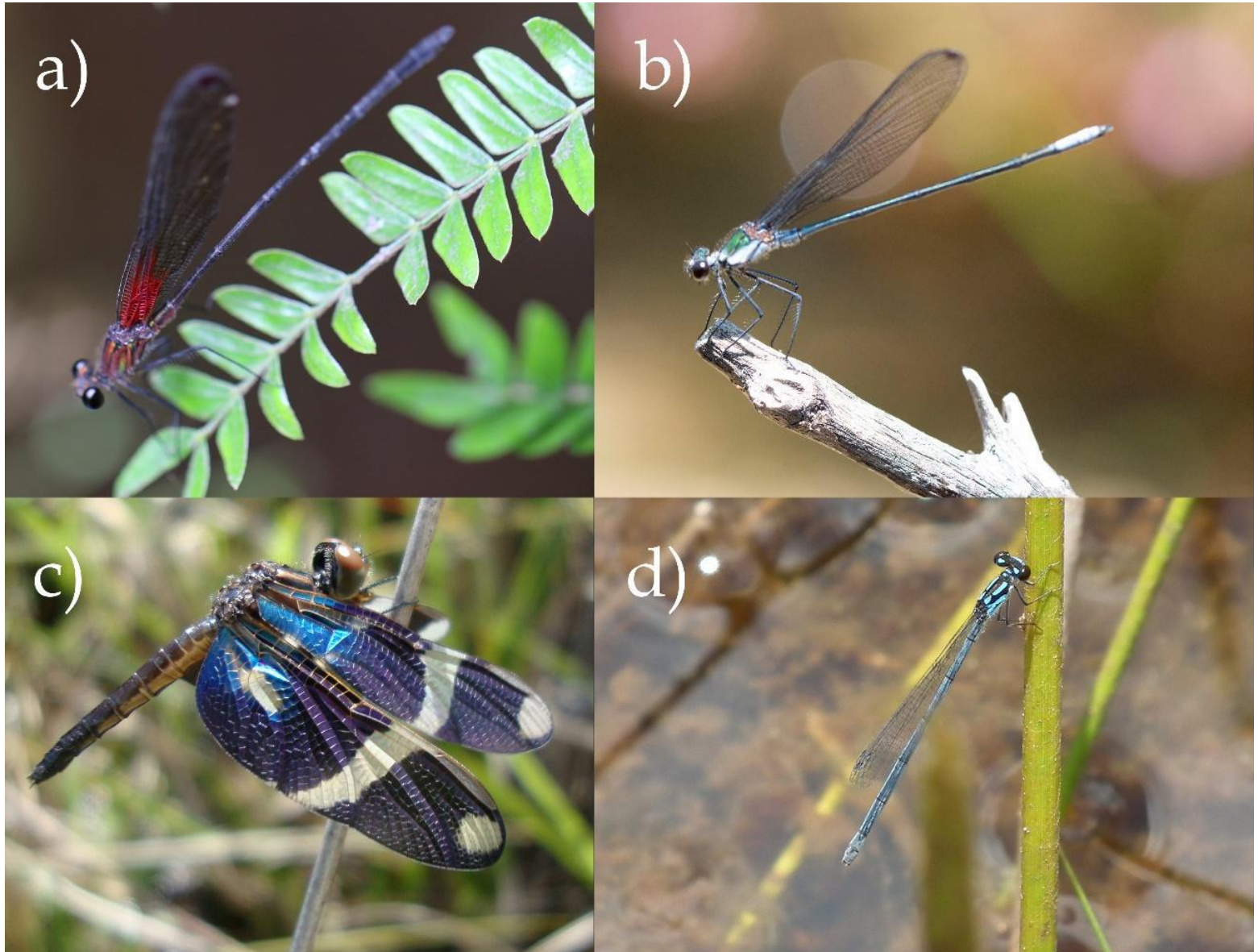
## 1. Introducción

La coloración en los animales puede adoptar muchas formas, pero solo tiene tres mecanismos básicos de producción: (i) reacciones químicas que crean bioluminiscencia (Lau & Oakley, 2021); (ii) pigmentos (por ejemplo, proteínas), que absorben/reflejan determinadas longitudes de onda de la luz (Futahashi & Osanai-Futahashi, 2021); y (iii) por estructuras físicas a escala de cientos de nanómetros, que manipulan el espectro de luz (es decir, colores estructurales) (Cuthill et al. 2017).

En Odonata, la coloración puede derivar de nanoestructuras (Guillermo-Ferreira et al., 2015a, 2017; Henze et al. 2019; Suárez-Tovar et al., 2022) o de pigmentos (melanina, pteridina y homocromos; por ejemplo, Vilela et al., 2017; Okude & Futahashi, 2021; Suárez-Tovar et al., 2022) (Fig. 1). En muchos casos, las libélulas presentan estrategias mixtas para producir sus colores, en las que micro y nanoestructuras interactúan con gránulos de pigmento y dan lugar a la producción de colores estructurales más brillantes. Por ejemplo, algunas especies de libélulas con colores iridiscentes en las alas se basan en la pigmentación, la interferencia

óptica de las multicapas de la cutícula, la dispersión de la luz por estructuras cerosas y las nanoesferas para crear el efecto visual que tanto nos llama la atención (Stavenga et al., 2012 Guillermo-Ferreira 2015ab; Nixon et al., 2015). Los colores de *Ischnura elegans* (Zygoptera, Coenagrionidae), una especie con polimorfismo cromático, derivan de diferentes gránulos de pteridina que interactúan con el espectro luminoso (Henze et al. 2019). Por lo tanto, la producción de color puede ser el resultado de procesos complejos e interactivos, lo que interfiere directamente en el tipo y la cantidad de funciones que desempeña la coloración.

Los colores en las libélulas pueden tener la función de mediar en la resolución de conflictos entre machos y en la elección de pareja por parte de las hembras. Por ejemplo, en *Hetaerina* (Zygoptera, Calopterygidae), la pigmentación de las alas está correlacionada con las reservas energéticas, la inmunocompetencia y la masa muscular (Contreras-Garduño et al. 2006), que influyen en el resultado de las interacciones agonísticas entre machos (Guillermo-Ferreira & Del-Claro 2012). La pigmentación roja de los machos de *Mnesarete*



**Figura 1.** Ejemplos de patrones de coloración complejos en Odonata. (a) Un enfoque sobre la pigmentación roja de las alas de los machos del género *Hetaerina* (Zygoptera: Calopterygidae); (b) la combinación de coloración verde metálica y pruinosidad azul/blanca en *Mnesarete rhopalon* (Zygoptera: Calopterygidae); (c) el cuerpo melánico y las alas iridiscentes (también melánicas) cubiertas de pruinosidad en las especies del género *Zenithoptera* (Anisoptera: Libellulidae); (d) la combinación de pigmentos melánicos y pteridínicos en los coenagrionidos, como en *Cyanallagma nigrinuchale*, también con pruinosidad en el abdomen (Zygoptera: Coenagrionidae).

*pudica* (Zygoptera, Calopterygidae) puede ser utilizada por ellos para resolver peleas con rivales, atraer hembras a su territorio y también para reconocer la identidad de un rival (Guillermo-Ferreira et al. 2015b; Pena-Firme & Guillermo-Ferreira, 2020), además de tener una función de camuflaje en individuos jóvenes (Cezário et al., 2021). En *Chalcopteryx scintillans* (Zygoptera, Polythoridae), el color metálico de las alas no solo

puede influir en el resultado de las disputas entre machos, sino que el color también se utiliza para cortejar a las hembras (Guillermo-Ferreira et al. 2014, 2019). Las alas de los machos de la libélula *Zenithoptera lanei* (Anisoptera, Libellulidae) son de color azul iridiscente, probablemente utilizado en peleas territoriales y para atraer a las hembras (Guillermo-Ferreira et al. 2015a). En esta especie, además de la exuberante coloración, las alas

presentan pruinosidad derivada de nanoestructuras de cera que les confieren propiedades hidrofóbicas y auto limpiantes, multicapas de la cutícula que aumentan la rigidez y resistencia, y una red de tráqueas que tienen una función termorreguladora, disipando el calor corporal (Guillermo-Ferreira et al. 2015a; 2017; Guillermo-Ferreira & Gorb, 2021).

La coloración de los animales es un fenómeno natural que ha intrigado a los científicos durante siglos y se estudia en varios campos de la ciencia. Como en Odonata, los colores de los animales son esenciales en la búsqueda de alimento, la selección de pareja, la huida de los depredadores, las disputas territoriales y la exploración del entorno. Sin embargo, ¿a qué llamamos exactamente color? ¿Cómo se mide? Pues bien, la coloración de los animales es tanto una experiencia visual resultante de la interacción entre la luz y los ojos del observador, como una experiencia neuronal y cognitiva. En otras palabras, el color es a la vez la interacción de la luz con la materia, la percepción sensorial de la luz que llega a nuestros ojos y la interpretación de esta señal fisicoquímica en nuestro cerebro.

Al tratarse de un objeto de estudio complejo, los científicos del color han propuesto varias formas de estudiar la coloración animal, analizando no solo el espectro electromagnético de la luz, sino también creando formas de analizar el color de manera más sintética para entender el color desde la perspectiva de la visión humana y de otros animales. Por lo tanto, para caracterizar y categorizar mejor los colores que vemos, los colores se han dividido en dos componentes principales: la cromaticidad, representada por el tono (H; es decir, la longitud de onda de mayor reflectancia del color y la saturación (S; es decir, la longitud de onda de mayor reflectancia del color), pureza del color) (Vorobyev y Osorio, 1998; Endler y Mielke, 2005); y otro componente acromático, representado por el brillo o luminosidad del color (B; por ejemplo, la suma de fotones reflejados en el espectro visible; la

impresión de claro u oscuro). Además de prestar atención a estos parámetros al medir el color, a menudo es necesario prestar atención a lo que ve el animal. En otras palabras, a qué longitudes de onda de luz son sensibles y capaces de percibir los ojos de los animales. Aunque existen varias técnicas para medir estos parámetros, cada cuestión biológica que tenga como trasfondo la coloración animal debe tomar caminos procedimentales y teóricos particulares. A continuación, presentamos métodos que pueden ayudar a alcanzar los objetivos de los estudios de coloración en Odonata.

## 2. Medición de espectros de reflectancia, transmitancia y absorbancia

Un aspecto de la coloración es simplemente: la física. El objeto de nuestro estudio no es más que la luz, la energía electromagnética, en interacción con la materia. En nuestro caso, las proteínas, los lípidos, el agua y otros compuestos y estructuras orgánicas presentes en el tegumento de una libélula constituyen esta materia. Por lo tanto, nada más apropiado para analizar el color que utilizar un equipo óptico que interactúe con la luz reflejada (o transmitida) por el exoesqueleto (o a través de él). La reflectancia, luz reflejada por la libélula, es la luz que llega a nuestros ojos y que no ha sido absorbida o transmitida por el cuerpo (o ala, véase la figura 2) de la libélula. Por lo tanto, la reflectancia es el resultado de la luz total que incide sobre la libélula menos (-) la suma de la luz absorbida y la luz transmitida (la luz que atraviesa el cuerpo o el ala de la libélula). Las siguientes fórmulas facilitan la comprensión:

$$I=R+T+A$$

$$R=I-(T+A)$$

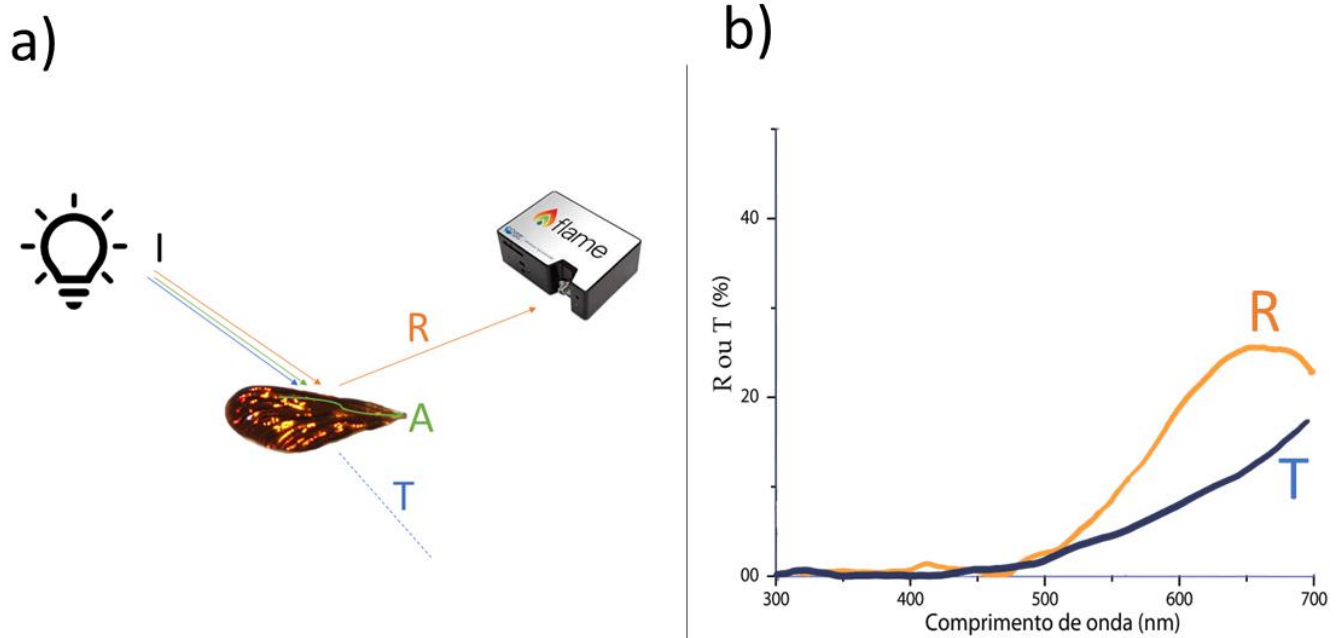
donde I es la luz total que incide sobre la libélula; R es la luz reflejada; T es la luz transmitida; y A es la luz absorbida.

Este equipo que antes mencionamos se llama espectrómetro óptico, que es capaz de proporcionarnos resultados de cuántos fotones (de luz) refleja la libélula en cada longitud de onda. Las libélulas ven entre 300 y 700 nm del espectro luminoso, por lo que nuestras mediciones suelen centrarse en este espectro, que es también el espectro visible de uno de sus mayores depredadores: las aves (Cezário et al., 2021). Con este equipo, simplemente dirigimos la luz a través de una fibra óptica hacia el animal y dirigimos otra fibra óptica con un sensor que capta la luz reflejada por la libélula (Fig. 2a). El resultado, un espectro de reflectancia, puede verse en la Figura 2b, que representa el ala de un macho de *Chalcopteryx rutilans* (Zygoptera, Polythoridae). Si colocamos la fibra óptica que emite la luz encima de un ala y el sensor debajo del ala, tendremos una medición de la luz que atraviesa el ala (es decir, transmitida), lo que da lugar a un espectro de transmisión (Fig. 2b).

Para obtener un espectro de absorbancia, es decir, para saber cuánta luz absorbe el ala (por ejemplo, para identificar un pigmento absorbente), basta con utilizar la fórmula siguiente (derivada de la fórmula anterior):

$$A=I-(R+T)$$

A partir de estos espectros y valores RTA es posible calcular los valores de brillo, saturación y tono del color del animal. Estos valores obtenidos son los valores "reales" de la coloración del animal estudiado, resultantes de la interacción de la materia que compone el animal y la luz. Hay estudios que exigen estas mediciones y suelen detener su análisis aquí. Sin embargo, en otros estudios, el color también tiene un aspecto biológico, porque pasa por el sistema sensorial del animal que ve nuestra libélula estudiada, ya sea otra libélula, una presa o un depredador. Por lo tanto, para profundizar en el análisis del color de



**Figura 2.** Método de espectrometría óptica. (a) una fuente luminosa ilumina el ala de un macho de *Chalcopteryx scintillans*, que recibe toda la irradiancia (I) de esta fuente; esta luz es parcialmente reflejada por el ala (R), parte es absorbida (A) y parte es transmitida (T). Este análisis da como resultado (b) los espectros de reflectancia (R) y transmitancia (T), que miden el porcentaje (%) de I que fue reflejado o transmitido por el ala.

los animales, es importante prestar atención a esta cuestión (véase el tema 3 más adelante). Además, se trata de un equipo caro, no accesible a muchos investigadores e instituciones educativas y de investigación, por lo que también presentamos otro método más accesible en las secciones siguientes.

### 3. Analizando lo que los animales ven

El sentido de la vista en los animales ha sido un objeto de estudio que ha suscitado innumerables preguntas, quizá porque nuestro afán de descubrimiento en el planeta Tierra se orienta principalmente hacia lo visual. A pesar de ello, aún quedan muchas preguntas por responder, como por ejemplo: ¿qué información transmiten los colores durante la comunicación animal? O incluso: ¿cómo conectan los colores a los animales entre sí?

Para responder a esas preguntas, biólogos y físicos unieron sus fuerzas para construir modelos [matemáticos], como los modelos de los sistemas de visión, y aproximarse objetivamente al mundo que ven los animales. Así fue posible "ver" el mundo a través de los ojos de los animales. Afortunadamente, varios de estos modelos se pueden encontrar en los paquetes *colourovision* y *PAVO* del entorno virtual R, que son potentes herramientas para procesar y analizar datos de espectros de reflectancia (Gawryzewski, 2018; Maia et al., 2019).

El primer paso en la modelización de la visión de un animal -tras el muestreo del espectro de reflectancia (véase el tema 2)- es calcular la cantidad de fotones, o quantum (plural: cuantos), captados por las neuronas sensibles a la luz (es decir, los fotorreceptores) de un ojo determinado (Renoult et al., 2017). A continuación, debemos indicar los receptores visuales de nuestro animal, basándonos en la biología de la especie estudiada. La única información que uno necesita saber es el pico de sensibilidad de los fotorreceptores sensibles a la luz que posee el animal de interés (por ejemplo, para algunos odonatos, véase Meinertzhagen et al., 1983;

Outomuro et al., 2017). Por ejemplo, aunque una pareja de Odonata en tándem puede recibir la luz del sol que incide sobre ella, no todo el espectro de luz es reflejado por sus cuerpos y llega a un depredador potencial (Fig. 3). Del mismo modo, lo que ve un pájaro al mirar a esta pareja puede no ser exactamente los colores reflejados por las libélulas, ya que la pareja puede reflejar la luz ultravioleta, pero el pájaro puede no tener los receptores en sus ojos para ver esta longitud de onda de la luz (Fig. 3).

Por último, para saber si los colores analizados son detectados por el animal estudiado, hay que estimar la distancia entre el color estudiado y el color del fondo (por ejemplo, vegetación, agua, tronco de árbol, macrófito, etc.). Esto se debe a que un animal sólo puede ver un determinado objeto si destaca sobre el fondo en el que está siendo observado. Un animal azul apenas se detectará sobre un fondo azul. Por lo tanto, esta distancia se mide mediante un análisis que estima las diferencias entre colores que son perceptibles (en inglés *Just Notable Differences*; JND) (por ejemplo, Cezário et al., 2021). El color analizado puede ser visible para nuestro animal de estudio, en este caso las libélulas, si los valores JND entre el color y el fondo superan un determinado umbral; de lo contrario, los dos colores son indistinguibles.

### 4. Medición del color en las fotos

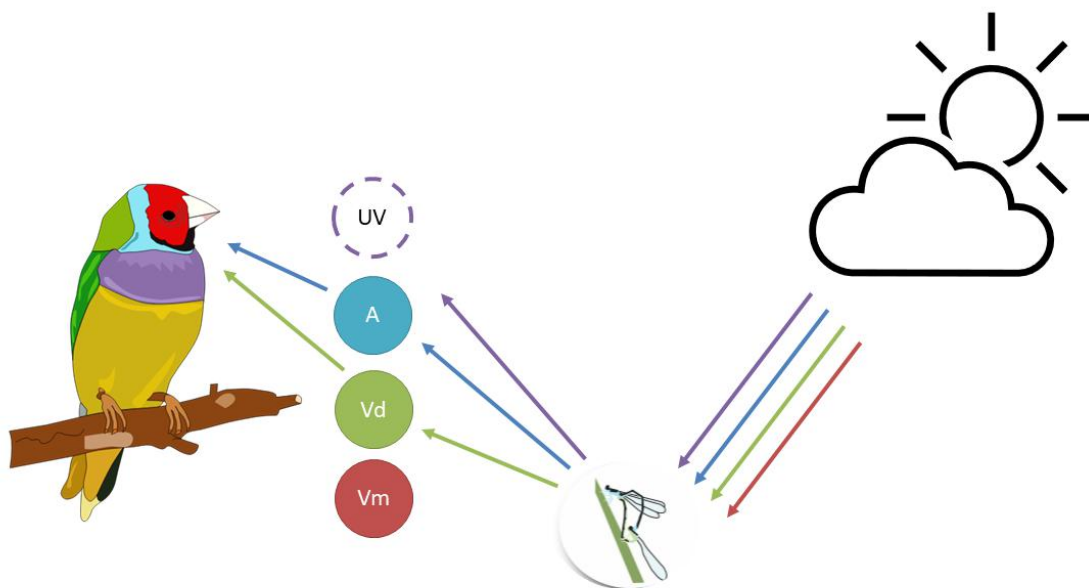
Las imágenes digitales pueden obtenerse mediante el uso de varios dispositivos, como cámaras digitales (de video y fotográficas), escáneres, teléfonos móviles y otros. El uso de estas tecnologías de imagen en el estudio de la coloración animal ha supuesto una revolución metodológica, ya que estos dispositivos tienen un bajo coste económico y han democratizado el acceso de los científicos especializados en coloración animal de todo el mundo. Sin embargo, el análisis del color mediante fotografías necesita ciertos procesos de corrección a priori. Por ejemplo, la iluminación del

entorno, la sensibilidad del equipo fotográfico y el sesgo que el fotógrafo pueda dar a la foto pueden provocar artefactos en las mediciones del color. En otras palabras, una foto de una libélula no es suficiente y, por tanto, no es fiable para analizar el color del animal, a menos que se utilice un protocolo correcto para obtener la imagen. Por lo tanto, los métodos para obtener mediciones de color estandarizadas (es decir, comparables entre sí) mediante fotografías digitales son de suma importancia en los estudios de coloración animal.

La elaboración de estudios fotográficos en el laboratorio permite estandarizar las condiciones de iluminación (López et al., 2021). Otra posibilidad es el uso de herramientas que permitan normalizar la imagen digital una vez obtenida. Las ventajas de estas técnicas de postprocesamiento son muchas, teniendo en cuenta sus requisitos previos y sus costes. Para ello, sólo es necesario que la imagen contenga una escala estándar de reflectancia

cromática, a fin de normalizar la imagen con valores conocidos de esta escala estándar. Además, es necesario que los valores de Brillo y Saturación de cada píxel no estén sobrevalorados (es decir, lo que comúnmente llamamos píxeles "reventados" o "quemados"). Mediante modelos matemáticos, es posible linearizar los valores de los píxeles presentes en la imagen a partir de la escala patrón de referencia, corrigiendo así los efectos derivados de la iluminación del entorno y del sesgo del equipo y del fotógrafo. Por lo tanto, la imagen debe obtenerse utilizando cualquier equipo fotográfico (véase el paso a paso de la Figura 4) y una escala estándar, como un *Color-Checker* (Fig. 5).

En nuestros estudios, utilizamos el plugin *Mica Toolbox* (<https://www.empiricalimaging.com/download/micatoolbox>) (van den Berg et al., 2020) en el software *ImageJ* (<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>) (Schneider et al., 2012), ambos gratuitos, capaces de linealizar la coloración en las



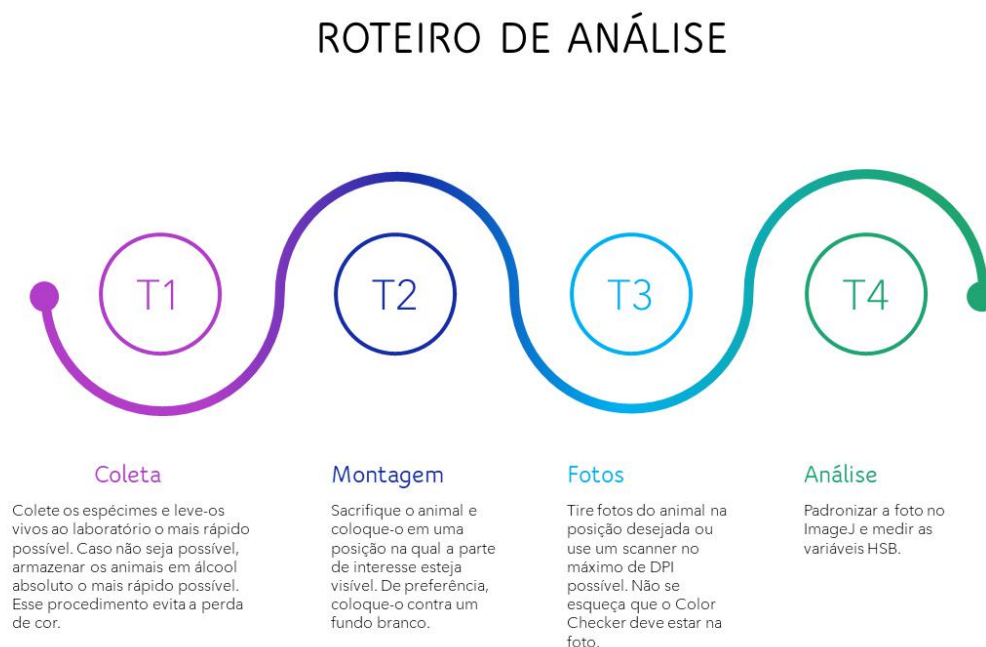
**Figura 3.** El ave ilustrada no tiene receptores para el ultravioleta (UV, la ausencia del receptor se ilustra con la línea discontinua), pero sí para el azul (A), el verde (Vd) y el rojo (Vm). Por lo tanto, es incapaz de percibir el color ultravioleta reflejado por las libélulas, pero sí percibe los colores azul y verde. El ave no percibe el color rojo porque las libélulas no reflejan estas longitudes de onda más largas.

fotos y corregir la imagen.

Para obtener los datos de coloración de los Odonatos, las imágenes digitales deben obtenerse el mismo día, lo antes posible para que el animal no pierda coloración por efectos post mortem. Para el montaje del espécimen, hay que tener en cuenta la posición anatómica que permitirá la extracción de la tinción de la zona de interés. Tras la preparación de la muestra, es necesario añadir el corroborador de color con valores de reflectancia normalizados (por ejemplo, *X-rite Color-checker Passport*, Fig. 4). El corrector de color se utiliza como referencia para los estudios con tinción, y sus valores de reflectancia cromática son conocidos y fácilmente accesibles, lo que permite estandarizar la imagen (Barnett et al., 2020; Dubuc et al., 2014; Umbers et al., 2016). Como se ha mencionado anteriormente, esta calibración de las imágenes es necesaria para normalizar la reflectancia y garantizar la fidelidad del color (Troscianko y Stevens, 2015). Además de que el corrector de color presenta un plugin gratuito para Adobe Lightroom® con una interfaz amigable, sin embargo, las imágenes digitales deben obtenerse en

formato RAW para utilizar esta herramienta, un formato que no está presente en la mayoría de los teléfonos móviles y escáneres. Por esta razón, *Mica Toolbox* se recomienda para otras imágenes digitales en formatos JPG, JPEG, TIFF, PNG, etc.; aunque es interesante utilizar imágenes RAW siempre que sea posible.

Deben utilizarse los mismos ajustes operativos para obtener imágenes de cada libélula. Estos ajustes son: (i) resolución en ppp; (ii) bits; (iii) valores estándar de reflectancia del color proporcionados por *Color-checker Passport* u otra escala estándar; y (iv) formato de archivo de imagen digital (por ejemplo, JPG). Las imágenes procesadas en 32 bits tienen una menor probabilidad de pérdida de datos debido al redondeo y/o a la saturación de píxeles, además de facilitar las mediciones de objetos brillantes (por ejemplo, estructuras presentes en el tegumento que participan en la coloración en libélulas) (por ejemplo, Troscianko y Stevens, 2015). Mediante el software *ImageJ* (Schneider et al., 2012) y el plugin *Mica Toolbox*, es posible medir los valores de



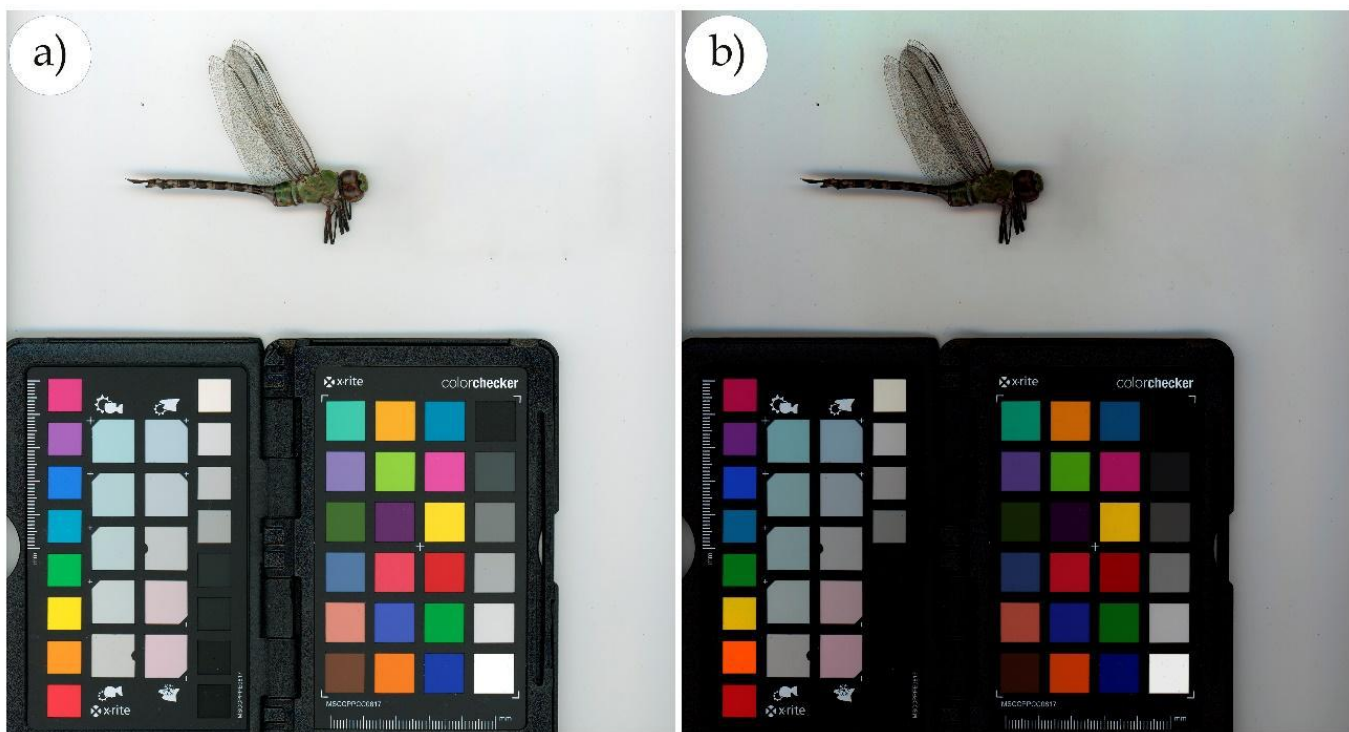
**Figura 4.** Manual para el análisis de la coloración de Odonata mediante fotografías, donde se deben seguir los pasos: recolecta, montaje, fotografías y posterior análisis.

reflectancia de la escala de colores en el *color-checker* modelando una función de linealización de la reflectancia de los píxeles que mejor se ajuste a cada imagen. El modelo obtenido para cada una de las imágenes analizadas se utiliza para la calibración de la reflectancia y la normalización del color generando imágenes digitales normalizadas (véase el tutorial en <http://www.empiricalimaging.com/knowledge-base/linearisation-modelling>).

El programa producirá una imagen linealizada en tres canales RGB (rojo, verde y azul). Las imágenes resultantes (Fig. 3), en general, presentan colores más oscuros porque los monitores de los ordenadores tienen correcciones, filtros, entre otros ajustes de fábrica, que influyen en los colores y en cómo se presentan en sus pantallas (Troscianko & Stevens, 2015). La extracción de los parámetros brillo, tono y saturación que utilizamos para medir la coloración del animal en las imágenes también debe hacerse solo después de esta normalización, utilizando herramientas como *Color Picker* en *ImageJ* o el software *Adobe Photoshop* (u otro software de su

elección) bajo el modelo de color HSB (por ejemplo, Cooper et al., 2016). El modelo HSB consiste en la unión de tres parámetros que componen el color: el tono (H), la saturación (S) y el brillo (B). El tono indica la tonalidad de los colores, la saturación representa la mezcla del color blanco con estas tonalidades, y el brillo corresponde a la luminancia del píxel analizado. Estos parámetros (HSB) permiten analizar por separado los distintos componentes del color (López et al., 2021). Este método permite incluso obtener espectros de reflectancia a partir de las fotos, sustituyendo (aunque sea parcialmente) al método presentado en el tema (1).

El presente método surge como una alternativa accesible, sencilla y económica para obtener medidas estandarizadas de la coloración en odonatos. Permite acceder a los diferentes componentes de la coloración presentes en el modelo HSB, mejorando las discusiones evolutivas, fisiológicas, ecológicas y de comportamiento sobre el color en libélulas y otros animales.



**Figura 5.** Ejemplo de una imagen de una libélula fotografiada junto a un esquema de color estándar (Color-checker) antes (a) y después (b) de la linealización en ImageJ.

## 5. Síntesis

En resumen, la obtención de espectros ópticos, valores HSB y el modelado de los sistemas de visión de los animales nos permite estudiar diversos componentes de la biología de los Odonata. Por ejemplo, podemos estudiar cómo influyen los colores de las libélulas en su comportamiento y su fisiología térmica. Podemos intentar responder qué colores transmiten información durante la comunicación entre machos rivales, o entre machos y hembras durante el cortejo, y en qué circunstancias los colores pueden ser percibidos por enemigos naturales (es decir, parásitos y depredadores) y presas (Cezário et al., 2021; 2022ab). En Odonata en particular, el uso de modelos de visión ha permitido dilucidar la función adaptativa del cambio de color ontogénico (Khan & Herberstein, 2019), los costes asociados a la conspicuidad de una determinada señal para depredadores y presas (Outomuro et al, 2017; Cezário et al. 2021), la evolución de los polimorfismos y su papel en el reconocimiento de conespecíficos (Schultz & Fincke, 2013), la discriminación de conespecíficos frente a paisajes visuales específicos (Schultz et al., 2008) y la relación espacio-temporal y dinámica de la comunicación animal (Cezário et al., 2021; 2022ab).

La combinación de observaciones conductuales y datos de modelado visual en futuras investigaciones nos permitirá desentrañar los procesos y mecanismos por los que ha evolucionado la notable diversidad de colores y patrones cromáticos que exhiben los odonatos (Futahashi, 2016, 2020; Futahashi et al., 2019; Guillermo-Ferreira et al., 2014, 2015ab, 2019; Okude & Futahashi, 2021; Suárez-Tovar et al., 2022) y cómo interactúa esta diversidad con sus excelentes capacidades visuales. Estos y otros avances (por ejemplo, estudios moleculares) permitirán a las libélulas seguir actuando como excelentes modelos para estudios relacionados con la coloración animal.

Además de los estudios centrados en el comportamiento de las libélulas, se nos ocurren otros usos para los métodos y mediciones aquí presentados. Por ejemplo, los colores pueden utilizarse como indicadores del impacto ambiental (Skaldina & Sorvari, 2017) y para estudiar la variación espacial de la coloración en función de factores ambientales (Acquah-Lamprey et al., 2020; Lopez et al. 2021). Principalmente, en varios casos, la coloración nos permite acceder a las tasas de deposición de melanina en la cutícula de estos insectos. Esto nos ofrece un excelente indicador fisiológico de las capacidades protectoras de los individuos (por ejemplo, inmunológicas y frente a la radiación solar), así como termorreguladoras, que deberían explorarse sistemáticamente en estudios relacionados con el cambio climático global (Acquah-Lamprey et al., 2020; Lopez et al. 2021). Sin embargo, independientemente de la línea de investigación, hay que prestar atención a las características de cada especie, especialmente a los mecanismos de producción del color. En otras palabras, no se debe medir el color de la pruinosidad (cera que recubre el cuerpo de muchos odonatos) y agrupar estas mediciones con otros mecanismos como los pigmentos (melaninas, pteridinas y homocromos) y los colores estructurales (iridiscencia y nanoesferas).

## Agradecimientos

RGF agradece al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) por una beca de productividad (Proc. 307836/2019-3). VML agradece al CNPq una beca de doctorado (proc.142299/2020-0). RRC agradece a la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por una beca de doctorado (Código de Financiación 001), y a FHDL por una beca de maestría. Agradecemos al PPG Entomología de la USP y a SOL su apoyo. Agradecemos también a Stanislav Gorb la foto de *Zenithoptera*. Las imágenes de los iconos y del pájaro son de uso libre, *Creative Commons*. Las demás imágenes son propiedad de los autores de este artículo.

## Referencias

Acquah-Lamprey, D., Brändle, M., Brandl, R., & Pinkert, S. (2020). Temperature-driven color lightness and body size variation scale to

- local assemblages of European Odonata but are modified by propensity for dispersal. *Ecology and evolution*, 10(16), 8936-8948.
- Barnett, J. B., Michalis, C., Anderson, H. M., McEwen, B. L., Yeager, J., Pruitt, J. N., Scott-Samuel, N. E., & Cuthill, I. C. (2020). **Imperfect transparency and camouflage in glass frogs.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(23), 12885–12890. DOI: 10.1073/pnas.1919417117
- Cezário, R. R., Gorb, S. N., & Guillermo-Ferreira, R. (2022a). **Camouflage by counter-brightness: the blue wings of Morpho dragonflies *Zenithoptera lanei* (Anisoptera: Libellulidae) match the water background.** *Journal of Zoology*, 317(2), 92–100. DOI: 10.1111/jzo.12955
- Cezário, R. R., Therézio, E. M., Marletta, A., Gorb, S. N., & Guillermo-Ferreira, R. (2022b). **Ontogenetic colour change of a sexual ornament in males of a damselfly: female mimicry, crypsis or both?** *The Science of Nature*, 109(1), 1-9. DOI: 10.1007/s00114-021-01775-5
- Cezário, R. R., Lopez, V. M., Gorb, S., & Guillermo-Ferreira, R. (2021). **Dynamic iridescent signals of male copperwing damselflies coupled with wing-clapping displays: the perspective of different receivers.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 134(1), 229–239. DOI: 10.1093/biolinnean/blas068
- Contreras-Garduño J, Buzatto B a., Serrano-Meneses M a., et al (2008) **The size of the red wing spot of the American rubyspot as a heightened condition-dependent ornament.** *Behavioral Ecology* 19:724–732. DOI: 10.1093/beheco/arn026
- Cooper, I. A., Brown, J. M., & Getty, T. (2016). **A role for ecology in the evolution of colour variation and sexual dimorphism in Hawaiian damselflies.** *Journal of Evolutionary Biology*, 29(2), 418–427. DOI: 10.1111/jeb.12796
- Cuthill, I. C., Allen, W. L., Arbuckle, K., Caspers, B., Chaplin, G., Hauber, M. E., ... & Caro, T. (2017). **The biology of color.** *Science*, 357(6350).
- Dubuc, C., Allen, W. L., Maestripieri, D., & Higham, J. P. (2014). **Is male rhesus macaque red color ornamentation attractive to females?** *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68(7), 1215–1224. DOI: 10.1007/s00265-014-1732-9
- Endler, J. A., & Mielke Jr, P. W. (2005). **Comparing entire colour patterns as birds see them.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 86(4), 405-431.
- Futahashi, R. (2016). **Color vision and color formation in dragonflies.** *Current Opinion in Insect Science*, 17, 32–39. DOI: 10.1016/j.cois.2016.05.014
- Futahashi, R. (2020). **Diversity of UV Reflection Patterns in Odonata.** *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. DOI: 10.3389/fevo.2020.00201
- Futahashi, R., & Osanai-Futahashi, M. (2021). **Pigments in insects.** *Pigments, Pigment Cells and Pigment Patterns*, 3-43.
- Futahashi, R., Yamahama, Y., Kawaguchi, M., Mori, N., Ishii, D., Okude, G., Hirai, Y., Kawahara-Miki, R., Yoshitake, K., Yajima, S., Hariyama, T., & Fukatsu, T. (2019). **Molecular basis of wax-based color change and UV reflection in dragonflies.** *ELife*, 8. DOI: 10.7554/eLife.43045
- Gawryszewski, F. M. (2018). **Colour vision models: Some simulations, a general n-dimensional model, and the colourvision R package.** *Ecology and evolution*, 8(16), 8159-8170. DOI: 10.1002/ece3.4288.
- Guillermo-Ferreira, R., & Del-Claro, K. (2011). **Resource defense polygyny by *Hetaerina rosea* Selys (Odonata: Calopterygidae): influence of age and wing pigmentation.** *Neotropical entomology*, 40, 78-84.
- Guillermo-Ferreira, R., Neiss, U. G., Hamada, N., & Bispo, P. C. (2014). **Behavior of the Amazonian damselfly *Chalcopteryx scintillans* McLachlan (Zygoptera: Polythoridae) and comments on its morphological distinction from *C. rutilans* (Rambur).** *International Journal of Odonatology*, 17(4), 251-258.
- Guillermo-Ferreira R, Bispo PC, Appel E, et al (2015a). **Mechanism of the wing colouration in the dragonfly *Zenithoptera lanei* (Odonata: Libellulidae) and its role in intraspecific communication.** *Journal of Insect Physiology* 81. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2015.07.010
- Guillermo-Ferreira R, Gorb SN, Appel E, et al (2015b). **Variable assessment of wing colouration in aerial contests of the red-winged damselfly *Mnesarete pudica* (Zygoptera, Calopterygidae).** *Science of Nature* 102. DOI: 10.1007/s00114-015-1261-z
- Guillermo-Ferreira R, Appel E, Urban P, et al (2017). **The unusual tracheal system within the wing membrane of a dragonfly.** *Biology Letters* 13:20160960. DOI: 10.1098/rsbl.2016.0960
- Guillermo-Ferreira, R., Bispo, P. C., Appel, E., Kovalev, A., & Gorb, S. N. (2019). **Structural coloration predicts the outcome of male contests in the Amazonian damselfly *Chalcopteryx scintillans* (Odonata: Polythoridae).** *Arthropod Structure & Development*, 53, 100884. DOI: 10.1016/j.asd.2019.100884
- Guillermo-Ferreira, R., & Gorb, S. N. (2021). **Heat-distribution in the body and wings of the morpho dragonfly *Zenithoptera lanei* (Anisoptera: Libellulidae) and a possible mechanism of thermoregulation.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 133(1), 179-186.
- Henze, M. J., Lind, O., Wilts, B. D., & Kelber, A. (2019). **Pterin-pigmented nanospheres create the colours of the polymorphic damselfly *Ischnura elegans*.** *Journal of the Royal Society Interface*, 16(153), 20180785.
- Khan, M. K., & Herberstein, M. E. (2019). **Sexually dimorphic blue bands are intrasexual aposematic signals in nonterritorial damselflies.** *Animal Behaviour*, 156, 21–29. DOI: 10.1016/j.anbehav.2019.07.011
- Lau, E. S., & Oakley, T. H. (2021). **Multi-level convergence of complex traits and the evolution of bioluminescence.** *Biological Reviews*, 96(2), 673-691.
- Lopez, V. M., Azevedo Tosta, T. A., da Silva, G. G., Bartholomay, P. R., Williams, K. A., & Guillermo-Ferreira, R. (2021). **Color lightness of velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) follows an environmental gradient.** *Journal of Thermal Biology*, 100, 103030. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.103030
- Maia, R., Gruson, H., Endler, J. A., & White, T. E. (2019). **pavo 2: New tools for the spectral and spatial analysis of colour in r.** *Methods in Ecology and Evolution*, 10(7), 1097–1107. DOI: 10.1111/2041-210X.13174
- Meinertzhagen, I. A., Menzel, R., & Kahle, G. (1983). **The identification of spectral receptor types in the retina and lamina of the dragonfly *Sympetrum rubicundulum*.** *Journal of Comparative Physiology A*, 151(3), 295–310. DOI: 10.1007/BF00623906
- Nixon, M. R., Orr, A. G., & Vukusic, P. (2015). **Wrinkles enhance the diffuse reflection from the dragonfly *Rhyothemis resplendens*.** *Journal of the Royal Society Interface* 12(103), 20140749.
- Okude, G., & Futahashi, R. (2021). **Pigmentation and color pattern diversity in Odonata.** *Current Opinion in Genetics & Development*, 69, 14-20.
- Outomuro, D., Söderquist, L., Johansson, F., Ödeen, A., & Nordström, K. (2017). **The price of looking sexy: visual ecology of a three-level predator-prey system.** *Functional Ecology*, 31(3), 707–718. DOI: 10.1111/1365-2435.12769
- Pena-Firme, P., & Guillermo-Ferreira, R. (2020). **Females of the red damselfly *Mnesarete pudica* are attracted to more ornamented males and attract rival males.** *Scientific Reports*, 10(1), 1-7.
- Renoult, J. P., Kelber, A., & Schaefer, H. M. (2017). **Colour spaces in ecology and evolutionary biology.** *Biological Reviews*, 92(1), 292–315. DOI: 10.1111/brv.12230
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). **NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis.** *Nature Methods*, 9(7), 671–675. DOI: 10.1038/nmeth.2089
- Schultz, T. D., & Fincke, O. M. (2013). **Lost in the crowd or hidden in the grass: signal apparency of female polymorphic damselflies in alternative habitats.** *Animal Behaviour*, 86(5), 923–931. DOI: 10.1016/j.anbehav.2013.08.008
- Schultz, T. D., Anderson, C. N., & Symes, L. B. (2008). **The conspicuousness of colour cues in male pond damselflies depends on ambient light and visual system.** *Animal Behaviour*, 76(4), 1357–1364. DOI: 10.1016/j.anbehav.2008.04.024
- Skaldina, O., & Sorvari, J. (2017). **Wood ant colouration as an ecological**

- indicator for the level of disturbance in managed coniferous forests.** *Ecological Indicators*, 72, 444-451.
- Stavenga, D. G., Leertouwer, H. L., Hariyama, T., De Raedt, H. A., & Wilts, B. D. (2012). **Sexual dichromatism of the damselfly *Calopteryx japonica* caused by a melanin-chitin multilayer in the male wing veins.** *PloS one*, 7(11), e49743.
- Suárez-Tovar, C. M., Guillermo-Ferreira, R., Cooper, I. A., Cezário, R. R., & Córdoba-Aguilar, A. (2022). **Dragon colors: the nature and function of Odonata (dragonfly and damselfly) coloration.** *Journal of Zoology*.
- Troscianko, J., & Stevens, M. (2015). **Image calibration and analysis toolbox - a free software suite for objectively measuring reflectance, colour and pattern.** *Methods in Ecology and Evolution*, 6(11), 1320–1331. DOI: 10.1111/2041-210X.12439
- Umbers, K. D. L., Silla, A. J., Bailey, J. A., Shaw, A. K., & Byrne, P. G. (2016). **Dietary carotenoids change the colour of Southern corroboree frogs.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 119(2), 436-444.
- van den Berg, C. P., Troscianko, J., Endler, J. A., Marshall, N. J., & Cheney, K. L. (2020). **Quantitative Colour Pattern Analysis (QCPA): A comprehensive framework for the analysis of colour patterns in nature.** *Methods in Ecology and Evolution*, 11(2), 316-332.
- Vilela, D. S., Tosta, T. A., Rodrigues, R. R., Del-Claro, K., & Guillermo-Ferreira, R. (2017). **Colours of war: visual signals may influence the outcome of territorial contests in the tiger damselfly, *Tigriagrion aurantinigrum*.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 121(4), 786-795.
- Vorobyev, M., & Osorio, D. (1998). **Receptor noise as a determinant of colour thresholds.** *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265(1394), 351-358.

# Lista preliminar y nuevos registros de libélulas y caballitos del diablo (Insecta: Odonata) para el sur del estado de Alagoas, Brasil

Antonio Bruno Silva Farias<sup>1,2\*</sup>, Iza Mayra Castro Ventura<sup>1,3</sup>, Kim Ribeiro Barão<sup>4</sup>, Diogo Silva Vilela<sup>5</sup> y Jean Carlos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Biodiversidade, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Brasil.

<sup>3</sup>Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Brasil.

<sup>4</sup>Laboratório de Sistemática e Diversidade de Artrópodos, Unidade Educacional Penedo, Universidade Federal de Alagoas. Penedo, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Estadual Paulista. Assis, Brasil.

\*Correo electrónico: [antoniobrunofarias@gmail.com](mailto:antoniobrunofarias@gmail.com)

## Resumen

La región del Nordeste de Brasil todavía se considera poco conocida en cuanto a la diversidad de Odonata debido a las pocas campañas de recolección realizadas allí. Por ejemplo, solo tres estudios registran Odonata para el estado de Alagoas. La falta de información sobre la diversidad local se convierte en un obstáculo para el manejo y conservación de estos organismos. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo proporcionar una lista preliminar de especies de Odonata en el sur del estado de Alagoas. Para ello, se realizaron recolectas en ocho puntos de muestreo en las orillas de cuerpos de agua en el Área de Protección Ambiental Marituba do Peixe y áreas adyacentes. Se recolectaron catorce especies en ocho géneros y tres familias, con un total de 43 ejemplares, de los cuales nueve especies fueron registros nuevos para el estado de Alagoas. Para Anisoptera, se colectaron 37 ejemplares distribuidos en las familias Gomphidae y Libellulidae. El suborden Zygoptera estuvo representado únicamente por la familia Coenagrionidae, con seis ejemplares. Este estudio contribuye a ampliar el conocimiento sobre la ocurrencia y distribución de Odonata en el estado de Alagoas, que ya cuenta con 56 especies registradas. Los estudios en curso y futuros en el área permitirán una mejor comprensión de la odonatofauna en Alagoas.

**Palabras clave:** Mata Atlántica, APA Marituba do Peixe, insectos acuáticos, inventario.

## Introducción

Las especies de Odonata se conocen comúnmente como libélulas y damiselas y en el Nordeste brasileño también se conocen como "zig-zig" y "caximbau". Estos organismos están estrechamente relacionados con los medios acuáticos y terrestres. Desempeñan funciones en la estructuración de la comunidad y reciclaje de nutrientes (Oertli, 2008) y se utilizan a menudo como bioindicadores de la integridad ambiental de los medios acuáticos (Corbet, 1980; Ferreira-Peruquetti & Marco Jr., 2002; Corbi et al., 2011; Ribeiro et al., 2021b).

Los odonatos comprenden 6396 especies, distribuidas en 600 géneros y 36 familias (Paulson et al. 2023). Alrededor de 750 especies de odonatos ocurren en Brasil, pero el conocimiento es heterogéneo entre las regiones geopolíticas

brasileñas (Miguel et al., 2017; Olaya, 2019; Koroiva et al., 2021) y todavía hay una brecha significativa en el conocimiento de la fauna de odonatos del noreste de Brasil (De Marco & Vianna, 2005; Koroiva et al., 2021; Miguel et al., 2017; Santos et al., 2020). Entre 1992 y 2013, solo el 9,2% de la producción científica sobre odonatos presentes en Brasil corresponde al conocimiento de la fauna nordestina (Miguel et al., 2017).

Históricamente, los eventos de colecta en el Nordeste de Brasil eran ocasionales (De Marco & Vianna, 2005), pero el creciente número de inventarios de odonatos en la región ha sugerido el surgimiento de la odonatología localmente. Entre estos estudios se encuentran los inventarios de odonatos de Caatinga (Nobre & Carvalho, 2014), Maranhão (Bastos et al., 2019), Paraíba (Koroiva et

al., 2021) y Bahía (Ribeiro et al., 2021a), un inventario rápido de los odonatos de Sergipe (Santos et al., 2020) y una evaluación de la diversidad de insectos acuáticos en Ceará y Piauí (Takiya et al., 2016).

La fauna de Odonata de Alagoas, uno de los ocho estados del Nordeste, es una de las menos conocidas, presentando lagunas de recolección para la mayoría de los grupos taxonómicos de organismos invertebrados, terrestres y acuáticos. Hasta la fecha, tres estudios han contribuido al conocimiento de los odonatos de Alagoas. Linares et al., (2013) describieron la comunidad macrobentónica de un arroyo del municipio Río Largo, registrando las familias Calopterygidae, Coenagrionidae, Corduliidae, Gomphidae y Libellulidae. Feitosa et al. (2017) caracterizaron la fauna de artrópodos asociados al cultivo del arroz en el municipio Igreja Nova, recolectando 845 adultos, siendo 55 ejemplares de Libellulidae y 790 de Coenagrionidae. Sólo en 2015 fue publicada la primera lista de odonatos de la Reserva Biológica de Pedra Talhada y la primera lista de odonatos para Alagoas (Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015), conteniendo el registro de 46 especies distribuidas en las familias Aeshnidae, Libellulidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Protoneuridae y Pseudostigmatidae. Así, para contribuir al conocimiento de los Odonatos en Alagoas, presentamos la primera lista de libélulas y damiselas (Insecta: Odonata) que ocurren en el Área de Protección Ambiental Marituba do Peixe y sus alrededores, en el extremo sur de Alagoas, con nuevos registros para el estado.

## **Materiales y Métodos**

### *Área de estudio*

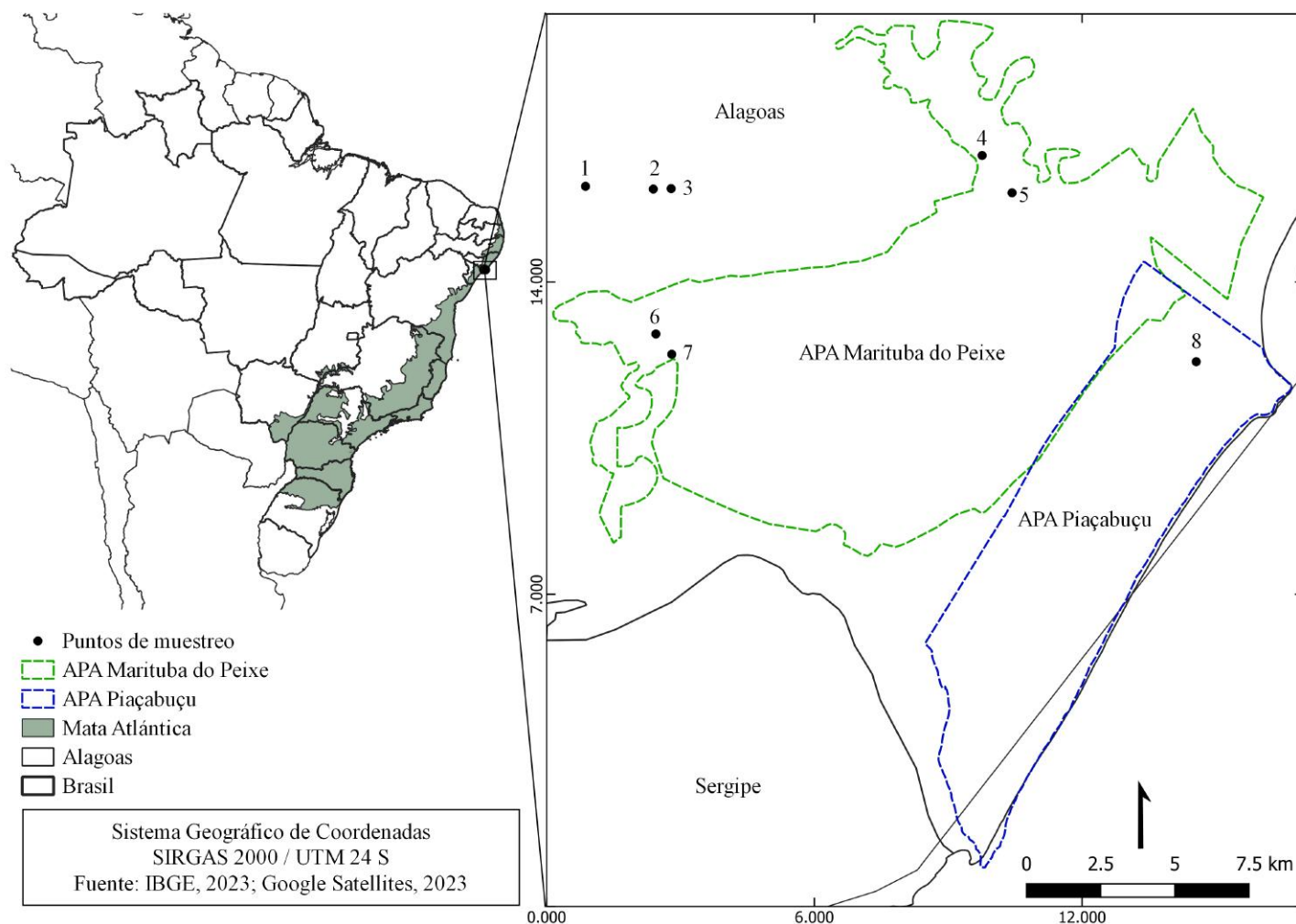
Este estudio se desarrolló en el Área de Protección Ambiental (APA) de Marituba do Peixe y alrededores, incluyendo un punto de colecta en el APA de Piaçabuçu. Esta región se encuentra a 160 km de Maceió, la capital de Alagoas (Fig. 1). El APA

Marituba do Peixe es una unidad estatal de conservación de uso sostenible que tiene como objetivo proteger la biodiversidad local, ordenar el proceso de ocupación del territorio y garantizar el uso sostenible de los recursos naturales (Brasil 2000).

El APA Marituba do Peixe fue creada en 1988 (Alagoas, 1988) y abarca 18,5 mil hectáreas en los municipios de Penedo, Piaçabuçu y Feliz Deserto, en la región geopolítica del Bajo Río São Francisco. Esta región está formada por la llanura de inundación de los ríos Marituba y Piauí, ambos afluentes del río São Francisco, y se caracteriza por inundaciones cíclicas que forman charcas y lagos temporales de gran valor para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, esta zona está sometida a una constante presión antrópica por los monocultivos de caña de azúcar y coco, los incendios, la deforestación, la caza y pesca ilegal. Las zonas adyacentes al APA de Marituba do Peixe están sometidas a presiones similares y siguen sufriendo la urbanización desorganizada y la extracción de arena.

### *Recolecta de los especímenes*

Los adultos de Odonata fueron recolectados activamente con red entomológica, concomitantemente por dos recolectores, en las márgenes de los cuerpos de agua durante una hora en un transecto de 100 m de longitud (siguiendo a Cezário et al., 2021). Se muestrearon ocho puntos, con un total de 16 h de muestreo (Fig. 1, Tabla 1). Los muestreos ocurrieron durante el período seco, entre diciembre de 2020 y enero de 2021, entre las 7 h y las 16 h, correspondiendo al período de mayor actividad de la odonatofauna. Los especímenes capturados fueron guardados en sobres debidamente etiquetados y llevados al Laboratorio de Ecología y Biodiversidad de la Universidad Federal de Sergipe (LEBIO - UFS), donde fueron fijados en acetona y enviados para su identificación por el Dr. Diogo Silva Vilela. Los especímenes fueron recolectados con autorización de la



**Figura 1.** Puntos de recolección en el APA de Marituba do Peixe y áreas adyacentes, Alagoas, Brasil. La información detallada sobre los puntos de recolección se presenta en la Tabla 1.

autoridad ambiental brasileña (SISBIO #83369/1) y fueron depositados en la colección LEBIO.

### Resultados

En nuestro breve estudio, recolectamos 43 ejemplares distribuidos en 14 especies, ocho géneros y tres familias de Odonata. El suborden Anisoptera fue el más abundante, con 37 ejemplares de dos familias: Gomphidae (n=1) y Libellulidae (n=36). Libellulidae comprendió de seis géneros y 11 especies (Tabla 2). Zygoptera estuvo representado únicamente por Coenagrionidae, con dos especies y seis individuos recolectados (Tabla 2).

De las 14 especies muestreadas, nueve son nuevos registros para Alagoas (Fig. 2, Tabla 2). Tres ejemplares encontrados fueron identificados como

*Erythrodiplax cf. ochracea*, los caracteres morfológicos indican que se trata de esta especie, pero la falta de material comparativo fue determinante para la incertidumbre de la identificación. Todas las especies fueron capturadas en zonas abiertas, volando o posadas sobre arbustos a lo largo de las orillas de las masas de agua. Todos los puntos de recogida presentaban algún nivel de perturbación antrópica, desde la presencia de residuos sólidos y construcciones -como puentes y diques- hasta lugares utilizados para el ocio. A continuación, presentamos la lista de especies encontradas en este estudio, con comentarios sobre su distribución y las principales referencias de cada especie. Los nuevos registros se indican en el texto junto al epíteto

Tabla 1. Coordenadas y descripción de los puntos de recoleta en la APA de Marituba do Peixe y alrededores, Alagoas, Brasil.

Puntos de recolecta	Coordenadas		Municipio	Hábitat	Fecha de colecta
	Latitud	Longitud			
P1	-10.2941	-36.5113	Penedo	Léntico/Lótico	30/XII/2020
P2	-10.2949	-36.4904	Penedo	Léntico	30/XII/2020
P3	-10.2947	-36.4850	Penedo	Léntico/Lótico	30/XII/2020
P4	-10.2838	-36.3893	APA Marituba do Peixe	Léntico/Lótico	04/I/2021
P5	-10.2952	-36.3800	APA Marituba do Peixe	Léntico	04/I/2021
P6	-10.3391	-36.4893	APA Marituba do Peixe	Léntico/Lótico	06/I/2021
P7	-10.3453	-36.4844	APA Marituba do Peixe	Léntico/Lótico	06/I/2021
P8	-10.3463	-36.3228	APA Piaçabuçu	Léntico	06/I/2021

específico y también se destacan con un asterisco en la sección de distribución de cada especie.

### Gomphidae

*Aphylla theodorina* (Navás, 1933), nuevo registro para Alagoas; Fig. 2A.

**Distribución:** Argentina, Brasil (\*Alagoas, Distrito Federal, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Sergipe), Guyana, Paraguay, Perú y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Álvarez-Álvarez et al., 2021; Araujo & Pinto, 2021; Bedê et al., 2015; Belle, 1982; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Garcia-Junior et al., 2022; Santos et al., 2021).

### Libellulidae

*Brachymesia herbida* Gundlach, 1889, nuevo registro para Alagoas; Fig. 2H.

**Distribución:** Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil (Acre, \*Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraíba São Paulo e Tocantins), Colombia, Costa Rica, Cuba, Curazao, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Guayana Francesa, Honduras, Ilhas Cayman, Jamaica, Martinica, México, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Santa Lucía, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América y

Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Bastos et al., 2019; Costa et al., 2000; Filho et al., 2022; Garcia-Júnior et al., 2022; Garcia-Junior et al., 2022; Koroiva et al., 2021; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2021; Takiya et al., 2016).

*Diastatops obscura* (Fabricius, 1775); Fig. 2B.

**Distribución:** Argentina, Bolivia, Brasil (Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahía, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, São Paulo e Tocantins), Colombia, Guyana, Surinam y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Bastos et al., 2019; Calvão et al., 2014; Carvalho-Soares et al., 2022; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Júnior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Godé & Ferreira-Perúquetti, 2015; Koroiva et al., 2021; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2021; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

*Erythemis haematogastra* (Burmeister, 1839), nuevo registro para Alagoas; Fig. 2C.

**Distribución:** Belice, Brasil (Acre, \*Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco e São Paulo), Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guayana Francesa,

México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Bastos et al., 2019; Filho et al., 2022; Garcia-Junior et al., 2022; Koroiva et al., 2021; Ribeiro et al., 2021a).

*Erythemis Perúviana* (Rambur, 1842); Fig. 2G.

**Distribución:** Argentina, Belice, Bolivia, Brasil (Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Rio Grande do Sul, Roraima e São Paulo), Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Estados Unidos de América.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Araujo & Pinto, 2021; Bastos et al., 2019; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Júnior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Godé & Ferreira-Perúquetti, 2015; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Santos et al., 2020; Santos et al., 2021; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

*Erythemis plebeja* (Burmeister, 1839), nuevo registro para Alagoas; Fig. 2E.

**Distribución:** Argentina, Belice, Bolivia, Brasil (\*Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia e São Paulo), Colombia, Costa Rica, Cuba, Curaçao, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, Haití, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Paraguay, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023, Anjos-Santos & Costa, 2006; Bastos et al., 2019; Bedê et al., 2015; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Garcia-Junior et al., 2022; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2021; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

*Erythemis vesiculosa* (Fabricius, 1775), nuevo

registro para Alagoas; Fig. 2F.

**Distribución:** Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil (Acre, \*Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, São Paulo, Sergipe e Tocantins), Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curazao, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Honduras, Haití, Ilhas Cayman, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Paraguay, Santa Lucía, San Martín, San Vicente y Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Bastos et al., 2019; Bedê et al., 2015; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2011; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Júnior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Mesquita & Matteo, 1991; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2020; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

*Erythrodiplax basalis* (Kirby, 1897); Fig. 2I.

**Distribución:** Argentina, Bolivia, Brasil (Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima e São Paulo), Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Bastos et al., 2019; Calvão et al., 2014; Carvalho-Soares et al., 2022; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Júnior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Godé & Ferreira-Perúquetti, 2015; Koroiva et al., 2017; Nobre & Carvalho, 2014; Santos et al., 2021; Takiya et al., 2016).

Tabla 2. Lista de especies, abundancia (N), puntos de ocurrencia en el sur de Alagoas, nuevos registros (\*) y estado de conservación según IUCN.

Taxón	N	Localidades de recolecta	Nuevos registros	Estado de conservación
<b>ANISOPTERA</b>				
<b>Gomphidae</b>				
<i>Aphylla theodorina</i> (Navás, 1933)	1	P1	*	LC
<b>Libellulidae</b>				
<i>Brachymesia herbida</i> (Gundlach, 1889)	3	P2, P3	*	LC
<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	5	P1, P4, P5, P7		LC
<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)	1	P4	*	LC
<i>Erythemis peruviana</i> (Rambur, 1842)	9	P1, P2, P3, P4, P6		LC
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	3	P2, P3	*	LC
<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)	1	P3	*	LC
<i>Erythrodiplax basalis</i> (Kirby, 1897)	3	P4		LC
<i>Erythrodiplax</i> cf. <i>ochracea</i>	3	P1, P4	*	LC
<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)	5	P7		LC
<i>Micrathyria eximia</i> Kirby, 1897	2	P2	*	LC
<i>Orthemis cultriformis</i> Calvert, 1899	1	P1	*	LC
<b>ZYGOPTERA</b>				
<b>Coenagrionidae</b>				
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	4	P2, P3, P8		LC
<i>Ischnura fluviatilis</i> Selys, 1876	2	P3, P8	*	LC
<b>Total:</b> tres familias, ocho géneros y 14 especies	43		Nueve registros nuevos	

*Erythrodiplax umbrata* Linnaeus, 1758; Fig. 2D.

**Distribución:** Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Bolivia, Brasil (Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahía, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Pernambuco, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, São Paulo e Sergipe), Colombia, Costa Rica, Cuba, Curazao, República Dominicana, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guyana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, Ilhas Cayman, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Santa Lucía, San Vicente y Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América, Uruguay y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Bastos et al., 2019; Bedê et al., 2015; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2011; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-

Júnior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Godé & Ferreira-Perúquetti, 2015; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2020; Santos et al., 2021; Takiya et al., 2016).

*Micrathyria eximia* Kirby, 1897, nuevo registro para Alagoas y para el Nordeste brasileiro.

**Distribución:** Argentina, Belice, Bolivia, Brasil (\*Alagoas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo), Colombia, Guyana, Panamá y Paraguay.

Principales referencias: (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Costa et al., 2000; Garcia-Junior et al., 2022).

*Orthemis cultriformis* Calvert, 1899, nuevo registro para Alagoas y para el Nordeste brasileiro.

**Distribución:** Argentina, Bolivia, Brasil (Acre, \*Alagoas, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Pará, Paraíba, Rio Grande do Sul, Rondônia e São Paulo), Colombia, Costa

Rica, Ecuador, Guayana Francesa, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Junior et al., 2022; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2022).

### Coenagrionidae

*Ischnura capreolus* Hagen, 1861.

**Distribución:** Antigua y Barbuda, Argentina, Belice, Bolivia, Brasil (Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahía, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Roraima, São Paulo e Sergipe), Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Araujo & Pinto, 2021; Bastos et al., 2019; Bedê et al., 2015; Borges et al., 2019; Calvão et al., 2014; Costa et al., 2000; Dalzochio et al., 2018; Filho et al., 2022; Garcia-Junior et al., 2021; Garcia-Junior et al., 2022; Godé & Ferreira-Perúquetti, 2015; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Mesquita & Matteo, 1991; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2020; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

*Ischnura fluviatilis* Selys, 1876, nuevo registro para Alagoas.

**Distribución:** Argentina, Bolivia, Brasil (\*Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahía, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Roraima e São Paulo), Chile, Paraguay y Uruguay.

**Principales referencias:** (IUCN, 2023; Anjos-Santos & Costa, 2006; Araujo & Pinto, 2021; Bastos et al., 2019; Bedê et al., 2015; Borges et al., 2019; Calvão et al., 2014; Costa et al., 2000; Dalzochio et

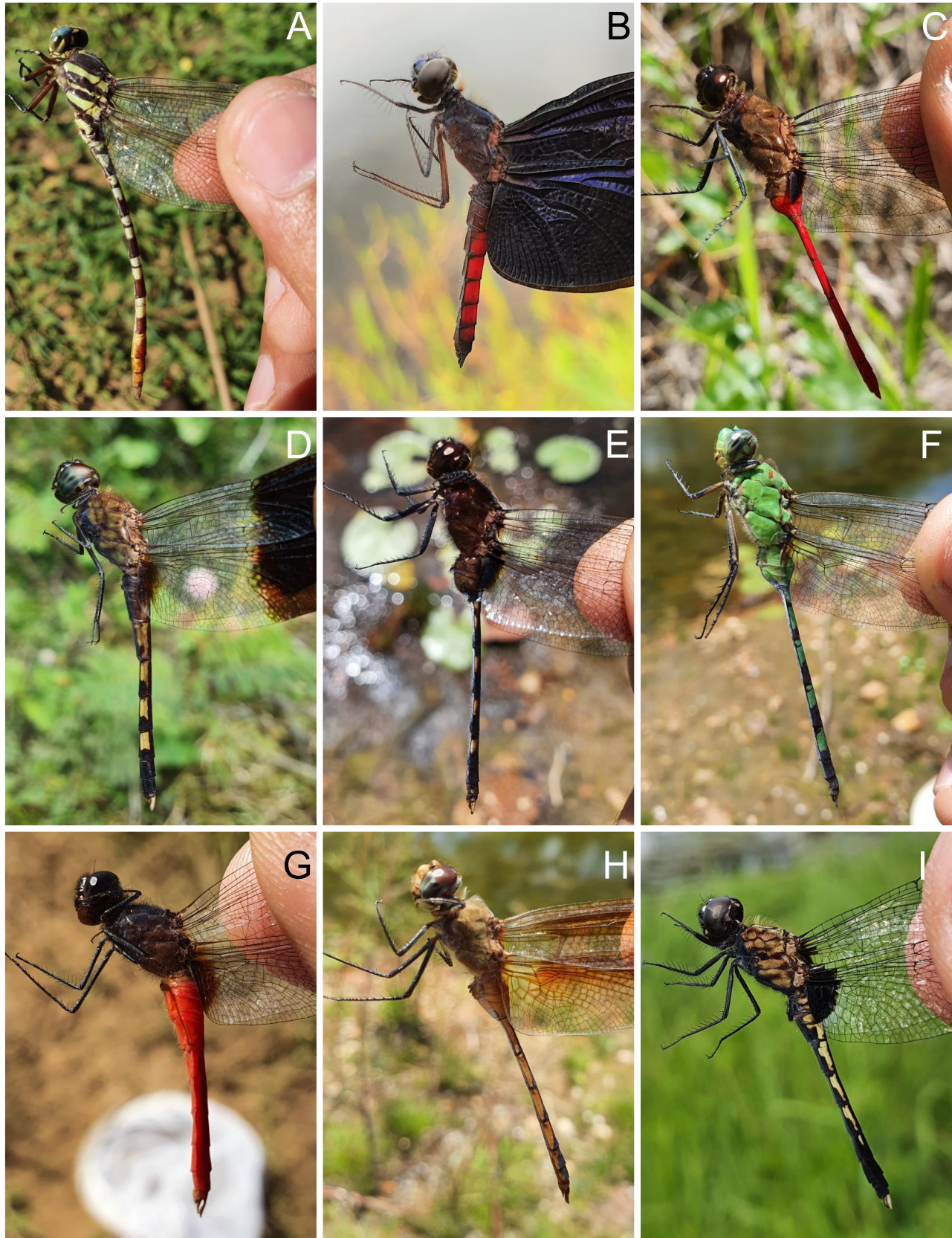
al., 2018; Garcia-Júnior et al., 2021; Koroiva et al., 2017; Koroiva et al., 2021; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Souza et al., 2017; Takiya et al., 2016).

### Discusión

El creciente interés por las libélulas y caballitos del diablo en el Nordeste de Brasil ha contribuido rápidamente a su conocimiento, con registros para siete de los nueve estados de esta región geopolítica. Con registros de 174 especies, Bahía es el estado con mayor riqueza, seguido de Ceará (73 spp.), Alagoas (ahora con 56 spp.), Paraíba (49 spp.), Sergipe (37 spp.), Maranhão (30 spp.) y Pernambuco (4 spp.) (Bastos et al., 2019; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015; Koroiva et al., 2021; Mesquita & Matteo, 1991; Nobre & Carvalho, 2014; Ribeiro et al., 2021a; Santos et al., 2020; Takiya et al., 2016). Los datos sobre Alagoas son el resultado de esfuerzos anteriores (Linares et al., 2013; Feitosa et al., 2017; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015) y de nuestro estudio piloto, demostrando la existencia potencial de una diversidad aún mayor de libélulas y damiselas en el estado.

Nuestro muestreo preliminar de Odonata del APA Marituba do Peixe y sus alrededores registró nueve nuevas ocurrencias para Alagoas y dos nuevos registros para estados del Nordeste. Ahora, se conocen 56 especies para Alagoas (Apéndice 1), un aumento del 19% en la riqueza de especies. En este estudio, destacamos la presencia de *Aphylla theodorina* (Navás, 1933), colectada en Sergipe en la década de 1970 y cuyo registro pasó desapercibido hasta el estudio de Santos et al. (2020). De este modo, los conocimientos sobre *A. theodorina* se amplían a otro estado del noreste. Destacamos también el primer registro de *Micrathyria eximia* Kirby, 1897 y *Orthemis cultriformis* Calvert, 1899 para el Nordeste de Brasil.

Así, nuestro estudio y los demás estudios sobre odonatos que ocurren en Alagoas (Linares et al., 2013; Feitosa et al., 2017; Godé & Ferreira-



**Figura 2.** Especies de Odonata recolectadas en Alagoas, Brasil. (A) *Aphylla theodorina*; (B) *Diastatops obscura*; (C) *Erythemis haematogastra*; (D) *Erythrodiplax umbrata*; (E) *Erythemis plebeja*; (F) *Erythemis vesiculosa*; (G) *Erythemis peruviana*; (H) *Brachymesia herbida*; y (I) *Erythrodiplax basalis*. **Fotos:** ABSF.

Peruquetti, 2015) y en el Nordeste de Brasil sugieren que su conocimiento se vio históricamente obstaculizado por la escasa inversión en ciencia y tecnología en esta región brasileña. El creciente conocimiento sobre esta fauna puede atribuirse al asentamiento de especialistas en el Nordeste de Brasil en los últimos diez años. Actualmente, hay especialistas del grupo trabajando en los estados de Bahía (Dr. Marciel Elio y LOA Lab), Paraíba (Dr. Ricardo Koroiva), Maranhão (Prof. Daniel Veras) y Sergipe (Dr. Jean Santos), que han aportado varios registros y especies nuevas (Bastos et al., 2019; Santos et al., 2020; Koroiva et al., 2021; Ribeiro et al., 2021). Además de la presencia de especialistas, la formación de nuevos investigadores arraigados en esta región ha sido fundamental para la consolidación de grupos de investigación regionales.

Para Alagoas y Sergipe, cuya fauna y flora están históricamente sub-representadas, se está construyendo un conocimiento notable. Sin embargo, estos conocimientos siguen limitándose a unas pocas regiones o lugares de recolecta. Por último, el muestreo en más áreas de Alagoas proporcionará una mejor comprensión de la riqueza de Odonata y abrirá el camino para futuros estudios ecológicos y de conservación utilizando especies de libélulas y damiselas para evaluar la integridad del hábitat.

## Agradecimientos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [Bolsas CNPq 316489/2021-2 para J.C.S.]. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) [DS/CAPES Bolsa de Código Financeiro 001 para A.B.S.F].

## Referencias

Araujo, B. R., & Pinto, Â. P. (2021). **Dragonflies (Insecta: Odonata) from Mananciais da Serra, a Tropical-Araucaria Forest ecotonal remnant in the southern Atlantic Forest, state of Paraná, Brazil.** *Zoologia (Curitiba)*, 38.

Bastos, R. C., Brasil, L. S., Carvalho, F. G., Calvão, L. B., Silva, J. O. de A. & Juen, L. (2019). **Odonata of the state of Maranhão, Brazil: Wallacean shortfall and priority areas for faunistic inventories.** *Biota Neotropica*,

19(4). DOI: 10.1590/1676-0611-bn-2019-0734

Belle J. (1992). **A revision of the South American species of *Aphylla* Selys, 1854 (Odonata: Gomphidae).** *Zoologische Mededelingen* 66: 239-264

Bedê, L. C., Machado, A. B. M., Piper, W., & Souza, M. M. (2015). **Odonata of the Serra de São José–Brazil's first Wildlife Reserve aimed at the conservation of dragonflies.** *Notulae odonatologicae*, 8(5), 117-155.

Borges, L. R., Barbosa, M. S., Carneiro, M. A. A., Vilela, D. S., & Santos, J. C. (2019). **Dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) from a Cerrado area at Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brazil.** *Biota Neotropica*, 19.

Calvão, L. B., Júnior, P. D. M., & Batista, J. D. (2014). **Odonata (Insecta) from Nova Xavantina, Mato Grosso, Central Brazil: information on species distribution and new records.** *Check List*, 10(2), 299-307.

Carvalho-Soares, A. A., Ferreira, K. G., Sousa, K. S., Nascimento, A. C. L., Mendoza-Penagos, C. C., Vieira, T. B., ... & Dias-Silva, K. (2022). **Checklist and New Occurrences of Odonata (Insecta) from Volta Grande do Xingu, Pará, Brazil.** *Hydrobiology*, 1(2), 183-195.

Costa, J. M., A. B. M. Machado, F. A. A. Lencioni & T. C. Santos. (2000). **Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil: Parte I – Lista das espécies e registros bibliográficos.** Publ. Av. Mus. Nac. 80:1-27. <http://www.angelfire.com/mn/janira/trabalhos/pa80.pdf>

Dalzocho, M. S., Costa, J. M., & Uchôa, M. A. (2011). **Diversity of Odonata (Insecta) in lotic systems from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul State, Brazil.** *Revista Brasileira de Entomologia*, 55, 88-94.

Dalzocho, M. S., Renner, S., Sganzerla, C., Prass, G., Ely, G. J., Salvi, L. C., ... & Périco, E. (2018). **Checklist of Odonata (Insecta) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil with seven new records.** *Biota Neotropica*, 18.

De Marco, P. & Vianna, D. M. (2005). **Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil - Subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos.** *Lundiana*, 6(SUPPL.), 13-26.

Feitosa, J. A., Silva, E. S. S. & Oliveira, I. N. de. (2017). **Artropodofauna da cultura do arroz de várzea em Alagoas-Brasil.** *Caderno de Pesquisa*, 29(3), 9-22. DOI: 10.17058/cp.v29i3.9930

Filho, J. D. C. M., Penagos, C. C. M., Calvão, L. B., Miguel, T. B., Bastos, R. C., Ferreira, V. R. S., ... & Juen, L. (2022). **Checklist of Damselflies and Dragonflies (Odonata) from Acre state, and the first record of *Drepanoneura loutoni* von Ellenrieder & Garrison, 2008 for Brazil.** *Biota Neotropica*, 22.

Garcia-Junior, M. D. N., Damasceno, M. T. D. S., Martins, M. J. L., Costa, T. S. D., Ferreira, R. M. D. A., & Souto, R. N. P. (2021). **New records of dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) from Amapá state, Brazil.** *Biota Neotropica*, 21.

Garcia-Junior, M. D. N., Damasceno, M. T. S., Vilela, D. S., & Souto, R. N. P. (2022). **The Brazilian Legal Amazon Odonatofauna: a perspective of diversity and knowledge gaps.** *EntomoBrasilis*, 15, e977-e977.

Godé, L. & Ferreira-Peruquetti, P. S. (2015). **Libélulas (ODONATA) da Reserva Biológica de Pedra Talhada.** In *Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada* (pp. 199-203).

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (2023). **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2022-2. Consultado em 25 de janeiro de 2023. <https://www.iucnredlist.org>.

Koroiva, R., Rodrigues, M. E., Valente-Neto, F., & Roque, F. D. O. (2017). **Odonates from Bodoquena Plateau: checklist and information about endangered species.** *Biota Neotropica*, 17.

Koroiva, R., Pereira-colavite, A., Rabelo, F. & Vilela, D. S. (2021). **Checklist and contribution to the knowledge of the odonatofauna of Paraíba state, Brazil.** *Biota Neotropica*, 21(3), 1-10. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2021-1196

Koroiva, R., Gomes, V. G. N., & Vilela, D. S. (2022). **DNA Barcoding and New Records of Odonates (Insecta: Odonata) from Paraíba State, Brazil.** *Diversity*, 14(3), 203.

- Linares, M. S., Faccioli, G. G. & Freitas, L. M. (2013). **Benthic macroinvertebrate community structure and seasonal variation in a neotropical stream in the State of Alagoas, Brasil.** *Biota Neotropica*, 13(3), 50–54. DOI: 10.1590/s1676-06032013000300006
- Mesquita, H. G. & Matteo, B. C. (1991). **Contribuição ao Conhecimento dos Odonata da Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil.** *Iheringia - Serie Zoologia*, 71, 157–160.
- Miguel, T. B., Calvão, L. B., Vital, M. V. C. & Juen, L. (2017). **A scientometric study of the order Odonata with special attention to Brazil.** *International Journal of Odonatology*, 20(1), 27–42. DOI: 10.1080/13887890.2017.1286267
- Nobre, C. E. & Carvalho, A. L. (2014). **Odonata of Itatira, a Brazilian semi-arid area in the state of Ceará.** *International Journal of Odonatology*, 17(2–3), 73–80. DOI: 10.1080/13887890.2014.907545
- Olaya, M. 2019. **Odonatos en Latinoamérica: la riqueza de nuestra región.** *Hetaerina* 1(2):4–5.
- Paulson, D., Schorr, M., Abbott, J., Bota-Sierra, C., Deliry, C., Dijkstra, K.-D. & Lozano, F. (2023). **World Odonata List.** Odonata, Central University of Alabama. Consultado em 24 de janeiro de 2023. <https://www.odonatacentral.org/app/#/wol/>.
- Renner, S., Dalzochio, M. S., Périco, E., Sahlén, G., & Suhonen, J. (2020). **Odonate species occupancy frequency distribution and abundance-occupancy relationship patterns in temporal and permanent water bodies in a subtropical area.** *Ecology and Evolution*, 10(14), 7525–7536.
- Ribeiro, C., Firme, B., Araujo, S. A., De Sá, A., Zander, F., Teixeira, K., Santos, L. R. & Rodrigues, M. E. (2021a). **Check-list of Odonata from the state of Bahia, Brasil: Ecological information, distribution, and new state records.** *Odonatologica*, 50(3–4), 161–186. DOI: 10.5281/zenodo.5703198
- Ribeiro, C., Juen, L. & Rodrigues, M. E. (2021b). **The Zygoptera/Anisoptera ratio as a tool to assess anthropogenic changes in Atlantic Forest streams.** *Biodiversity and Conservation*, 30, 1315–1329. DOI: 10.1007/s10531-021-02143-5
- Santos, J. C., Vilela, D. S., Almeida, W. R. de, Santos, B. dos, Santos, A. E. dos, Bezerra, L. M. de M., Santos, L. dos, Neto, A. M. dos S., Venâncio, H. & Carneiro, M. A. A. (2020). **A rapid survey of dragonflies and damselflies ( Insecta : Odonata ) reveals 29 new records to Sergipe State, Brasil.** *Hetaerina*, 2(2): 29–34.
- Santos, F., Nicasio, K., Silva, K., Martins, J., Périco, E., Dalzochio, M., & Cajaiba, R. L. (2021). **Can artificial ponds retain dragonfly (Insecta: Odonata) biodiversity? A preliminary study in the Brazilian Amazon.** *Austral Entomology*, 60(4), 698–706.
- Souza, M. M., Pires, E. P., Brunismann, Â. G., Milani, L. R., & Pinto, Â. P. (2017). **Dragonflies and damselflies (Odonata) from the wetland of the Rio Pandeiros, northern region of Minas Gerais State, Brazil, with a description of the male of *Archaeogomphus vanbrinki* Machado (Anisoptera: Gomphidae).** *International Journal of Odonatology*, 20(1), 13–26.
- Takiya, D. M., Santos, A. P. M., Pinto, Â. P., Henriques-Oliveira, A. L., Carvalho, A. do L., Sampaio, B. H. L., Clarkson, B., Moreira, F. F. F., Avelino-Capistrano, F., Gonçalves, I. C., Cordeiro, I. da R. S., Câmara, J. T., Barbosa, J. F., de Souza, W. R. M. & Rafael, J. A. (2016). **Aquatic insects from the Caatinga: Checklists and diversity assessments of Ubajara (Ceará State) and Sete Cidades (Piauí State) National Parks, Northeastern Brasil.** *Biodiversity Data Journal*, 4(1). DOI: 10.3897/BDJ.4.e8354

## Apéndice I. Lista de especies de Odonata registradas para Alagoas, Brasil.

Taxón	Referencia
Anisoptera	
Aeshnidae	
<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Coryphaeschna adnexa</i> (Hagen, 1861)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Gynacantha gracilis</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Gynacantha nervosa</i> Rambur, 1842	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
Gomphidae	
<i>Aphylla theodorina</i> (Navás, 1933)	Este estudio
Libellulidae	
<i>Brachymesia herbida</i> Gundlach, 1889	Este estudio
<i>Dasythemis esmeralda</i> Ris, 1910	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	Este estudio; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Elasmothermis</i> sp.1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)	Este estudio
<i>Erythemis peruviana</i> (Rambur, 1842)	Este estudio; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	Este estudio
<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)	Este estudio
<i>Erythrodiplax anomala</i> (Brauer, 1865)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythrodiplax basalis</i> (Kirby, 1897)	Este estudio; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythrodiplax castanea</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythrodiplax</i> cf. <i>ochracea</i>	Este estudio
<i>Erythrodiplax fusca</i> (Rambur, 1842)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)	Este estudio; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Macrothemis</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Macrothemis</i> sp. 2	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Miathyria marcella</i> (Selys en Sagra, 1857)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Micrathyria eximia</i> Kirby, 1897	Este estudio
<i>Micrathyria hesperis</i> Ris, 1911	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Micrathyria ocellata dentiens</i> Calver, 1909	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Micrathyria</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Orthemis cultriformis</i> Calvert, 1899	Este estudio
<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Orthemis flavopicta</i> Kirby, 1889	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Perithemis tenera</i> (Say, 1840)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Tauriphila argo</i> (Hagen, 1869)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Tramea abdominalis</i> (Rambur, 1842)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Tramea binotata</i> (Rambur, 1842)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Tramea cophysa</i> Hagen, 1867	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Uracis imbuta</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Zenithoptera fasciata</i> (Linnaeus, 1758)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Zenithoptera viola</i> Ris, 1910	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015

## Apéndice I. Continúa.

Taxón	Referencia
Zygoptera	
Calopterygidae	
<i>Hetaerina rosea</i> Selys, 1853	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Hetaerina</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
Coenagrionidae	
<i>Acanthagrion</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Argia</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	Este estudio; Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Ischnura fluviatilis</i> Selys, 1876	Este estudio
<i>Leptagrion dardanoi</i> Santos, 1968	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Machadagrion garbei</i> Santos, 1961	Vilela et al., 2022
<i>Oxyagrion pavidum</i> Hagen en Selys, 1876	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Telebasis</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
Lestidae	
<i>Lestes</i> cf. <i>bipupillatus</i>	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Lestes</i> sp. 1	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Lestes tricolor</i> Erichson, 1848	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
Protoneuridae	
<i>Neoneura sylvatica</i> Hagen en Selys, 1886	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
Pseudostigmatidae	
<i>Mecistogaster amalia</i> (Burmeister, 1839)	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Mecistogaster</i> sp. 1 [ <i>M. lucretia</i> (Drury, 1773) o <i>M. linearis</i> (Fabricius, 1776)]	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015
<i>Mecistogaster</i> sp. 2	Godé & Ferreira-Peruquetti, 2015

# ¿Conoces a?... Danielle Anjos-Santos

Catalina María Suárez-Tovar

*Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México. Correo electrónico: [catamariasuarez@gmail.com](mailto:catamariasuarez@gmail.com)*

Brasil y Argentina no solo han sido cuna de los protagonistas de la copa del mundo que estuvieron representando a Latinoamérica a finales del año pasado. Estos dos países han visto crecer personal y académicamente a una de las odonatólogas más queridas de nuestra sociedad. Ella ha realizado aportes considerables tanto a la taxonomía y sistemática de insectos acuáticos como al conocimiento de las larvas de odonatos. Actualmente, es investigadora en el Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica en Argentina y profesora auxiliar de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Es miembro fundador de la SOL y fue parte del equipo editorial de nuestro boletín durante sus primeros años de publicación...

Danielle Anjos-Santos nació el 4 de julio de 1978 en Duque de Caxias, en la Baixada Fluminense, región metropolitana del Estado de Río de Janeiro. Sus padres: María do Carmo, originaria de Bahía, y Jorge Luis, de Río de Janeiro, coincidieron en las calles de Duque de Caxias, después de que sus abuelos paternos y maternos llegaron allí desde el Nordeste brasileño en búsqueda de mejores oportunidades y una mejor calidad de vida.

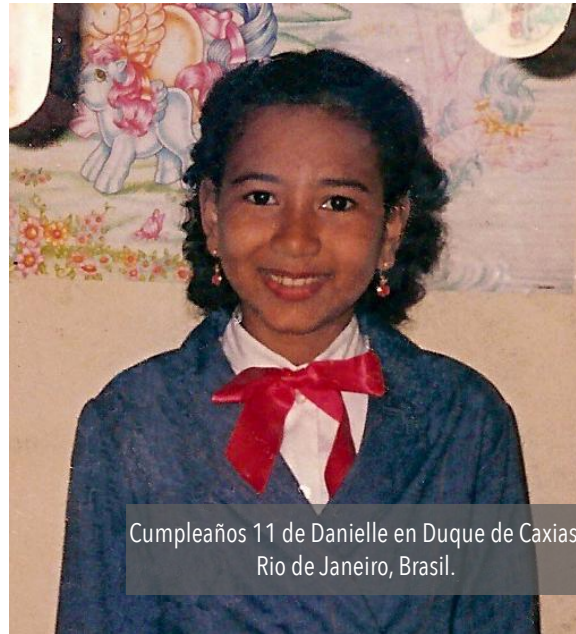
Hija única y sin muchos compañeros de juego, durante su infancia Dani recorría los humedales, arroyos citadinos y un poco del bosque de la Mata Atlántica. Siempre fue una niña curiosa y observadora. Soñaba con ser científica o veterinaria para cuidar a los animales. Le encantaba mirar a las hormigas cargando hojitas y a las arañas haciendo sus telarañas, pero, irónicamente, le tenía miedo a las libélulas cuando entraban a su casa por la noche.



En la escuela, Danielle se consideraba una “alumna promedio” y se destacaba en ciencias naturales, geografía e inglés. Dos de sus maestras de ciencias naturales en la primaria la inspiraron y contagiaron de su amor por la biología. Ambas eran investigadoras y constantemente les estaban hablando y mostrando a sus estudiantes fotos de sus actividades en el campo, además de incentivarlos a realizar experimentos y trabajos prácticos.

A los 11 años, durante un viaje a Bahía tras la muerte de su abuelo materno, Dani realizó, sin darse cuenta, su primera campaña de recolección de insectos. Junto con sus primos bahianos, salió por los campos en búsqueda de insectos de distintas órdenes. Durante esta primera expedición, “la comieron los mosquitos” y estuvo en cama por alergia a las picaduras, pero “fue una experiencia inolvidable”. Los insectos recolectados durante esta campaña familiar fueron utilizados para armar una caja entomológica para el sexto grado de la primaria. ¡Sacó un 10 en Ciencias Naturales! Su caja entomológica fue la más completa y seleccionada para la Feria de Ciencias de la escuela. Desafortunadamente, al final de la feria, su caja fue robada. Fue una gran decepción, no solo por los insectos, sino por el valor sentimental que tenía aquella caja que fue armada en medio de un momento familiar difícil y a la vez, fue el despertar de la vocación de una futura entomóloga.

Al momento de presentarse a la universidad, intentó durante dos años ingresar a medicina veterinaria en dos universidades públicas del Estado de Río de Janeiro, pero no lo logró debido a los nervios a la hora de rendir los exámenes y por las pocas vacantes. Comenzó a indagar y a leer sobre otras carreras y fue en ese momento cuando comprendió que estaba intentando ir por el camino equivocado. La carrera que más se ajustaba a sus sueños era Ciencias Biológicas, así que presentó los exámenes de admisión en la Universidade do Grande Rio y fue la primera por orden de mérito en ser aceptada. Respecto a esto, Dani relata: “No digo que ser bióloga fue mi segunda opción, digo que siempre fue la primera y verdadera vocación, pero tardé un poco en darme cuenta porque necesitaba



madurar ja, ja, ¡Soy muy, muy feliz siendo Bióloga!”

En 1998, comenzó a estudiar decidida a dedicarse a la zoología y se interesó principalmente por los lepidópteros e insectos acuáticos. En el año 2003, ingresó al Laboratorio de Insectos Acuáticos del Museo Nacional de Río de Janeiro. Fue allí donde inició el estudio de los odonatos de la mano de la Dra. Janira Martins Costa, quien no solo fue su mentora en la odonatología sino que más tarde

se convirtió en su directora durante la Maestría (2004-2006) y el Doctorado (2007-2011). Durante su posgrado, Danielle estudió a detalle la taxonomía de los cenagriónidos de Río de Janeiro y los factores ambientales que influyen en la distribución de las larvas de odonatos en el Rio Marambaia. Pero los odonatos no solo fueron fuente de inspiración y satisfacción académica, fue gracias a ellos que Danielle conoció Pablo Pessacq quien hoy es, en palabras de Dani: “su marido, amigo, compañero de trabajo y un padre excepcional”.

Vamos a conocer un poco más sobre esta mujer científica y su camino recorrido en la academia.

***-¿Cuál es la parte que más disfrutas de ser científica?***

Lo que más disfruto de ser científica es la flexibilidad de nuestro trabajo. Cuando estoy en contacto con la naturaleza en un trabajo de campo, me siento libre, en paz y feliz. También disfruto las actividades de laboratorio (identificar, dibujar, criar inmaduros) y, cuando puedo hacer trabajos de extensión, me siento grata por poder transmitir el conocimiento a la comunidad, principalmente a los más pequeños.

***-A parte de tu carrera, ¿qué otras actividades disfrutas en tu cotidianidad?***

En esta fase de mi vida, disfruto pasar tiempo con mi hija, salir de campamento en el verano con la familia acá en la Patagonia y pescar (no soy buena pescadora de flyfishing, pero disfruto lo poco que he aprendido con Pablo). Antes, cuando tenía más tiempo, hacía manualidades para relajarme. Me encanta pintar y dibujar, quizá algún día pueda retomar mi lado artístico que anda olvidado. Últimamente, también me estoy dedicando de manera autodidacta a la fotografía y mi intención es hacer macrofotografía de insectos. ¡Veremos!

***¿Cuál ha sido el mayor reto o la mayor dificultad que has tenido que enfrentar durante tu carrera académica?***

Como vengo de una familia de bajos recursos económicos, tuve muchas limitaciones desde el pregrado hasta el posgrado. Los períodos de posgrado sin beca fueron muy duros y muchas veces pensaba en desistir, pero las ganas que tenía de aprender y de doctorarme, me hicieron perseverar a pesar de todas las adversidades. Puedo decir que mis padres y mis grandes amigas, Gisele, Vania, Tatiana y Cristina, me alentaron y me ayudaron todo el tiempo.

Ya en la carrera científica, tuve algunos problemas de incompatibilidad de pensamiento con

algunos profesores del posgrado. Me veía en una posición muy incómoda por no tener autonomía para desarrollar un tema de investigación o por no poder publicar (me decían que aún no estaba lista para publicar sola, por ejemplo). Estas cosas me hicieron casi desistir de la carrera, pero decidí seguir adelante y, en la actualidad, creo que estoy despegando.

***-¿Cuál ha sido el momento más emocionante de tu carrera?***

Sin duda, el día que me doctoré. La sensación de haber llegado tan lejos, de ser la primera doctora de mi familia, de ver el brillo en los ojos de mis padres que tanto se esforzaron para darme una buena educación, el orgullo y la felicidad compartida por mis amigas cercanas y algunos parientes que tomaron su tiempo para prestigiarme en la defensa, ¡fue increíble!

***-¿Tu odonato favorito? Y ¿por qué?***

No sé si tengo uno favorito, pero me encantan los Zygoptera, principalmente los Coenagrionidae y Calopterygidae. Por lo delicados que son, tanto los adultos como las larvas. Me encantan las fotos macro de ellos mirando a la cámara, parecen que están sonriendo ja, ja.

***-La maternidad y la academia. Queda claro que en tu caso no es algo mutuamente excluyente. Isabela ha participado activamente de los congresos de la SOL y otros eventos académicos. Cuéntanos un poco tu experiencia sobre la maternidad y mantener una carrera científica simultáneamente.***

Tuve un embarazo de riesgo en el medio del posdoctorado, pasé meses en reposo, pero todo salió bien. A los pocos meses, Isa ya iba a la Universidad cuando yo dictaba clases y su primer congreso fue cuando ella tenía poco más de un año en el ICO2015 en La Plata. No es fácil conciliar la maternidad y la carrera, además estando lejos de



Vacaciones de Julio 2022 en Mar del Plata, Argentina.

familiares, en otro país y con las presiones para publicar, que no llevan en cuenta los tiempos de dedicación a la maternidad.

Por momentos, pensé en dejar la carrera porque me sentía culpable de no estar más tiempo con ella. Afortunadamente, Isa es una niña curiosa y se adapta con facilidad. Me parece que tiene una personalidad aventurera. Le encanta viajar, conocer personas, juntar bichitos (como siempre dice). Esto me dejó más tranquila y, ahora que ella ya tiene ocho años, puedo decir que he vuelto a mi equilibrio madre-investigadora.

**-¿Qué habilidades o fortalezas reconoces en ti que te hayan permitido hacer ciencia?**

Creo que la perseverancia y la resiliencia. Sin ellas, no estaría donde estoy hoy.

**-¿Qué herramientas consideras que debemos desarrollar las científicas y los científicos para divulgar correctamente la ciencia que hacemos en cada uno de nuestros campos?**

Creo que tenemos que sacar provecho de las redes sociales como herramienta para hacer llegar la información de nuestras investigaciones a la comunidad por medio de un lenguaje más simple. También hacer visitas a las escuelas de nuestras ciudades, participar en ferias regionales, etc. En la academia, he visto muchos compañeros que no saben transmitir la ciencia y que tampoco les

importa, ya que el sistema de evaluación no lo toma como actividad valorada para ascensos académicos. Sin embargo, veo que de forma muy lenta están empezando a generarse cambios en el tema. He visto que parte de los investigadores de mi generación y sobre todo los más jóvenes, ya están incorporando la divulgación de la ciencia en su cotidianidad.

**-Tus principales trabajos se enfocan en la taxonomía y sistemática de insectos acuáticos, ¿cuáles consideras que son los mayores retos que enfrenta este campo en la actualidad?**

La taxonomía y sistemática básica son muy importantes para que los estudios aplicados sean más precisos, pero, en la actualidad, vemos que la ciencia básica está cada vez más desvalorizada y desestimulada. He visto muchos taxónomos, no solo de insectos acuáticos, quedando afuera de la academia, aún en grupos donde ya no hay especialistas.

Uno de los mayores retos es lograr que los revisores de proyectos entiendan que no se puede evaluar un trabajo taxonómico y sistemático de la misma forma que uno aplicado. En el sistema que me evalúan, por ejemplo, mi investigación es evaluada con todas las áreas de la biología. Es imposible competir con esos estándares tan elevados que valoran tan solo las publicaciones en



**Izquierda:** Danielle en el laboratorio de Insectos Acuáticos del Departamento de Entomología, Museo Nacional/UFRJ. 2006. **Derecha:** Evaluadoras de la defensa de tesis doctoral de Danielle; de izquierda a derecha: Dra. Valeria Cid Maia, Dra. Cátia Mello-Patiu, Dra. Danielle, Dra. Janira M. Costa, Dra. Gisele L. Almeida y Dra. Tatiana C. Santos

revistas de alto impacto, y que, por lo general, no aceptan publicar estudios básicos. Mientras no ocurra un desmembramiento del sistema de evaluación, será muy difícil seguir avanzando y vamos a tener menos taxónomos en el futuro.

***-¿Cómo ves el estado de la investigación en Brasil y Argentina? ¿qué debería cambiar para fortalecer las carreras científicas en estos países? y, ¿cuáles son los principales aportes de tu trabajo en la generación de estos cambios?***

Ambos países están pasando por grandes problemas políticos, sociales y económicos. Brasil hace mucho sufre con la desvalorización de la ciencia, pocas vacantes y un escaso financiamiento para hacer investigación. En Argentina, los problemas económicos nos vienen afectando continuamente y nos vemos obligados a adaptarnos a los pocos recursos para seguir adelante.

Creo que son necesarios cambios importantes de pensamiento desde adentro de la academia, dejar de valorar solamente los factores de impacto de las revistas (que muchas veces no tenemos condiciones económicas para publicar en ellas) y pasar a valorar a los investigadores de una forma más amplia, incluyendo la parte de comunicación y extensión. No somos números, pero sí agentes del conocimiento científico que debemos actuar dentro y fuera de los gabinetes y laboratorios.

Yo, particularmente, soy una apasionada de la divulgación científica. Colaboré en los primeros números del Boletín Hetaerina y en la Red Macrolatinos durante un tiempo, y creo que las nuevas generaciones tienen todas las herramientas para divulgar los trabajos de nuestra SOL y de los demás investigadores de macroinvertebrados latinoamericanos. Me siento muy grata por haber colaborado y ver cómo todos los que están en el hermoso equipo del Boletín están creciendo en sus carreras. Me encantaría poder dedicar más tiempo a la divulgación científica, pero me encuentro en un momento delicado de mi carrera. Mientras tanto,

siempre que es posible, me sumo a las actividades de divulgación de mi Instituto y estoy a disposición para pequeñas colaboraciones.

***-Finalmente, un consejo para los odonatólogos y las odonatólogas en formación.***

Mi consejo es: crean en su potencial, sean perseverantes y firmes con sus ideales. Sabemos que la investigación tiene sus altos y bajos, como muchas cosas en la vida, pero creer en sí mismo es muy importante para alcanzar nuestros objetivos.

Aprovecho y les hago un llamado a los que hacen ecología con larvas, ¡críenlas cuando puedan! Nos falta mucho por conocer sobre ellas, desde su bionomía hasta a qué especies pertenecen. A los indecisos les digo: vengan para la taxonomía, necesitamos más taxónomos de Odonata en Latinoamérica. En caso de dudas, busquen a alguno de los competentes especialistas que tenemos en la SOL. Yo también estoy a su disposición para lo que necesiten.

# La especie en portada: *Erpetogomphus bothrops* Garrison, 1994

Emmy F. Medina-Espinoza<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Entomología, Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação (LABECO), Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. Correo electrónico: efme.04@gmail.com

Dentro de la familia Gomphidae, se encuentra el género *Erpetogomphus*, el cual se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Colombia y Venezuela (Garrison et al., 2006). Aunque no hay una característica única que diferencie a *Erpetogomphus* de otros gómfidos, se les puede reconocer por: (1) ser libélulas de pequeño a mediano porte (tamaño menor a 6cm de longitud), (2) tener una vena en el espacio formado por el *arculus* y el punto de ramificación de la vena RP en el ala posterior, (3) tener una aurícula con pocos dientes formando una columna en vista postero-lateral y (4) no tener definido el loop anal (Garrison et al., 2006). Este género está compuesto por 24 especies (Ortega-Salas, 2018), cuyos nombres en su mayoría están relacionados a nombres de serpientes (Bailowitz et al., 2013), como es el caso de *Erpetogomphus bothrops* Garrison, 1994.

*Erpetogomphus bothrops* fue descrita en 1994 por Garrison en su revisión del género (Garrison, 1994). Se encuentra dentro del grupo *E. crotalinus*, subgrupo *E. elaps*, junto con *E. elaphe*, *E. elaps.*, *E. liopeltis*, y *E. viperinus* de acuerdo con la filogenia propuesta por Garrison (1994). Según el mismo autor, este clado se caracteriza por tener una forma única del lóbulo lateral (ver Figura 213 de Garrison, 1994). Sin embargo, en apariencia, *E. bothrops* solo luce similar a *E. liopeltis* y *E. viperinus*. Del primero, se distingue porque su epiprocto tiene la punta bidentada y se extiende más allá del 75% de la longitud de los cercos (Garrison 1994). Garrison también menciona que *E. bothrops* tiene cercos



Macho de *Erpetogomphus bothrops*.

Foto: Héctor Ortega-Salas.

pálidos con un diente negro y una coloración verde amarillenta en vida, lo cual lo diferencia de *E. viperinus*.

Esta especie habita ríos profundos, rocosos y fangosos en México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Nicaragua (Paulson, 2009). Debido a esta amplia distribución, es clasificada como preocupación menor por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Paulson, 2009). No obstante, figura bajo la categoría de amenazada en el listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción de El Salvador (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN], 2019). Esta categoría se aplica para especies en las que se



Preocupación menor.



Ríos profundos.



México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Nicaragua.



*Erpetogomphus bothrops*, Sonora, México.  
Foto: jmbearce (inaturalista.org).

observa una disminución continua en el tamaño o rango de sus poblaciones (MARN, 2019). Esto recalca la importancia de realizar monitoreos y evaluaciones de las poblaciones locales de la especie. Lo cual contribuiría también a conocer las amenazas que esta podría sufrir, ya que en la evaluación de la lista roja de la UICN no se pudo identificar la principal de amenaza que afecta a *E. bothrops* (Paulson, 2009). Por otro lado, a pesar de que esta especie ha sido registrada en campos de cultivo (Garrison, 1994), resulta importante conocer qué factores mermarían sus poblaciones.

## Referencias

- Bailowitz, R., Danforth, D., & Upson, S. (2013). *Erpetogomphus molossus*, a new species from Sonora, Mexico (Odonata: Anisoptera: Gomphidae). *Zootaxa*, 3734(5), 559-570.
- Garrison, R.W. (1994). A revision of the New World genus *Erpetogomphus* Hagen in Selys (Odonata: Gomphidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 137(2), 173-270.
- Garrison, R.W., von Ellenrieder, N., & Louton, J.A. (2006). *Dragonfly Genera of the New World: An Illustrated and Annotated Key to the Anisoptera*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN]. (2019). **Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o En Peligro de Extinción de El Salvador**. <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/listado-oficial-de-especies-de-vida-silvestre-amenazadas-o-en-peligro-de-extincion/>
- Ortega-Salas, H. (2018). *Erpetogomphus oxybelis* sp. nov. from Veracruz, Mexico (Odonata: Gomphidae). *Zootaxa*, 4378(4), 589-594.
- Paulson, D. (2009). *Erpetogomphus bothrops*. <https://www.iucnredlist.org/species/165051/5975649>

# Registro de depredación intraorden entre *Fredyagrion dispar* Selys, 1876 y *Telebasis corallina* Selys, 1876 (Odonata: Coenagrionidae)

Saulo Andrade Araújo<sup>1</sup> y Marciel Elio Rodrigues<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Organismos Aquáticos (LOA), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Brasil.

Correo electrónico: [merodrigues@uesc.br](mailto:merodrigues@uesc.br)

## Resumen

Las interacciones depredador-presa son fundamentales para la estructuración de las comunidades biológicas. Entre los invertebrados, las libélulas (Odonata) se consideran excelentes depredadores, con comportamientos singulares de depredación e incluso canibalismo. El registro de estos comportamientos contribuyen a la comprensión ecológica dentro de las comunidades. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue reportar el primer registro de depredación intra-orden entre *Fredyagrion dispar* Selys, 1876 y la especie *Telebasis corallina* Selys, 1876.

**Palabras clave:** Mata Atlântica, Zygoptera, comportamiento.

## Introducción

En el reino animal son muy comunes las interacciones antagónicas como la depredación, el canibalismo y el parasitismo. Estas relaciones estructuran las comunidades biológicas porque regulan el flujo de energía a través de los ecosistemas (Ricklefs, 2010). Entre estas interacciones, se entiende por depredación el acto de capturar y consumir un individuo de otra especie. Esto difiere del canibalismo, en el que la presa es un individuo de la misma especie. Y en el parasitismo solo se consumen partes de la presa, siendo típicamente dañinas y raramente letales (Begon, 2007).

Entre las especies consideradas depredadoras, las libélulas (Odonata) se consideran depredadores voraces tanto en estado larvario como adulto. En su estado larvario, los Odonata desempeñan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas acuáticos y se consideran uno de los principales depredadores de estos ecosistemas (Cobert, 1999). Los odonatos adultos, por otro lado, son conocidos por su capacidad de persecución en vuelo y ataques muy precisos a sus presas (Olberg et al., 2000), y en

ambas etapas de vida se reportan comportamientos caníbales para varias especies (Pyara, 2020; Souza et al. 2022).

Algunos estudios han hecho hincapié en el comportamiento de depredación en Odonata. En adultos, se ha reportado depredación intraespecífica en algunas especies (Cordero, 1992; Rolff & Kröger, 1997; Reels, 2010; Pyara, 2020). Demostrando que algunas especies poseen estrategias de acecho e interceptación de presas (Olberg et al., 2020). Con las larvas, los estudios han demostrado que la depredación interespecífica y el canibalismo se ven favorecidos por la reducción del hábitat, el aumento de la población y están relacionados con el tamaño corporal de la presa (Fincke, 1994; Ilmonen & Suhonen, 2006; Crumrine, 2010).

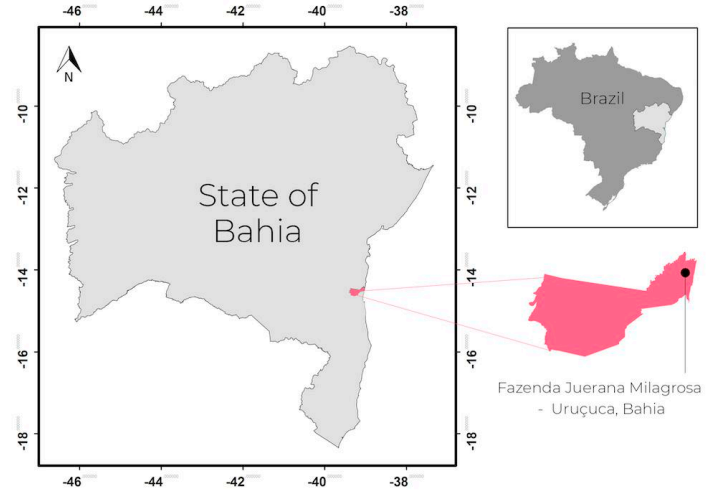
La especie *Fredyagrion dispar* Selys, 1876 (Odonata) forma parte del suborden Zygoptera, familia Coenagrionidae, y ha sufrido una reciente reordenación taxonómica (Lencioni, 2022), así como la descripción de la fase inmadura (Santos et al, 2020). *Fredyagrion dispar* es endémica de Brasil, restringida al bioma de la Mata Atlântica, y utiliza el agua acumulada entre las hojas de las

bromeliáceas (fitotelmo) como sitios de reproducción (De Marco & Furieri, 2000; Furieri, 2008; Santos et. al, 2020). Sin embargo, se sabe poco sobre la estructura de la población de esta especie, así como sobre sus hábitos de comportamiento y alimentación. Por ello, conocer sus relaciones con otras especies dentro de los ecosistemas es fundamental. En este estudio, describimos el primer registro de depredación intra-orden de *Fredyagrion dispar* sobre *Telebasis corallina*.

### Materiales y Métodos

El registro fue hecho en el área de la Fazenda Juerana Milagrosa (14°26' Sur, 39°02' Oeste), localizada en el municipio de Uruçuca, Bahía, Brasil (Fig. 1). La observación se realizó el 21 de junio de 2022, en periodo invernal, en torno a las 12:30 horas. El evento fue observado en las orillas de la represa (laguna) de la propiedad (Fig. 2A;B;C), donde fueron plantados varios individuos de la especie *Vriesea philippocoburgii* Wawra (Fig. 2A;B;C), que es una bromelia muy utilizada con fines ornamentales y que también sirve de criadero para *F. dispar*, y otros macroinvertebrados.

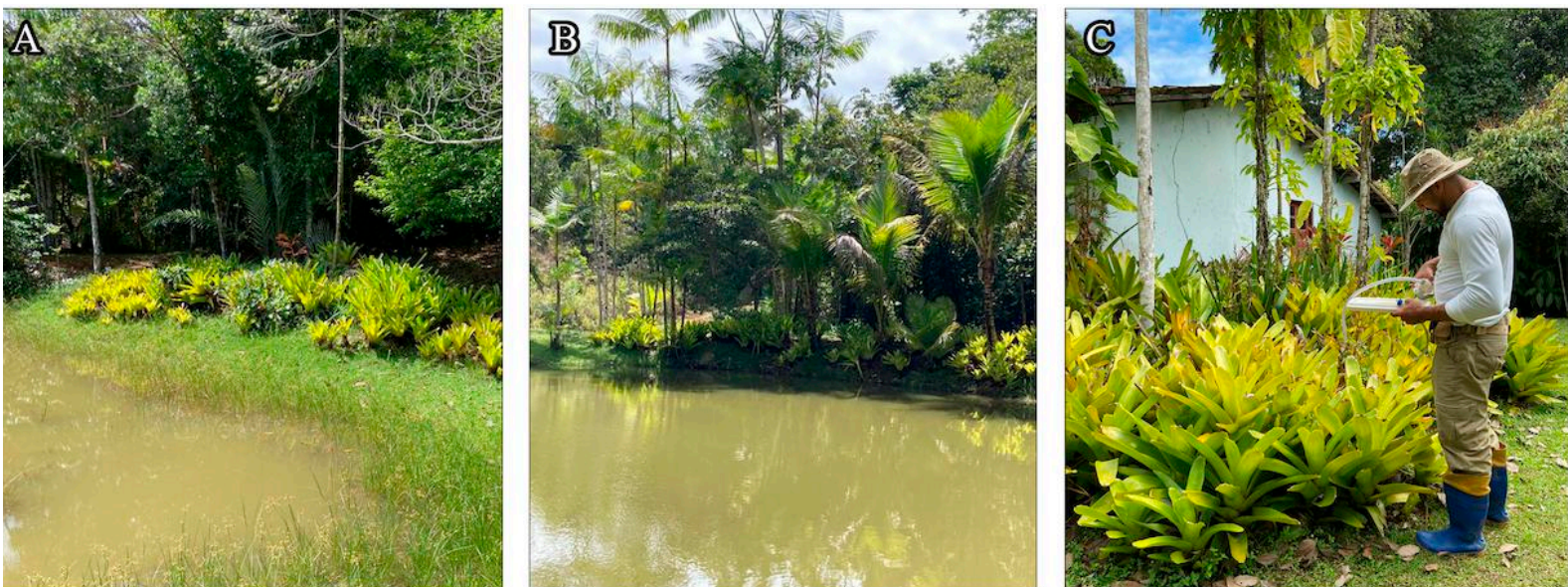
La hacienda tiene una superficie de 170 ha y está situada a 100 m de altitud en el distrito de Serra



**Figura 1.** Mapa de la ubicación donde se registró la depredación de *Fredyagrion dispar* a *Telebasis corallina*, en el área de la Mata Atlántica. **Autor:** Araújo, S.A. - Datum: WGS 84; Fecha: IBGE, 2020.

Grande. La finca produce cacao ecológico, cuenta con una Reserva Privada de Patrimonio Natural (RPPN) de 93,95 ha de Mata Atlántica e iniciativas de ecoturismo debido a la presencia de cascadas y senderos en la propiedad.

El evento se registró durante las observaciones de seguimiento de la población de *F. dispar* en las bromeliáceas que se plantaron alrededor del embalse. La observación fue realizada por el segundo autor durante unos tres minutos. La



**Figura 2.** A y B) Embalse donde se observó el evento de depredación; Hacienda Juerana Milagrosa, Serra Grande, Uruçuca, Bahía. C) Observación de las bromelias-tanque *Vriesea philippocoburgii* Wawra. **Fotos:** A-B: Rodrigues, M.E.; C: Araújo, S.A.

captura de imágenes y vídeo se realizó con ayuda de un smartphone.

### Resultados y Discusión

Se observó un individuo de *T. corallina* posado en una de las hojas de la bromelia. En ese momento, un individuo de *F. dispar* se posó rápidamente sobre el individuo de *T. corallina* en la misma hoja, y rápidamente lo atacó y comenzó a devorarlo. En ese momento se tomaron imágenes y se grabó un breve vídeo de este suceso (Fig. 3). Este es el primer

registro notificado de depredación intraorden en las especies *F. dispar* y *T. corallina*. La grabación de vídeo puede verse a través del enlace: <https://youtu.be/93QY-A3OnKY>

Los registros de depredación sobre estadios inmaduros se registran con mayor frecuencia y en experimentos controlados (Crumrine, 2010). En los adultos, estos registros son menos frecuentes debido a la alta capacidad de dispersión/vuelo (Chari et al., 2017). En ambas etapas de la vida de los



**Figura 3.** Especimen de *Fredyagrion dispar* depredando a un individuo de *Telebasis corallina*. **Fotos:** Rodrigues, M.E.

odonatos, la elección de presa está relacionada con el tamaño corporal, donde los individuos más grandes tienden a depredar a los más pequeños, según lo informado por Crumrine (2010), Priyadarshana (2021) y en este estudio a partir de este registro.

El comportamiento de depredación entre individuos del suborden Zygoptera fue reportado recientemente por Souza et al. (2022) para el Cerrado. En este estudio, la especie *Allopodagrion contortum* Hagen in Selys, 1862 fue depredada por la especie *Heliocharis amazona* Selys 1853 (Souza et., 2022). Y aquí tenemos el primer registro de depredación de *Telebasis corallina* por *Fredyagrion dispar* en una zona del Bosque Atlántico.

La depredación interespecífica y el canibalismo pueden producirse debido a varios factores, como el estrés, la densidad de población y la inanición (Payra, 2020). Sin embargo, en relación con el fenómeno aquí registrado, no es posible predecir ninguna relación con estos factores, debido a que se trató de una observación puntual. Sin embargo, este registro revela un comportamiento hasta ahora desconocido para la especie y contribuye al conocimiento de su historia natural y comportamiento frente a otras especies de libélulas.

## Referencias

- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2007). **Ecología: de individuos a ecosistemas**. 4 ed., Porto Alegre: Artmed. Ricklefs, R.E. A economia da Natureza. 2010.
- Chari, L.D., Moyo, S., & Richoux, N.B. (2017). **Trophic ecology of adult male Odonata. II. Dietary contributions of aquatic food sources**. *Ecological Entomology*.
- Corbet, P.S. (1999). **Dragonflies – Behaviour and Ecology of Odonata**. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Cordero, A. (1992). **Sexual Cannibalism in the Damselfly Species *Ischnura graellsii* (Odonata: Coenagrionidae)**. *Entomologia Generalis*.
- Crumrine, P.W. 2010: **Body size, temperature, and seasonal differences in size structure influence the occurrence of cannibalism in larvae of the migratory dragonfly, *Anax junius***. *Aquat. Ecol.* 44: 761–770.
- Del Claro, K. **O ensino de etologia: Resgatando a história natural**. In: XV Encontro anual de etologia, 1997, São Paulo. Anais do XV Encontro anual de Etologia. São Carlos: UFSCAR, p.249-253, 1997.
- De Marco, P., Jr. & Furieri, K. S. (2000). **Ecology of *Leptagrion perlongum* Calvert, 1909: bromeliad-dweller odonate species**. *Boletim do Museu de Zoologia Mello Leitão*, 11(12), 135-148.
- Fincke, O.M. (1987). **Female monogamy in the damselfly *Ischnura verticalis* Say (Zygoptera: Coenagrionidae)**. *Odonatologica*, 16(2), 129-143.

- Furieri, K. S. 2008. **Biologia da Conservação do Gênero *Leptagrion* e uma proposta para o manejo de *Leptagrion acutum* (Coenagrionidae: Odonata)**.
- Ilmonen, J., & Suhonen, J. (2006). **Intraguild predation, cannibalism, and microhabitat use in *Calopteryx virgo* and *Somatochlora metallica* larvae: a laboratory experiment**. *Aquatic Ecology*, 40(1), 59-68.
- Lencioni, F. A. A. (2022). **Analysis of male *Leptagrion* Selys, 1876 sensu lato (Odonata: Coenagrionidae) with description of four new genera and a new species**. *Zootaxa*, 5105 (1): 063–104
- Olberg RM, Worthington AH, Venator KR. (2000). **Prey pursuit and interception in dragonflies**. *J Comp Physiol A.*,186(2):155-62.
- Payra, Arajush. (2020). **A record of cannibalism in *Ceriagrion coromandelianum* Fabricius (Zygoptera: Coenagrionidae)**. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 79(4): 44-46.
- Priyadarshana, T.S. (2021). **Do predatory adult odonates estimate their adult prey odonates' body size and dispersal ability to proceed with a successful attack?** *Journal of Threatened Taxa*, 13(7): 18949–18952
- Ricklefs, R.E. (2010). **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Rolf, J., & Kröger, C. (1997). **Intraspecific predation in immature *Coenagrion puella* (L.): a switch in food selection?** (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 26(2), 215-219.
- Reels, G.(2010). **The curious case of the cannibal coenagrionid**. *Agrion*, 14(2), 27.
- Souza, M. M.; Gouvêa, T. P.; de Deus, G. L.; Ávila-Júnior, W. F. (2022). **Predação de *Allopodagrion contortum* (Hagen in Selys, 1862) por *Heliocharis amazona* Selys 1853 (Odonata) em ambiente de Cerrado, Minas Gerais, Brasil**. *Heterina*, 4(2):12-15.
- Santos, L. R., Ribeiro, C., Mariano, R., & Rodrigues, M. E. (2020). **Description of the larva of *Leptagrion dispar* Selys, 1876 (Odonata: Coenagrionidae) with notes on distribution and ecology of the specie**. *Zootaxa*, 4896.

# MEMORIAS



## IV ENCUENTRO SOL

ILHÉUS, BAHÍA, BRASIL  
21 Y 22 DE NOVIEMBRE DE 2022

## Ecología Evolutiva

# Sex wars: a female sexual weapon forces male damselflies to shorten copulation duration

Anais Rivas-Torres<sup>1,2\*</sup>, Viviana Di Pietro<sup>3</sup> y Adolfo Cordero-Rivera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Evolutionary and Conservation Ecology. Universidad de Vigo. Vigo, España.

<sup>2</sup>MARE - Marine and Environmental Sciences Centre. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup>Laboratory of Socioecology and Social Evolution. Leuven, Bélgica.

\*Correo electrónico: [arivasto@gmail.com](mailto:arivasto@gmail.com)

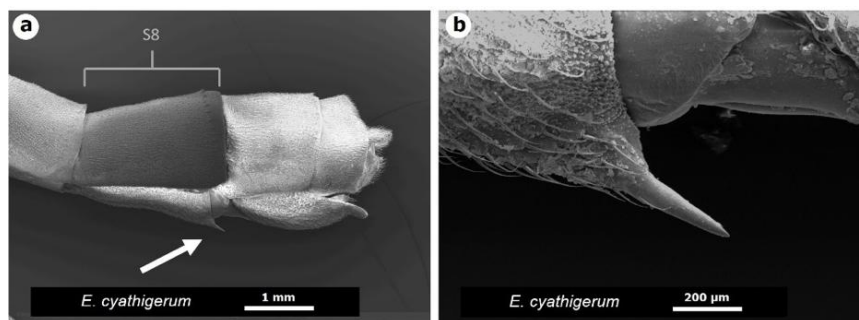
### Introducción

Según la hipótesis de Darwin, la selección sexual tiene dos componentes principales: la selección intersexual y la selección intrasexual. Aunque ambos sexos colaboran para producir descendencia, el hecho es que los objetivos en términos de aptitud son diferentes: el éxito reproductivo de los machos generalmente aumenta con el número de parejas, mientras que las hembras están más limitadas por el número de óvulos que producen (“Principio de Bateman”). Sin embargo, la aptitud de las hembras podría aumentar con apareamientos múltiples, si esto produce beneficios acumulativos, como el acceso a recursos de hábitat superiores defendidos por los machos, regalos nupciales utilizados para producir más huevos o una mayor variabilidad genética en la descendencia. Esto generará selección sexual posterior al apareamiento en adaptaciones masculinas recientemente desarrolladas (por elección críptica de la hembra o competencia de esperma), al recompensar a aquellos machos que sean capaces de provocar respuestas y/o manipular más el resultado reproductivo femenino. Por tanto, el apareamiento puede ser considerado como una “batalla de sexos” y como tal, se trata de armas con las que castigar al sexo opuesto, típicamente las hembras. Una de tales armas es la herida copulatoria infringida por los machos a las hembras; sin embargo, no se conocen casos de hembras que dañen a su pareja durante la cópula, a pesar de que esto es de esperar en especies con roles sexuales invertidos.

### Métodos

*Duración de la cópula.* La duración de la cópula se midió al minuto más cercano mediante observación directa en los insectarios. La duración total de la cópula (incluidos los descansos; transformada por Box-Cox para normalizarla) se analizó con un modelo REML con tratamiento (espinas dorsales presentes/ausentes), estado de apareamiento de la hembra (virgen/apareada), su interacción y hora de inicio de la cópula como términos fijos y la identidad masculina y femenina como términos aleatorios. El efecto de los tratamientos y covariables sobre esta variable se probó con un análisis REML con el mismo modelo anterior.

*Daño de vesícula seminal.* Para probar si la espinas vulvares femeninas causó daño genital a los machos, estudiamos las vesículas espermáticas de 46 machos en cuatro tratamientos: machos teneral (sexualmente inmaduros y nunca apareados; N=10), machos maduros pero nunca apareados (N=12), machos maduros que se aparearon tres veces con hembras intactas



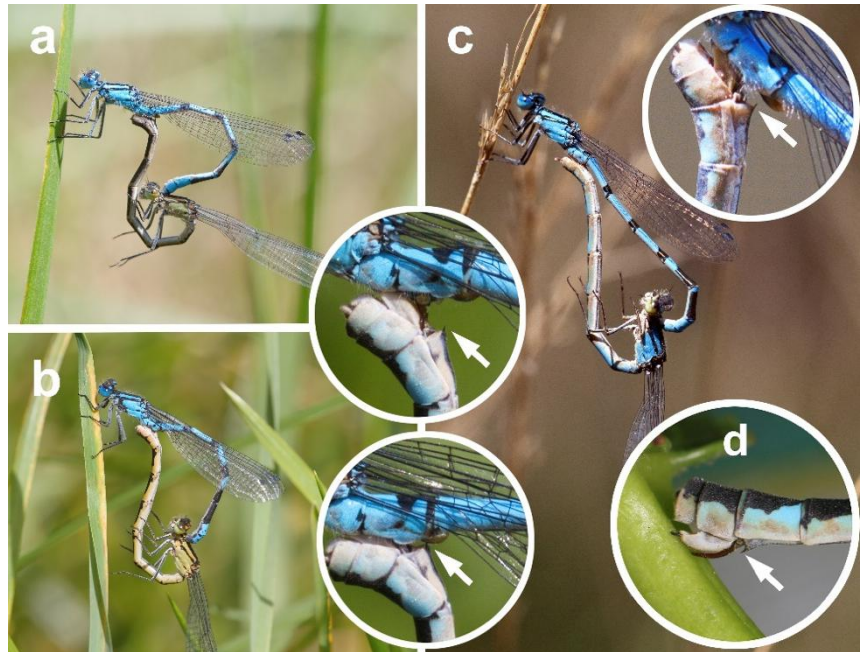
(N=11) y machos maduros que se aparearon tres veces con hembras a las que se les quitó la espina (N=13). Las hembras se separaron aleatoriamente en dos grupos: a un grupo se le extrajo la espina vulvar y al otro grupo se le extrajo la espina vulvar intacta. Las vesículas seminales de todos los machos pertenecientes a los diferentes tratamientos fueron analizadas por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Contamos el número de pliegues en la superficie ventral de la vesícula seminal, en la región donde la espina vulvar contacta durante la cópula. También medimos la longitud de los pliegues ( $r=0,53$ ;  $N=45$ ;  $p<0,001$ ).

**Fecundidad, fertilidad y eficiencia en la puesta de huevos.** Para probar si la espina vulvar estimula al macho para que transfiera más espermatozoides o fluidos nutritivos (lo que aumenta la fecundidad y/o fertilidad de la hembra) o si esta estructura juega un papel funcional aumentando la eficiencia de la oviposición (lo que aumenta la tasa de puesta de huevos y la fecundidad total), a las hembras con y sin espina se les permitió aparearse una vez. Luego se colocaron dentro de frascos entre 15 y 20 minutos sobre papel filtro húmedo como sustrato de oviposición (Cordero, 1990). Se observaron las hembras durante todo este tiempo para medir la duración de la oviposición y se detuvo un cronómetro cada vez que dejaban de poner huevos. Las puestas de huevos se conservaron en etanol al 96% y los huevos se contaron bajo un microscopio binocular, distinguiendo entre huevos fértiles (huevos eclosionados o huevos que contienen un embrión visible) y huevos no fértiles.

## Resultados y discusión

**Duración de la cópula.** La duración media del apareamiento para las hembras control (con espina vulvar) fue de  $53,86 \pm 3,32$  min ( $N=75$ ), y casi se duplicó para las hembras sin espinas ( $98,77 \pm 5,49$  min;  $N=52$ ). El efecto fue muy significativo (medias predichas, retrotransformadas: 49,60 min para las hembras de control frente a 85,58 para las sin espinas;  $F_{1,56,0} = 44,99$ ;  $p < 0,001$ ). La cópula en esta especie se caracteriza por una serie de desacoplamientos temporales de los genitales. Los resultados indican que existe una interacción significativa entre la presencia de la espina vulvar y el estado de apareamiento de la hembra (vírgenes, medias predichas: 0,22 para sin espinas y también para hembras de control; hembras apareadas, medias predichas: 0,23 versus 0,29;  $F_{1,89,2} = 7,93$ ;  $p = 0,020$ ), pero no hay un efecto significativo de la presencia de espinas ( $F_{1,50,9} = 2,16$ ;  $p = 0,148$ ) ni del momento de inicio de la cópula ( $F_{1,116,6} = 2,24$ ;  $p = 0,137$ ).

**Daño de vesícula seminal.** La cara ventral de la vesícula presentó una serie de pliegues en su zona central, cuyo número oscilaba entre 6 y 18. Estos pliegues estaban presentes en las vesículas de teneral (media  $\pm$  SE:  $11,9 \pm 0,81$  pliegues) y machos maduros no apareados ( $10,8 \pm 0,60$  pliegues), así como en machos maduros apareados tres veces con hembras control (con espina vulvar intacta:  $11,8 \pm 0,72$  pliegues) y los que se aparearon tres veces con hembras a las que se les quitó la espina ( $12,0 \pm 0,57$  pliegues). No encontramos diferencias significativas entre tratamientos en el número medio de pliegues (ANOVA sobre valores transformados de raíz cuadrada,  $F_{3,42} = 0,698$ ,  $p = 0,558$ ).



*Fertilidad del huevo y eficiencia en la puesta de huevos.* Las hembras una vez apareadas (N=8) con espina vulvar pusieron un promedio de  $125,3 \pm 19,6$  ( $\pm$ SE) huevos durante dos días, con una tasa de fertilidad de  $0,97 \pm 0,005$  y una tasa de puesta de huevos de  $4,66 \pm 0,49$  huevos/min. Las hembras sin espina vulvar (N=6) pusieron en promedio  $112,0 \pm 27,2$  huevos, de los cuales  $0,96 \pm 0,006$  fueron fértiles, a razón de  $4,77 \pm 0,56$  huevos/min. La fertilidad (GLM con errores binomiales, deviance ratio=0,66, p=0,596) y la fecundidad (GLM con errores normales,  $F_{3,10}=0,79$ , p=0,526) no se vieron afectadas por la presencia o ausencia de la espina vulvar.

### **Conclusiones**

Nuestros resultados indican claramente que los machos prolongan la cópula (casi al doble de su duración) cuando se aparean con hembras sin espinas. El número de desprendimientos espontáneos de los genitales fue mayor cuando la espina estaba presente, pero solo en las hembras apareadas. Encontramos que la vesícula seminal presenta una serie de pliegues en la zona que contacta con la espina vulvar durante la cópula, pero su número y extensión no se ve afectado por la presencia de la espina. Finalmente, la presencia de la espina vulvar no afectó la tasa de puesta de huevos de las hembras ni la fecundidad y fertilidad de las hembras.

## Ecología Evolutiva

# Conflicto sexual y evolución de la monandria: el caso de *Ischnura hastata* (Odonata: Coenagrionidae) en las islas Galápagos

Adolfo Cordero-Rivera<sup>1\*</sup>, Anais Rivas-Torres<sup>1</sup>, Andrea C. Encalada<sup>2</sup> y María Olalla Lorenzo-Carballa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Vigo, ECOEVO Lab, Escola de Enxeñaría Forestal. Pontevedra, España.

<sup>2</sup>Universidad San Francisco de Quito, Laboratorio de Ecología Acuática, Instituto BIOSFERA. Quito, Ecuador.

\*Correo electrónico: [adolfo.cordero@uvigo.gal](mailto:adolfo.cordero@uvigo.gal)

### Introducción

La selección sexual está detrás de la evolución de las estrategias reproductoras, favoreciendo habitualmente el apareamiento múltiple, lo que da lugar a que la poligamia sea la estrategia más común en el reino animal, incluyendo los insectos. Desde los trabajos clásicos de Bateman se sabe que la selección para la poligamia es más intensa en machos que en hembras, por las diferentes limitaciones de ambos sexos a la hora de producir descendientes. Esto es debido a que las hembras se ven limitadas por su capacidad para producir huevos, mientras que los machos se ven limitados por su capacidad para fertilizar huevos. La monandria, cuando las hembras se aparean una sola vez en su vida es extremadamente rara en los insectos, lo que indica que el apareamiento múltiple también es seleccionado en el sexo femenino. No obstante, a veces las hembras pueden maximizar su éxito reproductivo apareándose una sola vez, especialmente si su longevidad es muy corta y la cópula es costosa. Algunas especies de *Ischnura* se caracterizan por ser muy raramente observadas en cópula, lo que ha hecho hipotetizar que se trata de especies monándricas. Entre ellas destaca *Ischnura hastata* (Say, 1840), la única damisela que ha conseguido colonizar las islas Galápagos. El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento reproductor de *I. hastata* en la isla Isabela, para determinar si es una especie monándrica.

### Métodos

Las observaciones se realizaron en los humedales de Las Diablas y El Chapín, en Isabela (Galápagos, Ecuador), entre 2018 y 2022. Se realizaron observaciones focales y marcaje-recaptura.

### Resultados y discusión

Encontramos que la vida media de las hembras marcadas cuando ya han alcanzado la madurez sexual es de 2.4-3.2



**Figura 1.** Cópula de *I. hastata* en el estado II, de inseminación. Nótese que la coloración de la hembra es intermedia entre la coloración juvenil (naranja) y la marrón pruinosa de las hembras maduras. **Foto:** A. Cordero-Rivera.

días, lo que sugiere que viven sólo para producir, en media, una puesta.

Las cópulas (Fig. 1) fueron muy poco comunes, registrándose un total de 44 cópulas en más de 230 horas de observación. La inmensa mayoría de las hembras observadas en cópula mostraban coloración intermedia entre juvenil y madura, lo que indica que es justo en el momento del cambio de color cuando se aparean. Por otro lado, los machos fueron mucho más atraídos por esas hembras que por las hembras con coloración juvenil (naranja) o madura (pruinescentes), y mantuvieron a menudo a las hembras en tándem por más de dos horas (Fig. 2), aunque lo habitual es que las hembras rechacen la cópula.

### Conclusiones

Los datos sugieren que *I. hastata* es monándrica, probablemente debido a la corta esperanza de vida de las hembras. Esto crea un conflicto sexual muy intenso por la frecuencia de cópula, y explica que los machos sean extremadamente insistentes cuando consiguen atrapar a una hembra en tándem.



**Figura 2.** Tándem precópula en *I. hastata*, que puede durar más de dos horas. La hembra no muestra señales de receptividad (abdomen recto, sin colaboración para iniciar la cópula). **Foto:** A. Cordero-Rivera.

## Ecología Evolutiva

# ¿Qué es la luminosidad del color en las libélulas? Una mirada crítica con sugerencias para futuros estudios

Vinicius M. Lopez<sup>1\*</sup>, Felipe Datto-Liberato<sup>1</sup> y Rhainer Guillermo-Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório Lestes. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Brasil.

\*Correo electrónico: [mutillidaebr@gmail.com](mailto:mutillidaebr@gmail.com)

La estrecha relación entre los colores más oscuros o más claros de los animales y su biología térmica es un magnífico fenómeno estudiado en diferentes campos de las ciencias naturales. Comúnmente, los científicos del color se refieren a este fenómeno como "luminosidad del color" o "brillo del color", una dimensión del color que se encuentra comúnmente en múltiples espacios de color (por ejemplo, HSV y HSB). La luminosidad del color puede estar involucrada en una amplia variedad de contextos funcionales, muchos de ellos asociados con la fisiología de insectos acuáticos como las libélulas. Por ejemplo, los pigmentos a base de melanina que dan como resultado patrones de color oscuro, pueden terminar influyendo en la absorción de la radiación solar; aumentando la resistencia contra patógenos y la dureza de la cutícula de las libélulas. Además, también pueden desempeñar un papel importante en la selección sexual, las estrategias contra los depredadores y una multitud de otros aspectos funcionales en la historia de vida de varias especies. En este sentido, la luminosidad del color en las libélulas ha recibido atención reciente por sus diversas posibilidades funcionales e implicaciones macroecológicas. Sin embargo, la base teórica que subyace a las funciones de luminosidad del color está estrechamente relacionada con los pigmentos de melanina. Aquí, discutimos que otros colores, es decir, no basados en melanina, pueden generar resultados que no son necesariamente compatibles con los contextos teóricos originales.

## Ecología Evolutiva

# Cambio de color ontogenético de un ornamento sexual en *Mnesarete pudica* (Odonata: Calopterygidae): ¿mimetismo femenino, cripsis o ambos?

Rodrigo R. Cezário<sup>12\*</sup>, Eralci M. Therézio<sup>3</sup>, Alexandre Marletta<sup>4</sup>, Stanislav N. Gorb<sup>5</sup> y Rhainer Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Estudos Ecológicos em Etologia e Evolução, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil.

<sup>5</sup>Departamento de Morfología Funcional e Biomecânica, Universidade de Kiel. Kiel, Alemania.

\*Correo electrónico: [rcezariobio@gmail.com](mailto:rcezariobio@gmail.com)

El cambio de color ontogenético es una estrategia visual adaptativa que consiste en la expresión de dos o más fenotipos irreversibles por parte de los individuos de una especie a lo largo de su desarrollo. En muchos taxa, el cambio de color ontogenético es sincrónico y coincide con el mimetismo intersexual. El mimetismo intersexual, a su vez, es una estrategia exhibida por varias especies, en la que un individuo imita, por ejemplo, la coloración del sexo opuesto, pudiendo así evitar interacciones agresivas intrasexuales o tener un acceso más fácil a los recursos. Los machos que imitan a las hembras en las primeras etapas de su desarrollo pueden señalar, por ejemplo, su inmadurez sexual o, si se suman a estrategias relacionadas con el camuflaje visual (es decir, cripsis), pueden prevenir interacciones agonísticas con otros machos. Aquí, abordamos si el retraso en la maduración del color de un adorno sexual en los machos de *Mnesarete pudica* (Hagen en Selys, 1853), es decir, alas conspicuas y pigmentadas de rojo, podría ser un caso de cripsis, mimetismo femenino o ambos. Para hacerlo, analizamos cómo los congéneres y los depredadores (es decir, aves sensibles a la violeta y a los rayos UV) perciben las alas pigmentadas de los machos jóvenes (es decir, alas crípticas de color marrón), contrastando (i) los espectros de las alas con un fondo del Cerrado (es decir, donde *M. pudica* ocurre naturalmente) y, (ii) las alas de machos y hembras jóvenes contra las alas de individuos sexualmente maduros. Nuestros resultados, basados en modelos de sistemas de visión conoespecíficos y depredadores, sugieren que el retraso en la maduración del color de las alas en los machos jóvenes puede funcionar tanto como una estrategia críptica como mimetismo femenino. Concluimos que el mimetismo femenino y la cripsis en machos jóvenes de *M. pudica*, ambos relacionados con el dicromatismo ontogenético y sexual, son estrategias involucradas en evitar depredadores e interacciones intraespecíficas no deseadas y, en señalar la madurez sexual.

## Ecología y Conservación

# Potencial de las libélulas (Insecta) como organismos clave para la promoción del ecoturismo en una Reserva Extractivista en la Amazonía Brasileña

Mayerly A. Guerrero-Moreno<sup>1\*</sup>, Leandro Juen<sup>2</sup> y José Max B. Oliveira-Junior<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Posgrado en Sociedad, Naturaleza y Desarrollo (PPGSND), Universidad Federal del Oeste de Pará. Santarém, Brasil.

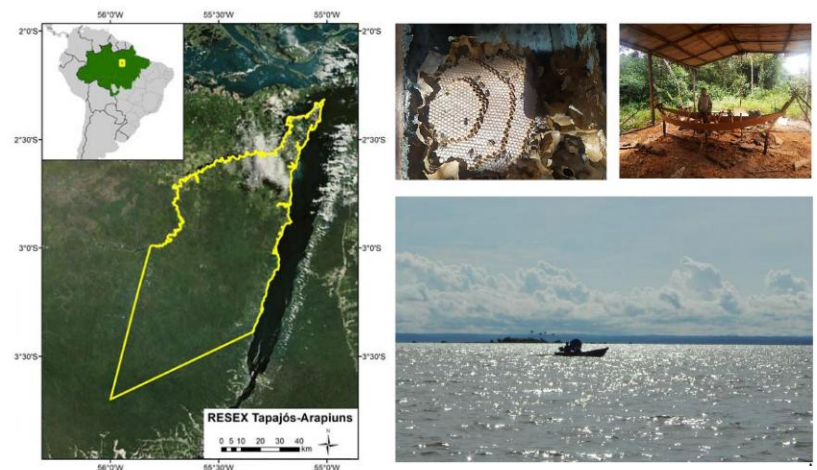
<sup>2</sup>Laboratório de Ecología y Conservación (LABECO), Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [alexandranguerrermoreno@yahoo.es](mailto:alexandranguerrermoreno@yahoo.es)

### Introducción

Incluir insectos como organismos clave en las actividades ecoturísticas incentivan una mayor conciencia de su importancia en los ecosistemas, posibilita la generación de ingresos para las comunidades locales y promueve la preservación de la biodiversidad, lo cual constituye una estrategia innovadora de conservación *in situ* para contrarrestar el declive de las poblaciones de insectos a nivel mundial (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Pese a que la clase Insecta es el grupo taxonómico más biodiverso del mundo con aproximadamente 1 070 781 especies (Zhang, 2013), conformando alrededor del 75% de la fauna registrada (Loxdale, 2016), su incorporación en el turismo aún es incipiente y poco investigada (Gómez & Gasca, 2022). A la fecha, se han explorado exclusivamente especies pertenecientes al orden Lepidoptera (mariposas y polillas), siendo las mariposas monarcas las más representativas en este ámbito, seguida por algunos insectos bioluminiscentes del orden Coleoptera (escarabajos) y Diptera (moscas y mosquitos).

Por su parte, las libélulas y caballitos del diablo, pertenecientes al orden Odonata, rara vez son contempladas en actividades ecoturísticas en unidades de conservación a pesar de los importantes papeles que cumplen en la naturaleza. Estos son regular la sobrepoblación de otros organismos como los mosquitos responsables de transmitir diversas enfermedades a los humanos (Fincke et al., 1997; Corbet, 1999), y servir como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Briers & Biggs, 2003). Lo último se debe a que su distribución, composición de especies y riqueza tienden a estar estrechamente relacionadas con las condiciones del entorno físico (Williams et al., 2004 & Monteiro-Junior et al., 2013). Además, son organismos carismáticos que despiertan la atención y el interés de las personas y son inofensivos para la especie humana (Corbet, 1999), constituyéndose como excelentes herramientas para ser utilizadas en acciones científicas, educativas y de sensibilización (Bried et al., 2020). Dado que el ecoturismo ocurre principalmente en unidades de conservación



**Figura 1. Izquierda:** Límites y ubicación de la RESEX Tapajós-Arapiuns, Pará, Brasil (izq). Fuente: Morais et al., (2018). **Derecha:** Actividades emergentes: apicultura, carpintería y turismo respectivamente. Fuente: Guerrero (2022).

(Baquero & Parrado, 2021), la participación y percepción de las comunidades que habitan estas áreas es de vital importancia para evaluar el potencial ecoturístico y la viabilidad del uso de insectos como organismos clave para el desarrollo de estrategias ambientalmente sustentables.

## Métodos

*Área de estudio.* La RESEX Tapajós-Arapiuns es una unidad federal de conservación para uso sostenible localizada entre los Municipios de Santarém y Aveiro, en la región oeste del Estado de Pará, la cual cuenta con un área total de 647,610 hectáreas (Fig. 1) (ICMBio, 2014). Actualmente, esta reserva abarca aproximadamente 72 comunidades indígenas y no indígenas, divididas entre los cauces de los ríos Tapajós, con 47 comunidades, y Arapiuns, con 25 comunidades (PSA, 2012; ICMBio, 2014). Su población es de 15 mil habitantes, distribuidos en aproximadamente 3.500 familias (Morais et al., 2018). La subsistencia de los moradores resulta directamente del uso de los recursos naturales existentes en la zona, de la agricultura familiar y de la crianza de pequeños animales (Oliveira et al., 2005; PSA, 2012), presenta algunas actividades emergentes como la apicultura, la carpintería y el turismo (Fig. 1) (ICMBio, 2014).

*Colecta y análisis de datos.* Para este estudio se emplearán entrevistas semiestructuradas, las cuales constituyen una guía de preguntas abiertas y cerradas en el que el entrevistador está en la libertad de adicionar cuestionamientos para aclarar conceptos u obtener más información a fin de enriquecer el proceso investigativo o profundizar en temas que considera de amplia relevancia para la investigación (Sampieri, 2014). Las entrevistas se llevarán a cabo en 40 comunidades pertenecientes a la Reserva Extractivista Tapajós-Arapiuns (Fig. 2). Dada la importancia de recopilar rigurosamente la información adquirida durante las entrevistas y previo consentimiento de los participantes, las entrevistas serán registradas y posteriormente transcritas empleando una matriz de datos, las preguntas abiertas se analizarán a partir del uso de nubes de palabras y tablas de frecuencia, para las preguntas cerradas se tomarán los valores relativos y absolutos de las respuestas dadas.

## Resultados esperados y discusión

A partir de la presente investigación se espera identificar las percepciones de los habitantes indígenas y no indígenas sobre el potencial de los insectos del orden Odonata para el desarrollo del ecoturismo en la Reserva Extractiva Tapajós-Arapiuns (RESEX Tapajós-Arapiuns) como un ejercicio diagnóstico para que posteriormente pueda ser implementado por las comunidades locales como una alternativa al extractivismo. A su vez, se busca promover iniciativas sustentables cada vez más integradas y adaptadas a escalas locales



**Figura 2.** Implementación de entrevistas en la RESEX Tapajós-Arapiuns, Pará, Brasil. Fuente: Guerrero (2022).

donde ocurren varias de las decisiones sobre el uso y manejo de los ecosistemas. Además de tener el potencial para ser utilizado de forma complementaria junto con el programa de monitoreo acuático que se está llevando a cabo en las Unidades Federales de Conservación en Brasil por parte de ICMBio (Brasil et al., 2020), donde las proporciones de Anisoptera y Zygoptera son una herramienta de evaluación ambiental (Oliveira-Junior & Juen, 2019). Finalmente, se espera aportar datos relevantes para el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas con el tema.

### **Conclusiones preliminares**

Dada la crisis ambiental actual surge la necesidad de crear enfoques cada vez más centrados en la participación y capacitación comunitaria, la valorización cultural y la resignificación del conocimiento tradicional como una herramienta fundamental para comprender y conservar la biodiversidad. Así mismo, se ratifica la importancia de ampliar estudios con relación al entomoturismo ya que es un campo poco explorado a nivel mundial.

## Ecología y Conservación

# Impactos de la urbanización sobre la biodiversidad de Odonata

Karolina Teixeira Silva<sup>1\*</sup>, Cintia Ribeiro<sup>2</sup>, Laís Rodrigues<sup>3</sup>, Saulo A. Araújo<sup>1</sup>, Acácio de Sá<sup>2</sup>, y Marciel Elio Rodrigues<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Ilhéus, Brasil.

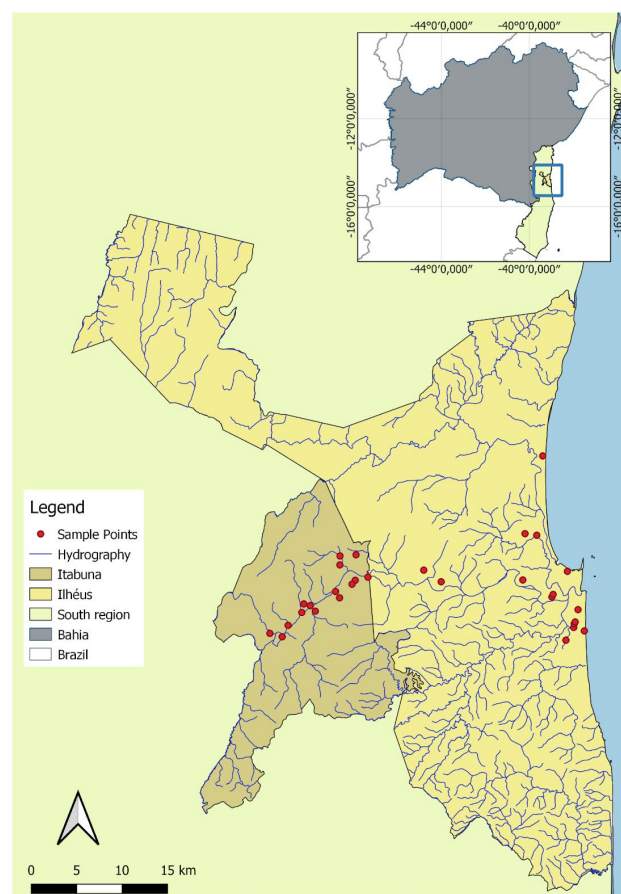
\*Correo electrónico: [karolina1275@gmail.com](mailto:karolina1275@gmail.com)

### Introducción

Las acciones antropogénicas han provocado un gran impacto sobre los ambientes naturales y, como consecuencia, un aumento de la pérdida de su biodiversidad. Estas actividades conducen a la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales, principalmente debido a la deforestación, la expansión agrícola, la industrialización y la urbanización. Estas modificaciones se consideran como los principales factores que afectan negativamente la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Entre los impactos antrópicos, la urbanización ha sido una gran amenaza para los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad. Los impactos sobre los ambientes acuáticos, derivados de la urbanización, provocan una disminución de la permeabilidad del suelo, eliminación de la vegetación ribereña, empobrecimiento de la calidad del agua, aumento de los niveles de nutrientes y reducción de la disponibilidad de oxígeno disuelto. Tales cambios en el ambiente terminan afectando a los organismos presentes en este tipo de ecosistemas de agua dulce, por ejemplo, los insectos acuáticos, ya estos que son sensibles pues presentan un ciclo de vida complejo en el que inicialmente se desarrollan en ambientes acuáticos, ocupando una amplia variedad de microhábitats y, en el fase adulta, ocupan ambientes terrestres.

Entre los insectos acuáticos, las libélulas (Odonata) se han destacado como un buen indicador biológico de ambientes naturales y antropogénicos. El grupo está estrechamente asociado con ambientes acuáticos y terrestres y tiene características morfológicas, ecofisiológicas y de comportamiento que pueden reflejar la calidad e integridad de los ecosistemas en los que se encuentran. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar cómo el gradiente de urbanización afecta la abundancia de especies de Odonata en arroyos urbanos.



**Figura 1.** Mapa con los puntos de muestreo en los municipios de Itabuna e Ilhéus, en la región sur del estado de Bahía.

## Métodos

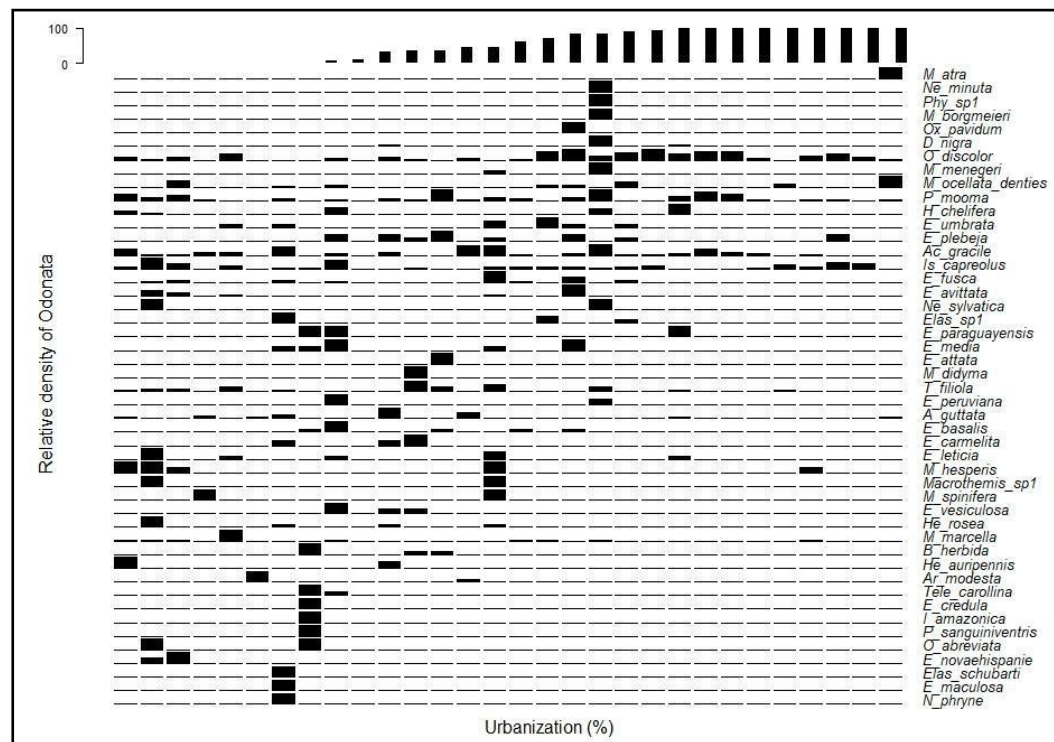
El estudio fue realizado en la región sur del estado de Bahía en los municipios de Ilhéus e Itabuna (Fig. 1). Los ambientes acuáticos fueron elegidos para capturar áreas con diferentes proporciones de urbanización alrededor de estos ecosistemas. Se muestrearon 30 arroyos, 15 distribuidos equitativamente entre los dos municipios. En cada arroyo se realizaron dos campañas de muestreo. Las recolectas se realizaron en septiembre de 2020 y enero de 2021. Los ejemplares adultos fueron recolectados activamente con ayuda de una red en ambos márgenes de los arroyos, con un esfuerzo de muestreo de 01:30 h en un tramo de 100 m. Los especímenes recolectados fueron empacados en sobres entomológicos y llevados al Laboratorio de Organismos Acuáticos (LOA) de la Universidad Estatal de Santa Cruz para su curación e identificación. El análisis del paisaje se realizó a partir de la información de las coordenadas tomadas en campo con la ayuda de un GPS (Etrex 10) en cada uno de los puntos muestreados. Esta información se cargó en el software ArcGIS PRO Desktop Geographic Information System versión 10.7.1. Las imágenes utilizadas fueron producidas por los satélites *Landsat V, VII y VIII*, con una resolución espacial de 30m (30x30), combinando bandas espectrales específicas y un método de selección supervisada para determinar las áreas urbanizadas. Luego de delimitar las áreas urbanizadas, se crearon zonas de amortiguamiento de 100 m en los puntos muestreados, finalmente se calculó el área urbanizada dentro de cada zona de amortiguamiento.

## Resultados y discusión

Se capturaron un total de 1152 individuos de odonatos adultos, representados en cuatro familias, 30 géneros y 54 especies. De estos, 607 individuos se distribuyen en 13 especies del suborden Zygoptera y 545 individuos distribuidos en 41 especies del suborden Anisoptera.

La relación entre la abundancia relativa de especies y el gradiente de urbanización mostró un cambio en la distribución de especies a lo largo del gradiente (Fig. 2).

Especies de adultos de Odonata que se encontraron en ambientes con poco o ningún porcentaje de urbanización, fueron: *Hetaerina auripennis* (Burmeister, 1839), *Oligoclada abbreviata* (Rambur, 1842), *Gynacantha bifida* Rambur, 1842 y *Enallagma novaehispaniae* Calvert, 1907. Las especies que ocurrieron en sitios por encima del 50% de urbanización fueron especies consideradas más resistentes a los cambios ambientales, tales como: *Dythemis nigra* Martin, 1897, *Ischnura capreolus* (Hagen, 1861), y *Micrathyria atra* (Martin, 1897). Nuestros resultados mostraron que la urbanización tiene una gran influencia en la estructura



**Figura 2.** La abundancia relativa del orden Odonata según el porcentaje de urbanización.

de las comunidades de Odonata, interfiriendo con la abundancia de especies. Las especies de odonatos que se consideran especialistas forestales se observaron en áreas con poco o ningún grado de urbanización.

En cuanto a los grupos de especies que se consideran generalistas de hábitat o especialistas en áreas abiertas, la abundancia relativa fue mayor en ambientes con un alto grado de urbanización. Las zonas más abiertas y con mayor incidencia de luz solar por la falta de bosque de ribera favorecen la aparición de estas especies. Regularmente, los generalistas son más resistentes a los cambios ambientales y la alta temperatura de estos ambientes beneficia a las conductas de este grupo.

### **Conclusiones**

La abundancia relativa de especies de Odonata cambia con el aumento de la urbanización. Algunas especies dejan de ocurrir en ciertos niveles de urbanización, mientras que otras logran colonizar y permanecer en estas áreas. En este sentido, la planificación urbana es necesaria para asegurar el mantenimiento del ecosistema y así minimizar los efectos causados por la degradación ambiental como la pérdida de biodiversidad. Estudios como este demuestran los efectos negativos causados por la urbanización y pueden apoyar políticas públicas destinadas a restaurar, conservar y mantener los ecosistemas acuáticos afectados por la urbanización.

## Ecología y Conservación

# Inventario de especies de libélulas para áreas de cultivo de cacao en la región sur de Bahía, Brasil

Laís R. Santos<sup>1,4\*</sup>, Cintia R. Santos<sup>2,4</sup>, Karolina T. Silva<sup>3,4</sup>, Saulo A. Araújo<sup>3,4</sup>, Acácio S. Santos<sup>2,4</sup> y Marciel E. Rodrigues<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>4</sup>Laboratório de Organismos Aquáticos, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

\*Correo electrónico: [laiseng.ambiental@hotmail.com](mailto:laiseng.ambiental@hotmail.com)

## Introducción

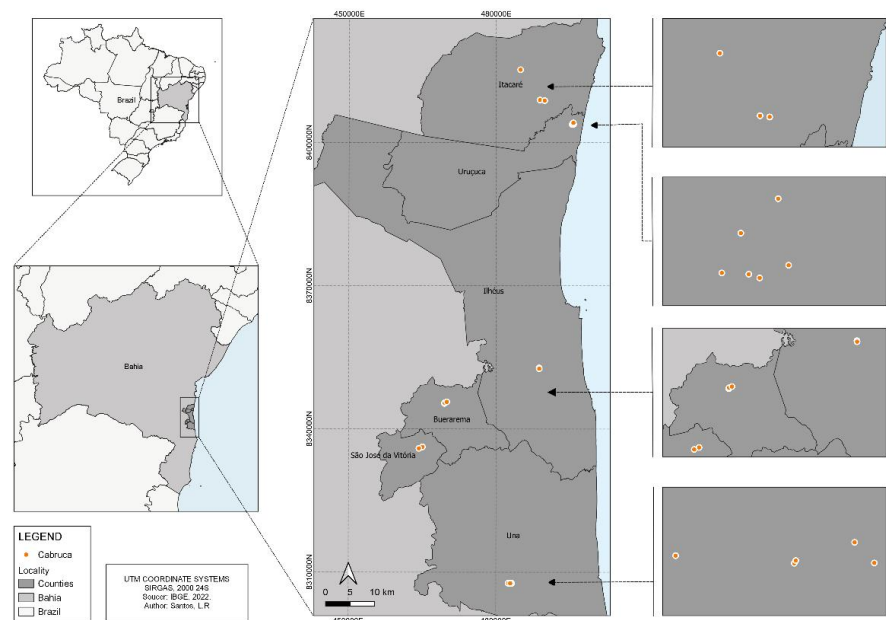
Conocer la diversidad local y la distribución de los taxa es de gran importancia para apoyar el trabajo de conservación de la biodiversidad. Este escenario se vuelve aún más urgente en regiones fuertemente presionadas por actividades humanas; principalmente las encargadas de promover la transformación de los entornos naturales, reduciendo los recursos y los hábitats.

En la región Neotropical podemos mencionar el bioma del Bosque Atlántico, que presenta altos índices de endemismo y que ha sufrido a lo largo de los años la explotación de sus bosques como consecuencia del cambio en el uso del suelo. Sin embargo, algunos usos han sido considerados “amigables” para la conservación de la biodiversidad, como es el caso de las áreas para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Este tipo de cultivo, llamado localmente Cabruca, se realiza bajo la sombra de la Mata Atlántica, lo que ha contribuido a la conservación de una parte de la flora y consecuentemente de la fauna asociada.

Los odonatos, conocidos popularmente como libélulas, son uno de los grupos de insectos acuáticos más diversos del Neotrópico. Se presentan más de 6300 especies, de las cuales 854 están registradas para Brasil y 174 para el estado de Bahía. Sin embargo, el trabajo realizado en diversas regiones del estado y en zonas de Cabruca es aún incipiente. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo inventariar las especies de Odonata presentes en las áreas de cultivo de cacao en los municipios del sur de Bahía.

## Métodos

Las recolectas de odonatos se realizaron en dos campañas, entre 2019 y 2020, en áreas de cultivo de cacao de la cooperativa Cabruca,

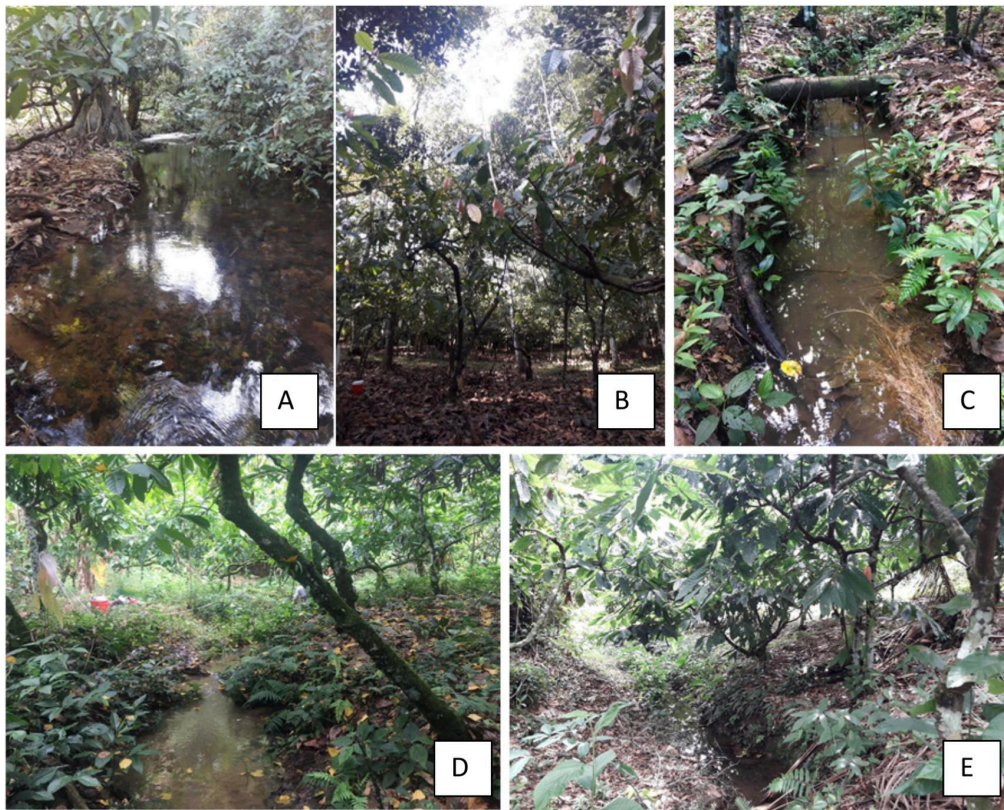


**Figura 1.** Mapa con puntos de muestreo en los municipios de Una, Ilhéus, Uruçuca, Buerarema, São José da Vitória e Itacaré, en la región sur del estado de Bahía.

en los municipios de Una, Ilhéus, Uruçuca, Buerarema, São José da Vitória e Itacaré (Fig. 1). Se muestrearon un total de 22 arroyos (Fig. 2). Para la recolección de los ejemplares se utilizó el método de barrido a lo largo de ambos márgenes de cada arroyo, con un esfuerzo de muestreo de 01:30 h en un tramo de 100 m. Los especímenes recolectados fueron llevados al Laboratorio de Organismos Acuáticos (LOA), ubicado en la Universidad Estatal de Santa Cruz (UESC), para su posterior identificación. Se utilizaron las claves de identificación principales para orden, llegando al nivel taxonómico más bajo, el nivel de especie. El material recolectado forma parte de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Estatal de Santa Cruz.

## Resultados y discusión

Se recolectaron un total de 861 ejemplares del orden Odonata pertenecientes a siete familias: Calopterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Gomphidae y Libellulidae. Se identificaron un total de 52 especies, de las cuales 22 especies pertenecen a 15 géneros para el suborden Zygoptera y 30 especies en 13 géneros para el suborden Anisoptera. Entre las especies más abundantes tenemos a *Argia chapadae* Calvert, 1909 con 141 ejemplares, *Acanthagrion aepiolum* Tennessen, 2004 con 84 ejemplares y, *Erythrodiplax fusca* (Rambur, 1842) con 57 ejemplares. Además, también tuvimos la descripción de una nueva especie, *Heteragrion roquei* Vilela, Rodrigues & Lencioni, 2022.



**Figura 2.** Puntos de muestreo en las haciendas de Cacau-Cabruca. Puntos A, B y C en el municipio de Serra Grande. Punto D en el municipio de Ilhéus. Punto E en el municipio de Una.

Este total corresponde al 29% de las especies registradas para el estado de Bahía (174 especies). Nuestros resultados demuestran que las áreas de Cabruca logran mantener una alta diversidad de especies del orden Odonata, como algunas especies que se consideran especialistas en áreas boscosas, que no se encontrarían en áreas con otros usos de la tierra, como pastizales u otros monocultivos.

## Conclusiones

Nuestros resultados concuerdan con estudios que han considerado a las zonas cacaoteras de la región como “amigables” con la biodiversidad, ya que este sistema ha contribuido a una mayor disponibilidad de recursos y hábitats para varias especies.

Sobre todo, podemos concluir que

los relevamientos de fauna y flora nos permiten conocer más sobre la riqueza local por lo que este estudio disminuye los vacíos de conocimiento sobre el orden Odonata en el estado de Bahía, especialmente en regiones tropicales, como la Mata Atlántica, que tienen una gran variedad de especies y que sufren el aumento de las poblaciones humanas y, en consecuencia, las presiones antrópicas.

## Ecología y Conservación

# Libélulas (Odonata) en fitotelmata: una revisión cuantitativa

Brunna Cavalcante Firme<sup>1,2</sup>, Gabriela Dias da Silva<sup>1,3\*</sup> y Marciel Elio Rodrigues<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Organismos Aquáticos (LOA). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Zoologia. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

\*Correo eletrônico: [gabrieladidas.amb@gmail.com](mailto:gabrieladidas.amb@gmail.com)

### Introducción

El orden Odonata, incluye a los organismos popularmente conocidos como libélulas, y cuenta con más de 6300 especies en el mundo. Este orden se divide en tres subórdenes: Anisoptera, Zygoptera y Anisozygoptera, de los cuales solo los dos primeros ocurren en Brasil. Entre los ambientes de reproducción de las especies se destacan los ambientes lóticos, lénticos y los fitotelmata.

Las fitotelmata son estructuras capaces de almacenar agua en sus compartimentos; por ejemplo, huecos en árboles, bromelias de tanque, cáscaras de frutas, entrenudos de bambú, entre otros. Los hábitats proporcionados por estas estructuras son microecosistemas, que sirven como lugar de reproducción para muchos invertebrados, como varios grupos de insectos acuáticos (dípteros, escarabajos), anuros, pequeños crustáceos y oligoquetos.

Las especies de odonatos que se desarrollan en fitotelmata han ganado atención enfocada a la conservación ya que algunas de estas especies están presentes en la lista de especies amenazadas de Brasil. De un total de 11 especies consideradas amenazadas en el suborden Zygoptera, seis son especies que ovipositan en fitotelmata. Siendo la pérdida de hábitat la principal amenaza. Desde esta perspectiva, en este estudio se llevó a cabo un análisis cuantitativo para evaluar el conocimiento e identificar vacíos sobre las especies de Odonata que usan las fitotelmata. Se revisó: (i) la relación temporal (frecuencia) de los estudios; (ii) la relación espacial y fitofisiológica, donde estos estudios fueron más recurrentes; (iii) los principales investigadores que han trabajado en esta área; (iv) cuál es el enfoque principal de estos estudios (zoología o ecología) y sus subáreas; (v) qué tipos de ambientes de fitotelmata han sido más estudiados; (vi) cuáles son los grupos taxonómicos más estudiados (familias, géneros, especies); (vii) qué etapa de vida (adulto o larva) ha sido más estudiada.

### Métodos

El análisis cuantitativo se realizó a través de búsquedas de artículos científicos en dos bases de datos: ISI Web of Science y Scopus. Solo se consideraron artículos hasta el año 2020. La búsqueda siguió el siguiente orden y palabras clave: "(Odonata OR dragonfly\* OR damselfly\* OR Anisoptera OR Zygoptera) AND (phytotelm\* OR tree hole\* OR bromeliad\* OR bamboo\* OR "fruit husk\*" OR "fruit capsule\*" OR bract\* OR axil\*) OR Pseudostigmatidae OR Leptagrion", utilizando el plural (\*) cuando fuera aplicable. La información sobre los tipos de estudios se categorizó en: ecología o zoología, para simplificar los resultados.

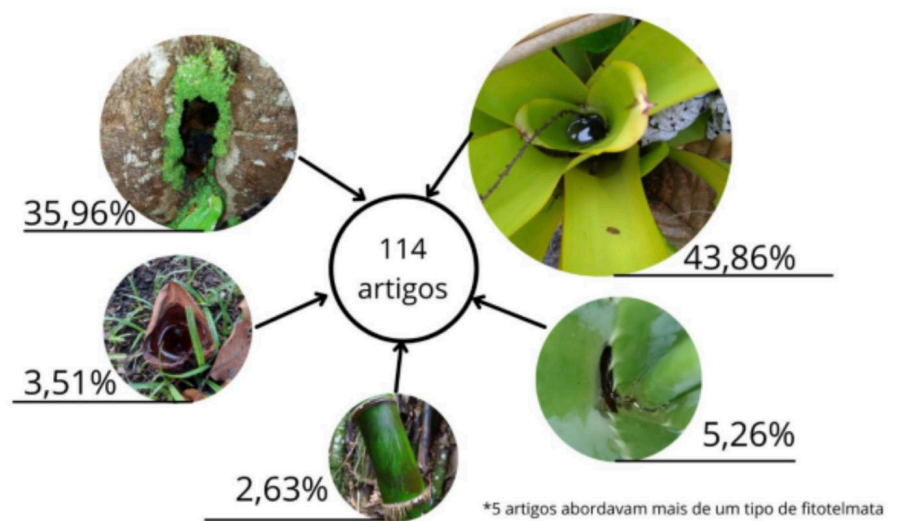
## Resultados y discusión

Las búsquedas en las bases de datos revelaron 98 artículos en Web of Science y 109 artículos en Scopus. De estos, tras consultar y leer los resúmenes, 114 fueron seleccionados para realizar los levantamientos cuantitativos. El primer artículo encontrado en las bases de datos se publicó en 1969. De estos artículos, 83 se publicaron en los últimos 15 años (2005 a 2020), y los otros 31 se publicaron entre 1969 y 2004. Los artículos revisados se desarrollaron en 24 países diferentes distribuidos en cuatro regiones biogeográficas. La región Neotropical fue la que más apareció en las búsquedas, con 95 artículos. Las bromelias son nativas del Neotrópico y los huecos de los árboles son muy comunes en las tierras bajas tropicales, lo que favorece la aparición de especies con este hábito de oviposición. Brasil es el país donde se desarrollaron la mayoría de los estudios con especies de Odonata en fitotelmata, con 30 artículos; seguido de Costa Rica, con 27; y Panamá, con 15 artículos. En las principales áreas de estudio, 56 artículos abordaron aspectos de zoología, 52 fueron estudios de ecología y seis artículos cubrieron aspectos de ambas áreas. De los 52 estudios de ecología, 36 incluyeron otros taxones como cangrejos, mosquitos y ranas. De los 62 estudios que abordaron aspectos de zoología, 33 fueron artículos que describen géneros, especies, hembras o larvas. Diez artículos fueron sobre filogenia, 15 abordaron otras categorías como revisiones, listas de especies y claves de identificación, y cuatro artículos sobre genética.

De los 58 estudios de ecología, 28 tuvieron como principal objeto de estudio a la especie de Odonata. En cuanto a los temas, 22 artículos buscaron comprender la relación entre las cadenas tróficas dentro de los ambientes de fitotelmata, es decir, evaluaron las interacciones depredador-presa, analizaron la biomasa o evaluaron la forma de las pirámides tróficas.

Los artículos analizados registraron cinco tipos diferentes de hábitat del tipo fitotelmata: axilas de hojas (sin considerar las bromelias), árboles huecos, bromelias, corteza de frutos y entrenudos de bambú. Los estudios con bromelias representaron 50 artículos. Para huecos de árboles hubo 41 artículos, seis artículos fueron con axilas de hojas, cuatro con cáscaras de frutas y tres artículos con bambúes. De estos, un total de cinco artículos abordaron más de un tipo de fitotelmata y 16 artículos no mencionaron ni incluyeron el tipo de ambiente estudiado (Fig. 1).

En cuanto a las etapas de vida, 19 artículos abordaron tanto a larvas como adultos, 50 artículos utilizaron solo larvas en sus estudios y 38 solo adultos. Siete artículos no abordaron ni mencionaron ninguna de las etapas de vida. La mayoría de los estudios con larvas (53 artículos) se interesaron en comprender cuestiones ecológicas, centrándose principalmente en el microecosistema acuático de fitotelmata y sus interrelaciones, seguidos por trabajos taxonómicos vinculados a la descripción de estadios larvarios (14 artículos). Con los adultos, la mayoría de los estudios son de carácter taxonómico, como descripciones de especies, revisiones y artículos sobre nuevos



**Figura 1.** Infografía con los porcentajes referentes a los tipos de ambiente fitotelmata que aparecieron en los 114 artículos encontrados.

registros (29 artículos), seguidos de estudios ecológicos (21 artículos). Con ambas etapas de vida, cabe señalar que la mayoría estuvo vinculada a estudios ecológicos (15 artículos).

### **Conclusiones**

Los resultados presentados resumen la información ya publicada y pueden ayudar y alentar a los odonatólogos a considerar las especies fitotelmata en estudios que aborden cuestiones taxonómicas, de distribución, comportamiento y ecológicas sobre estas especies, reduciendo las brechas de conocimiento ya que son extremadamente importantes para la conservación de estas especies y sus hábitats.

## Ecología y Conservación

# Condición energética en caballitos del diablo no es modificada por la urbanización, un caso de estudio en el centro de México

Catalina M. Suárez-Tovar<sup>1,2\*</sup> y Álex Córdoba-Aguilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México.

\*Correo electrónico de contacto: [camsuarezto@unal.edu.co](mailto:camsuarezto@unal.edu.co)

### Introducción

Las libélulas y caballitos del diablo (Odonata) son un grupo de insectos que durante su historia evolutiva se han caracterizado por ser muy resilientes ante cambios ambientales, lo cual les ha permitido sobrevivir a al menos dos extinciones masivas y actualmente a los cambios drásticos generados por presiones antrópicas. Es común encontrar algunas especies de odonatos tanto en lugares muy conservados, como en lugares ampliamente modificados como las ciudades. Bajo este escenario, y considerando que las ciudades generan nuevas fuerzas de selección sobre las formas de vida que allí habitan, se evaluó si los individuos de dos especies ampliamente distribuidas *Hetaerina americana* Fabricius, 1798 y *H. vulnerata* Hagen, 1853 presentaban cambios en su masa corporal, tamaño de la mancha alar y contenido energético. Todas estas, características que indican la condición fisiológica de los individuos.

### Métodos

Se definieron 18 sitios de muestreo con diferentes niveles de urbanización en el Estado de Morelos (Centro de México). Cada sitio fue caracterizado mediante un índice de integridad de hábitat que consideró principalmente características de los cuerpos de agua muestreados, de la vegetación que los rodeaba y de las ciudades circundantes. En cada sitio se colectaron al menos diez individuos de *H. americana* o *H. vulnerata*. Cada individuo fue pesado y sus alas fueron fotografiadas para medir la proporción de la mancha alar respecto al tamaño total del ala. Para cuantificar el contenido energético se utilizaron métodos colorimétricos que permitieron medir la cantidad de lípidos, proteínas y carbohidratos en cada uno de los individuos.

### Resultados y discusión

Ninguna de las variables medidas presentó una relación con el gradiente de urbanización definido; es decir, la condición fisiológica de los individuos es similar en sitios urbanizados y en sitios conservados. Considerando que los procesos de urbanización alrededor de los sitios de muestreo comenzaron hace más de cincuenta años, proponemos que los cambios en condición energética pudieron presentarse en las primeras generaciones que enfrentaron el nuevo entorno urbano, mientras que los individuos muestreados actualmente, ya están adaptados a este tipo de ambiente y, por lo tanto, no se detectan cambios en su condición energética. Por otra parte, se sabe que las reservas energéticas dependen casi exclusivamente de la alimentación de los individuos durante su etapa adulta. Trabajos previos en la zona de estudio han encontrado que la cantidad de alimento disponible es similar en los sitios, independientemente de su grado

de urbanización. De esta forma, los individuos tendrán suficiente alimento tanto en sitios urbanos como en sitios conservados, lo cual resulta en un mantenimiento de su condición energética. Finalmente, proponemos que los individuos que enfrentan las nuevas presiones relacionadas con la urbanización están manteniendo su calidad energética mediante ajustes en sus respuestas conductuales, ya que la conducta es la forma más rápida de responder ante cambios abruptos en el entorno.

### Conclusiones

Trabajos futuros deberán dilucidar cuál de estos mecanismos es el que explica el mantenimiento de la condición energética de los individuos en un gradiente de urbanización o de integridad de hábitat. Por ahora, estos resultados resaltan la resiliencia de estas especies de *Hetaerina* ante presiones típicas del Antropoceno como la urbanización.



Esta imagen se creó con la ayuda de DALL-E 2.

## Ecología y Conservación

# Proporción de riqueza y abundancia de Odonata (Insecta) en una Unidad de Conservación en la Amazonía brasileña

Everton C. Silva<sup>1</sup>, Victor R. S. Ferreira<sup>1</sup>, Rafael C. Bastos<sup>1</sup>, Cristian C. Mendoza-Penagos<sup>2</sup>, Bruno R. M. Matos<sup>3</sup>, Josiclaudio P. Freitas<sup>3</sup>, Livia H. F. Coelho<sup>3</sup>, Leandro Juen<sup>1,2</sup> y José Max B. Oliveira-Junior<sup>1,4\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Itaituba, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Brasil.

\*Correo electrónico: [jose.mbo@ufopa.edu.br](mailto:jose.mbo@ufopa.edu.br)

La integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos se ha visto amenazada por el uso inadecuado de la tierra. Esta presión externa tiene efectos significativos en la distribución de la biodiversidad local, provocando una serie de cambios en la composición de las especies. En este contexto, el presente estudio evaluó el efecto de la integridad ambiental sobre la proporción de riqueza y abundancia de Odonata (Insecta) en arroyos del Parque Nacional Amazonas (PARNA Amazônia), Pará, Brasil (Unidad de Conservación (UC) de protección integral). Utilizando una red entomológica en un transecto de 150 m con una duración de una hora, se muestrearon adultos de Odonata en 29 quebradas, 18 dentro del PARNA y 11 en sus alrededores. Aplicamos el Índice de Relación Anisoptera/Zygoptera y usamos el Índice de Integridad del Hábitat (IIH) para evaluar el estado de conservación de los arroyos. Realizamos regresiones lineales para evaluar el efecto de la integridad en la abundancia y riqueza de Odonata. Recolectamos 526 individuos, distribuidos en 31 géneros y 65 especies. Para el suborden Anisoptera, la especie más representativa fue *Argyrothemis argentea* (n=9), y para Zygoptera, *Heteragrion bariiai* (n=70). La relación Anisoptera/Zygoptera analizada para cada igarapé indicó una prevalencia del suborden Zygoptera en prácticamente todos los puntos (valores superiores al 54% tanto para riqueza como para abundancia) dentro y fuera del PARNA. La integridad ambiental (IIH) varió entre 0,55 y 0,92 (interior), 0,29 y 0,95 (exterior). La integridad física de los igarapés no tuvo un efecto significativo sobre la proporción de riqueza y abundancia de los dos subórdenes. La alta tasa de ocurrencia de Zygoptera puede explicarse por la presencia de bosque de ribera en la mayoría de los arroyos muestreados, incluso en los alrededores del arroyo, y también por el predominio de especies generalistas en los arroyos ubicados fuera del PARNA. Es de suma importancia realizar nuevas investigaciones con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre la fauna del parque y permitir trazar aún más estrategias para mantener su integridad. Principalmente, mediante el monitoreo de las condiciones ambientales y de biodiversidad de las áreas aledañas, las cuales podrían verse afectadas significativamente si las presiones de las áreas externas llegan a la UC.

## Ecología y Conservación

# Diversidad de libélulas (Insecta) del Parque Nacional Amazonas, Pará, Brasil

Everton C. Silva<sup>1</sup>, Víctor R. S. Ferreira<sup>1</sup>, Rafael C. Bastos<sup>1</sup>, Cristian C. Mendoza-Penagos<sup>2</sup>, Bruno R. M. Matos<sup>3</sup>, Josiclaudio P. Freitas<sup>3</sup>, Livia H. F. Coelho<sup>3</sup>, Leandro Juen<sup>1,2</sup> y José Max B. Oliveira-Junior<sup>1,4\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Itaituba, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, Brasil.

\*Correo electrónico: [jose.mbo@ufopa.edu.br](mailto:jose.mbo@ufopa.edu.br)

El orden Odonata es un grupo de insectos acuáticos importantes para los ecosistemas acuáticos y que se ha utilizado con frecuencia en estudios de conservación como bioindicador de zonas prioritarias para la conservación. En este contexto, se realizó un estudio de la diversidad de especies adultas de Odonata en 18 arroyos pertenecientes a la cuenca del río Tapajós, situado en el Parque Nacional del Amazonas, Pará, Brasil. Para estimar la riqueza de especies, utilizamos el estimador no paramétrico de primer orden Jackknife controlado por el esfuerzo de muestreo. Para comprobar la eficacia del muestreo, construimos la curva de acumulación de especies, utilizando el estimador Jackknife con 1,000 aleatorizaciones. Posteriormente, evaluamos la biodiversidad local con dos índices ecológicos: (Shannon (H') y Simpson (D)). Colectamos 301 individuos, distribuidos en 23 géneros y 40 especies. Para el suborden Anisoptera, las especies más representativas fueron *Argyrothemis argentea* (n = 9), *Erythrodiplax unimaculata* (n = 3), *Fylgia amazonica amazonica* (n = 3) y *Oligoclada walkeri* (n = 3), mientras que para el suborden Zygoptera, *Heteragrion bariaii* (n = 57), *Oxystigma petiolatum* (n = 31), *Hetaerina laesa* (n = 26) y *Phasmoneura janirae* (n = 26). La riqueza de especies estimada fue de  $53,17 \pm 4,4$  (media  $\pm$  desviación estándar), y la eficacia de la recolecta fue del 95%. Registramos una considerable diversidad de especies (H' = 2,95; D = 12,5). Observamos una mayor abundancia de individuos del suborden Zygoptera con una proporción del 89,3% en relación con el suborden Anisoptera en los arroyos muestreados. Las características de alta integridad del Parque Nacional de la Amazonía probablemente permiten una gran disponibilidad de recursos para las diversas especies como se observa para el orden Odonata. En detalle, registramos la presencia de especies con un alto nivel de requerimientos ecofisiológicos, como algunas especies de los géneros *Chalcopteryx* y *Mecistogaster*. Es de suma importancia mantener la integridad del parque y realizar nuevos estudios de la biodiversidad local, ya que la región está sometida a una intensa presión por el cambio de uso del suelo, debido principalmente a la ganadería y la minería ilegal.

## Ecología y Conservación

# Probando la hipótesis ecofisiológica para la distribución de Odonata entre ambientes acuáticos

Victor Rennan Santos Ferreira<sup>1\*</sup>, Leandro Juen<sup>1</sup>, Joana Darc Batista<sup>2</sup> y Paulo De Marco Júnior<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de entomologia de Nova Xavantina, Universidade Estadual de Mato Grosso. Nova Xavantina, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de teoria, metacomunidades e ecologia da paisagem, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Brasil.

\*Correo electrónico: [victor\\_rennan890@hotmail.com](mailto:victor_rennan890@hotmail.com)

La Hipótesis Ecofisiológica (HE) trata de la organización de metacomunidades ectotérmicas de libélulas a través del análisis de interacciones entre termorregulación, tamaño corporal y grado de disponibilidad de luz solar. Por lo tanto, nuestro objetivo fue probar la HE, extrapolándola a ambientes acuáticos contrastantes. Nuestras predicciones (i) y (ii) están relacionadas con el tamaño corporal de las especies, la (iii) y (iv) predice razones antagónicas en la riqueza de los subórdenes, todo en función del gradiente de luz. Finalmente, la predicción (v) va en contra de las expectativas de la HE, ya que esperamos que haya una sustitución de especies entre los ambientes. Recolectamos en arroyos, veredas y estanques, todos ubicados en el Cerrado brasileño. Utilizamos la apertura del dosel de los sitios como variable predictiva y el tamaño corporal máximo (i) y mínimo (ii) como respuesta, además de la riqueza observada de Anisoptera (iii) y Zygoptera (iv). En la predicción (v), realizamos una partición en la diversidad beta y probamos el componente de sustitución con respecto a la categoría de ambientes y la apertura del dosel. Nuestros resultados corroboraron parcialmente la predicción (i), sin embargo, la predicción (ii) estuvo totalmente de acuerdo con lo esperado. Ambas riquezas variaron negativamente en función del aporte de luz, lo que no corrobora la predicción (iii) pero apoya la predicción (iv). También mostramos un patrón de sustitución de especies, y este fenómeno fue explicado tanto por la categoría de ambientes como por la entrada luminosa. Independientemente de la irradiación solar, las especies pequeñas se vieron favorecidas porque alcanzaron temperaturas ideales con mayor facilidad. Sin embargo, las especies de mayor tamaño presentan restricciones de ocurrencia, ya que requieren mayor irradiación solar. Se esperaba una disminución en la riqueza de Zygoptera, ya que estos caballitos del diablo son más sensibles a la entrada de luz. Contra todo pronóstico, la riqueza de Anisoptera disminuyó. Se pueden elaborar dos explicaciones, la primera está en la relación con el pool regional de especies y la segunda está en función de otros factores ambientales distintos a la luz. Cuando se analizó la presencia o ausencia de especies, la categoría ambiente fue importante, sin embargo, la luz también jugó un papel fundamental en la organización de las comunidades.

## Ecología y Conservación

# Pigmentación de libélulas amazónicas (Odonata): el uso de registros fotográficos en el levantamiento de patrones de color

Victor Rennan Santos Ferreira<sup>1\*</sup>, Lorena de Carvalho Corrêa, Leandro Schlemmer Brasil y Leandro Juen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [victor\\_rennan890@hotmail.com](mailto:victor_rennan890@hotmail.com)

Los odonatos son insectos extremadamente dependientes de su visión, ya que utilizan los patrones de color para identificar a sus parejas reproductivas o alcanzar temperaturas ideales. Sin embargo, los estudios que evalúan la pigmentación de las libélulas tropicales son escasos, principalmente a nivel de comunidades enteras de un bioma. Una de las mayores dificultades para estudiar el color es extraer estos datos. Sin embargo, con el triunfo tecnológico del siglo XXI, las cámaras fotográficas se difundieron ampliamente, generando grandes volúmenes de registros fotográficos. Trabajos recientes con Ciencia Ciudadana han demostrado que estos registros hechos por aficionados son herramientas útiles. Teniendo en cuenta lo anterior, nuestro objetivo fue crear una base de datos de coloración de las libélulas que ocurren en la Amazonía brasileña. Para ello, realizamos una búsqueda digital de imágenes en Google, utilizando como palabra clave el nombre completo de cada especie. Empleamos un esfuerzo de búsqueda de 30 minutos por especie. Clasificamos las diferentes fuentes de imágenes en cinco categorías. Extrajimos el color del tórax y el abdomen por separado, ya que pueden indicar cuestiones biológicas distintas. Adicionalmente, evaluamos la presencia de pruinosis. Las manchas en las alas, cuando se detectaron, se cuantificaron en 1 (0-25%), 2 (25-50%), 3 (50-75%) y 4 (75-100%). La extracción de datos se realizó mediante el software ImageJ. La variable operativa extraída se basa en el sistema de colores primarios RGB. Dentro de nuestro esfuerzo de muestreo de 141 horas de investigación, recopilamos 576 fotografías, que se encuentran principalmente en bancos de imágenes en línea (n=328), seguidas de artículos (n=193), repositorio científico (n=51), libro (n=4) y redes sociales (n=0). Revisamos un total de 282 especies. De estas, 97 (34%) tenían al menos un registro fotográfico disponible en internet. Las especies con más registros fueron: *Erythemis vesiculosa* (n=30), *Erythemis peruviana* (n=29) y *Micrathyria aequalis* (n=19). De las 97 especies identificadas, el 34% no presentó pruinosis. La mayoría de las especies con registros fotográficos tienen un patrón alar totalmente hialino. Luego tenemos la categoría de alas con hasta un 25% de mancha y la menos común fueron las alas con manchas que las tapan hasta en un 75%. Creemos que los datos de estas imágenes pueden servir como base para estudios ecológicos, evolutivos e incluso fisiológicos de las libélulas que se encuentran en el bosque tropical más grande del mundo.

## Ecología y Conservación

# Contribución relativa de factores ambientales y espaciales sobre la comunidad de larvas de Odonata de la Amazonía

Bethânia Resende<sup>1</sup>, Erlane Cunha<sup>2</sup> y Leandro Juen<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Vale. Belém, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [leandrojuen@gmail.com](mailto:leandrojuen@gmail.com)

Comprender qué procesos dirigen la estructuración de las comunidades es uno de los principales objetivos de la ecología de comunidades. La variación ambiental y la estructura espacial se han identificado como los principales factores que influyen en estos patrones. En Odonata, el ambiente ha sido el principal factor de estructuración de estas comunidades, sin embargo, la dispersión de las especies contribuye para que el espacio sea un factor direccionador de estas comunidades, pudiendo dispersarse volando entre arroyos cuando son adultos o con dispersión limitada por el curso de los ríos cuando es inmaduro. El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la contribución relativa de los factores ambientales y espaciales en la composición de las larvas de Odonata en la Amazonía. Nuestra hipótesis es que las características ambientales y los factores espaciales contribuyen de manera diferente al ensamblaje de las comunidades de los subórdenes Odonata, donde probaremos las siguientes predicciones: (i) los factores ambientales influirán en la composición de las comunidades de Anisoptera y Zygoptera, con mayor contribución sobre las comunidades de Zygoptera; (ii) la distancia fluvial contribuirá más a las comunidades de Zygoptera que la distancia lineal, debido a la capacidad de dispersión más limitada; y (iii) la distancia lineal contribuirá más a la estructuración de Anisoptera que la distancia fluvial, debido a que estos organismos logran dispersarse a mayores distancias, no siendo limitados o influenciados por la zona ribereña. El estudio se realizó en 216 arroyos ubicados en la Amazonía. Inicialmente, medimos datos ambientales y obtuvimos variables espaciales (PCNM) a través de la distancia fluvial y lineal. Luego calculamos las contribuciones relativas de estos tres componentes a las comunidades de los dos subórdenes utilizando un análisis de redundancia parcial. Nuestros resultados mostraron que los factores ambientales y espaciales influyen en la estructuración de la composición de Anisoptera y Zygoptera, sin embargo, observamos que estos factores contribuyen de manera diferente a los subórdenes. Las características ambientales tuvieron una contribución relativamente mayor en la estructuración de las comunidades de Anisoptera y la distancia fluvial fue más importante para los dos subórdenes en comparación con la distancia lineal. Nuestros resultados destacan la importancia de las características ambientales y las redes fluviales para la estructuración de las larvas de Odonata

## Ecología y Conservación

# Evaluación de los umbrales ecológicos de las comunidades de Odonata en Campos Sulinos en relación con diferentes clases de uso del suelo

Mateus M. Pires<sup>1\*</sup>, Göran Sahlén<sup>2</sup> y Eduardo Perico<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, Brasil.

<sup>2</sup>The Rydberg Laboratory for Applied Sciences, Universidade de Halmstad. Halmstad, Suecia.

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia e Evolução, Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, Brasil.

\*Correo electrónico: [marquespiresm@gmail.com](mailto:marquespiresm@gmail.com)

Los cambios en el uso del suelo compromete la biodiversidad y los servicios medioambientales. Por lo tanto, el seguimiento del impacto de las actividades antrópicas es necesario para evaluar la integridad ecológica de los ecosistemas. Los insectos del orden Odonata son eficaces indicadores de la salud de los ecosistemas acuáticos debido a su gran dependencia de las condiciones ambientales para su establecimiento. Sin embargo, la comprensión del efecto de la conversión a distintos usos del suelo sobre la diversidad de Odonata es escasa en varias regiones, como los Campos Sulinos (sur de Brasil). Estudios anteriores realizados en la región indicaron que las comunidades de odonatos dependen en gran medida del uso del suelo en torno a las masas de agua. En este estudio, utilizamos un conjunto de datos compuesto por 135 taxones recolectados en 129 sitios distribuidos a lo largo de la extensión de los Campos Sulinos en el estado de Rio Grande do Sul para evaluar si la sensibilidad de las especies de Odonata a la conversión de los pastizales nativos varía según tres clases de uso antropogénico de la tierra: urbanización, agricultura y silvicultura. Calculamos la superficie relativa de cada clase en zonas tampón de 500 m de diámetro centradas en el lugar de recolección respectivo y, a continuación, utilizamos el análisis TITAN para comprobar si existen umbrales ecológicos de sensibilidad (puntos de cambio en la abundancia y frecuencia de especies) de Odonata en relación con cada clase de uso del suelo. Las curvas de probabilidad del análisis TITAN indicaron que las comunidades de Odonata mostraban distintos puntos de cambio en relación con la superficie relativa de cada clase de uso del suelo. Los descensos de especies especializadas de Odonata se relacionaron con umbrales del 20% en relación con la silvicultura y del 10% en relación con la urbanización y la agricultura. Los aumentos de especies generalistas se relacionaron con umbrales del 40% en relación con la silvicultura, del 20% en relación con la urbanización y del 60% en relación con la agricultura. Nuestros resultados indican que la sensibilidad de las especies de Odonata a la conversión del hábitat también depende de la clase de uso del suelo. Nuestros resultados son útiles para apoyar las medidas de seguimiento y gestión ambiental, ya que ayudan a identificar los usos del suelo con mayor impacto sobre la biodiversidad en los Campos Sulinos.

## Ecología y Conservación

# Inventario de especies de libélulas (Insecta: Odonata) del campus de la Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe

**Bruna dos Santos<sup>1\*</sup>, Diogo Silva Vilela<sup>2</sup>, Anderson Eduardo dos Santos<sup>3</sup>, Antônio Bruno Silva Farias<sup>4</sup> y Jean Carlos Santos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Brasil.

\*Correo electrónico: [brunasantos98@usp.br](mailto:brunasantos98@usp.br)

Las libélulas presentan una amplia distribución geográfica, pero sólo el 29% del territorio brasileño presenta datos sobre la distribución de las especies. Los estudios realizados hasta ahora se concentran principalmente en la región Sudeste y muchas partes de la región Nordeste sólo presentan listas preliminares de especies de libélulas. En vista de esto, considerando la escasez de información sobre especies de libélulas para la Mata Atlántica del Nordeste de Brasil, especialmente para Sergipe, y también la falta de datos sobre este grupo en regiones urbanas de Brasil, este estudio tuvo como objetivo estudiar la fauna de libélulas del Campus de São Cristóvão de la Universidad Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. Para ello, se realizaron un total de 18 muestreos, nueve durante la estación lluviosa y nueve durante la estación seca. Se marcaron cuatro puntos diferentes dentro del campus con una distancia mínima de 100 m entre ellos. Se encontraron 452 individuos pertenecientes a los subórdenes Zygoptera y Anisoptera, distribuidos en tres familias (Libellulidae, Aeshnidae y Coenagrionidae), 16 géneros y 32 especies. Este inventario resultó en 22 nuevos registros de especies para el estado de Sergipe. Los anisópteros presentaban 418 individuos, 2 familias, 14 géneros y 30 especies, mientras que los zigópteros tenían una baja representación, con sólo 34 individuos, 1 familia, 2 géneros y 2 especies. Las especies más predominantes fueron: *Erythrodiplax umbrata* (Linnaeus, 1758), *Orthemis discolor* (Burmeister, 1839), *Erythemis vesiculosa* (Fabricius, 1775) y *Erythemis peruviana* ( Rambur, 1842). Este estudio contribuyó a reducir las lagunas de información sobre la odonatofauna en la Región Nordeste y en las zonas urbanas.

## Ecología y Conservación

# Relación entre microclima, integridad ambiental y coloración de los ensamblajes de Odonata: ¿regla de Gloger o melanismo térmico?

Felipe Henrique Datto Liberato\*, Vinicius Marques Lopez y Rhainer Guillermo-Ferreira

\*Correo electrónico: [felipe.datto.liberato@gmail.com](mailto:felipe.datto.liberato@gmail.com)

La coloración de los animales está influida tanto por la comunidad biótica como por el medio abiótico. Además, aunque varios factores pueden influir en el entorno térmico de los animales, los cambios antropogénicos pueden provocar cambios climáticos a diferentes escalas geográficas, modificando la estructura y composición de los ensamblajes. Para explicar cómo la coloración y la biología térmica de los animales se ven influidas por factores ambientales, como la radiación solar y las temperaturas, se han propuesto varias reglas ecogeográficas. La regla de Gloger, por ejemplo, predice que los animales de climas cálidos y húmedos mostrarán una coloración más oscura. La Hipótesis del Melanismo Térmico (HMT), por su parte, predice que se observarán patrones de coloración más oscuros en animales de regiones más frías. Por lo tanto, el presente estudio pretende responder si en las zonas con menor cobertura vegetal de los bosques de ribera, las especies de Odonata serán más ligeras según el HMT. Para ello, se muestrearon 24 arroyos del Área de Protección Ambiental de Uberaba, utilizando el Índice de Integridad Ambiental y el Índice de Urbanización. Las variables medioambientales se recogieron con el objetivo de caracterizar el microclima, la estructura física de los arroyos y el uso del suelo. En cada arroyo se recogieron adultos de libélula siguiendo el protocolo OSP. Posteriormente, los individuos recogidos fueron escaneados con un *Color Checker* y se cuantificó el grado de melanización, pruinosidad y luminosidad de la cutícula. Para los análisis se construyeron Modelos Lineales Generalizados. Nuestros resultados sugieren que: (i) el grado de melanización de la cutícula es menor en zonas abiertas de veredas; (ii) el grado de pruinosidad es mayor en microclimas más cálidos y arroyos más profundos; (iii) las especies con mayor luminosidad de la cutícula se dan en veredas y arroyos más anchos. Además, los resultados muestran que los hábitats más intactos presentan una mayor riqueza de especies. En conclusión, los odonatos siguen la regla del melanismo térmico cuando se analizan a escalas locales, corroborando la evidencia de escalas geográficas mayores.

## Ecología y Conservación

# Odonatos de Rio Grande do Sul, Brasil: nuevos registros para el estado de la región del extremo Sur

Luísa Victória da Silva Vareira\* y Leandro Juen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [luisavareira@gmail.com](mailto:luisavareira@gmail.com)

La distribución geográfica y la descripción de nuevas especies son aspectos de la biodiversidad que han sido abordados en los estudios de odonatos brasileños para varios estados. El estado de Rio Grande do Sul (RS) representa ~21% (n= 183) de la fauna de odonatos de Brasil. Aunque el número de estudios ha aumentado en los últimos años en RS, el crecimiento no es homogéneo; por lo tanto, su biodiversidad es aún desconocida en muchas regiones y municipios. Por lo tanto, los inventarios son excelentes herramientas para suplir las carencias Linneanas y Wallaceanas. Así, este estudio tuvo como objetivo realizar un inventario de odonatos en el municipio de Capão do Leão, localizado en la región Extremo Sur de RS, donde seleccionamos 12 cuerpos de agua lénticos y muestreamos libélulas y caballitos del diablo de enero a marzo de 2021 (época estival). El área de estudio comprende el Bioma Pampa en la zona subtropical del Neotrópico. Específicamente, el entorno del cuerpo de agua se caracteriza por una matriz heterogénea (presencia de pastos exóticos, soja, maíz, plantaciones de Pinus y Eucalyptus, y ganadería), pastizales nativos, dunas y arbustos ralos con algunos fragmentos de bosque de Restinga. Los odonatos adultos fueron estudiados en el momento de mayor actividad del insecto en la región (entre las 9:00 a.m. y las 4:00 p.m.) con dos o tres investigadores utilizando redes entomológicas, en presencia de luz solar, caminando alrededor de cada cuerpo de agua, colectando los especímenes a lo largo del margen del cuerpo de agua. Todos los especímenes fueron identificados por el taxónomo Diogo Vilela utilizando claves de identificación y fueron depositados en la colección de referencia del Laboratório de Ecologia de Lepidoptera (LELEp) y en el Museu de Ciências Naturais Carlos Ritter de la Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil. Después de 90 horas de esfuerzo de muestreo, registramos 2.232 individuos, 35 especies, pertenecientes a 18 géneros distribuidos en tres familias y dos subórdenes de Odonata (Anisoptera y Zygoptera). La familia Libellulidae fue la más representativa en cuanto a riqueza de especies (67,6%), seguida de Coenagrionidae (18,9%) y Lestidae (13,5%). Entre los registros, tres especies fueron registradas por primera vez en la RS: *Micrathyria eximia* Kirby, 1897, *Lestes spatula* Fraser, 1946, y *Erythrodiplax pallida* Needham, 1904. Teniendo en cuenta los resultados, demuestran que la región del extremo sur de la RS aún necesita ser estudiada más a fondo, de modo que se reduzcan las lagunas de información.

## Ecología y Conservación

# Vulnerabilidad de *Mnesarete williamsoni* (Zygoptera) al cambio climático y a la pérdida de cubierta vegetal a lo largo de una serie temporal

Fernando Geraldo de Carvalho<sup>1,2\*</sup>, Ana Balata<sup>2</sup> y Leandro Juen<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [fernandogeraldocarvalho@gmail.com](mailto:fernandogeraldocarvalho@gmail.com)

A medida que cambia el clima, las condiciones ambientales adecuadas para una especie determinada pueden desplazarse de un lugar a otro, pero no todas las poblaciones podrán seguir sus nichos climáticos. Esto se debe a que las migraciones impulsadas por el clima sólo permitirán a las especies seguir sus nichos climáticos si los límites de distribución se mueven a un ritmo mínimo que sea al menos igual al del cambio climático. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar la distribución de *M. williamsoni* para el Último Máximo Glacial (LGM), considerando los escenarios actuales y futuros. Suponemos que *M. williamsoni* es una especie fuertemente relacionada con la vegetación ribereña en torno a arroyos y ríos y, en consecuencia, sólo tolera los ambientes más húmedos con alta cobertura vegetal. Nuestras hipótesis son: i) el Último Máximo Glacial (LGM) no contaba con grandes áreas adecuadas para la especie *M. williamsoni*, en respuesta a la baja cobertura vegetal de la época y posiblemente la población se refugiaba sólo en pequeñas parcelas forestales que existían; ii) el escenario actual es adecuado para la especie, ya que las condiciones climáticas y paisajísticas (presencia de bosques más complejos) son propicias para la supervivencia de la población. iii) para el escenario futuro la especie vuelve a perder áreas adecuadas para su supervivencia en respuesta al cambio climático y a la pérdida de vegetación nativa con las consecuencias de la expansión del uso de la tierra en la Amazonia. Las estimaciones de idoneidad en condiciones LGM variaron considerablemente entre los distintos métodos de extrapolación, lo que demuestra que existe un gran solapamiento, pero que las condiciones climáticas para la población de especies en el pasado son bastante restringidas en comparación con el escenario actual. Por otro lado, cuando evaluamos la extrapolación futura para la especie hay un solapamiento de las áreas de idoneidad, pero nuestro resultado sugiere que en el futuro la población de *M. williamsoni* pierde casi toda su área de idoneidad, sugiriendo entonces que el escenario climático actual es el mejor para la especie.

## Ecología y Conservación

# Metacomunidades de Odonata (Insecta) en la Amazonía occidental, el papel de la dispersión y el nicho

Joás Brito<sup>1\*</sup>, Karl Cottenie<sup>2</sup>, Leandro Brasil<sup>3</sup>, Rafael Bastos<sup>1</sup>, Victor Ferreira<sup>4</sup>, Gabriel Cruz<sup>4</sup>, Diego Lima<sup>5</sup>, Lisandro Vieira<sup>5</sup>,  
Tháisa Michelan<sup>1</sup> y Leandro Juen

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Department of Integrative Biology, Guelph University. Guelph, Canada.

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso. Pontal do Araguaia, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre. Brasil.

\*Correo electrónico: [jotabio13@gmail.com](mailto:jotabio13@gmail.com)

Los paradigmas de la metacomunidades en los sistemas de agua dulce son cruciales para comprender la distribución de las comunidades acuáticas en el paisaje. Nuestro estudio pretende evaluar la influencia de estos procesos en los ensamblajes de adultos de Odonata. Probamos la hipótesis de que la clasificación por especies será el principal paradigma de metacomunidad para los Zygoptera, y el efecto masa para los Anisoptera, teniendo en cuenta sus requisitos ecofisiológicos y tasas de dispersión. El estudio se realizó en 35 arroyos pertenecientes a dos áreas protegidas (RESEX) y dos áreas adyacentes en la Amazonia Occidental, y comprobamos nuestra hipótesis utilizando el índice continuo de dispersión de nicho (NCDI) y el análisis canónico. Nuestras predicciones se corroboraron parcialmente, asociándose el efecto masa y la clasificación por especies con los Anisoptera y los Zygoptera, respectivamente. Sin embargo, los resultados del DNCI mostraron lo contrario, siendo la dispersión elevada para los Zygoptera, y predominante junto con el nicho para los Anisoptera. Anisoptera tiene tasas de dispersión eficientes, posiblemente debido a su tamaño corporal y a la similitud entre las zonas (en relación con la integridad y las condiciones ambientales), ambas perspectivas metacomunitarias pueden asociarse a este grupo. Como la amplitud de la escala de estudio es local, la conectividad entre las zonas muestreadas puede ser suficiente para permitir una dispersión eficaz incluso para los zigópteros. Además, la presencia de fragmentos de vegetación, pueden actuar como trampolines y las zonas boscosas, con condiciones ambientales estables para los Zygoptera, posibilitan los movimientos de dispersión en la matriz ambiental, integrando así estos resultados al paradigma de efecto-masa. Un resultado que llama la atención es que las áreas protegidas estudiadas mostraron una menor diversidad y bajos índices de integridad, en comparación con las áreas adyacentes, una indicación de que pueden estar perdiendo su capacidad de conservación. Aunque están definidas para un uso sostenible, se observaron actividades consideradas ilegales cuando se llevan a cabo dentro de estas zonas, como la cría de ganado, lo que llama la atención sobre la falta de una mayor vigilancia in situ, que deberían llevar a cabo los organismos públicos de medio ambiente. A pesar de ello, estas zonas son vitales para perseguir el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad, pero reforzamos la importancia de un seguimiento más eficaz para restaurar y garantizar su objetivo de creación, que es la conservación de la biodiversidad.

## Ecología y Conservación

# Influencia de factores ambientales, espaciales y de dispersión en metacomunidades de libélulas (Insecta; Odonata) en interfluvios amazónicos

Joás Brito<sup>1\*</sup>, Karl Cottenie<sup>2</sup>, Fernando Carvalho<sup>1</sup>, Lenize Calvão<sup>3</sup>, Thiago Mendes<sup>3</sup>, Thiago Miguel<sup>3</sup>, José Oliveira-Junior<sup>4</sup>, Victor Ferreira<sup>5</sup>, Thaísa Michelan<sup>1</sup> y Leandro Juen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Department of Integrative Biology, Guelph University. Guelph, Canada.

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará. Brasil.

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

\*Correo electrónico: [jotabio13@gmail.com](mailto:jotabio13@gmail.com)

Comprender cómo se relacionan los insectos acuáticos con las restricciones ambientales y espaciales es crucial para entender sus distribuciones a través de los paisajes. Además, la capacidad de dispersión de cada especie puede arrojar luz sobre tales limitaciones. En vista de ello, el objetivo de nuestro estudio era evaluar las influencias del medio ambiente y el espacio en la distribución de los subórdenes de Odonata y los efectos de los indicadores de dispersión en sus distribuciones latitudinales y longitudinales. Predijimos que H1) el efecto-masa será el principal paradigma de metacomunidad para los Anisópteros; H2) la clasificación por especies prevalecerá para los zigópteros, teniendo en cuenta sus limitaciones ecofisiológicas. Además, predijimos que H3) los proxies de dispersión influirán más en la variación latitudinal en Zygoptera; por otro lado, H4) para Zygoptera estos proxies influirán más en la variación longitudinal, en comparación con Anisoptera. El estudio se llevó a cabo en seis zonas endémicas de la Amazonia brasileña, que abarcaban 182 arroyos. Como indicadores de dispersión utilizamos medidas morfológicas e índices de dispersión basados en el abdomen, el tórax y las alas. El análisis de partición de la varianza demostró el efecto del entorno y del espacio para los subórdenes, dentro de los paradigmas de efecto masa y de clasificación por especies, corroborando las hipótesis H1 y H2. La eficacia dispersiva de los anisópteros permite a sus especies atravesar paisajes y superar barreras físicas, como los grandes ríos. Sin embargo, las condiciones locales pueden dificultar su establecimiento, como la elevada integridad del hábitat. No se observó ningún efecto de los indicadores indirectos de dispersión de Anisoptera sobre la variación latitudinal y longitudinal de la especie. En el caso de los zigópteros, las condiciones ambientales de la matriz que rodea los arroyos, a escala local, pueden restringir la presencia y abundancia de especies e individuos del grupo, debido principalmente a su estrecho rango de tolerancia fisiológica. Esto puede estar relacionado con H4, donde los indicadores de dispersión del suborden relacionados con la relación abdomen/alas y la anchura del abdomen influyeron en la variación longitudinal de las especies de Zygoptera. Los rasgos morfológicos relacionados con la dispersión son vitales para comprender la distribución de las especies y cómo afrontan los gradientes ambientales y espaciales. Abogamos por que futuros estudios aborden con más detalle la influencia de estos factores en la variación longitudinal.

## Taxonomía y Sistemática

# El género *Heteragrion* Selys (Odonata: Heteragrionidae): estado actual y estudios futuros

Diogo Silva Vilela

Laboratório de Biologia Aquática, Universidade Estadual Paulista. Assis, Brasil.

Correo electrónico: [deeogoo@gmail.com](mailto:deeogoo@gmail.com)

### Introducción

*Heteragrion* fue erigido por Selys en 1862 y en esa ocasión se describieron 12 especies (seis por Selys y seis por Hagen), con *H. flavovittatum* como especie tipo. En 1919, Williamson revisó las especies conocidas hasta entonces y describió siete nuevas especies para el género. Para entonces, empezaron a surgir algunos problemas, y su revisión (basada sobre todo en las descripciones originales) no permite identificar correctamente *H. ovatum*, *H. dorsale*, *H. cinnamomeum*, *H. ochraceum* y *H. icterops*.

Independientemente de los problemas que aparentemente siempre han existido, desde el inicio de los estudios con el género se notaron las diferencias morfológicas y se propusieron algunas agrupaciones a lo largo de los años, con especies que variaban en caracteres como la longitud de las patas, la longitud de los antenómeros, la coloración general, el nivel de peciolación de las alas y la presencia o ausencia de paraproctos. Solo 89 años después de la revisión de Williamson, se publicó un nuevo tratamiento para *Heteragrion*, aunque sólo para un grupo de especies. En aquella ocasión, Lencioni redujo las agrupaciones de *Heteragrion* a solo dos, siendo los caracteres principales: presencia o ausencia de paraproctos en los machos; hileras de dentículos en las valvas genitales de las hembras.

Los principales problemas taxonómicos que hemos podido detectar hasta ahora, aparte de la imperiosa necesidad de una revisión del género, son: varias especies con tipos perdidos, imposibles de asociar con una especie determinada; muchas especies (especialmente las recientemente descritas) con hembras desconocidas; solo 11 especies (18%) con estado larvario conocido descrito (de ellas, sólo dos del Grupo A); incertidumbre sobre la monofilia de *Heteragrion*.

Los principales objetivos de este proyecto son: (i) proponer una filogenia molecular con genes mitocondriales (16S, CO1) y nucleares (28S) para comprobar la monofilia del grupo; (ii) proponer una caracterización morfológica profunda de ambos grupos, incluyendo larvas y clave de identificación; (iii) descripción de nuevos taxones, larvas y hembras.

### Resultados preliminares

Para el análisis molecular, hemos reunido patas de más de 160 especímenes, que comprenden 56 (90%) especies de *Heteragrion*. Las patas de 24 especies se obtuvieron directamente del material tipo (en su mayoría holotipos y paratipos). Estos análisis tendrán lugar en el primer semestre de 2023.

Para el análisis morfológico, hemos examinado más de 700 especímenes de 45 especies, que han sido fotografiados y dibujados para componer la clave de identificación. Las principales colecciones de material examinadas son las de la Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, estado de Minas Gerais, ca. de 37

especies), la Colección de Frederico Lencioni (ca. de 40 especies), el Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, estado de Amazonas) y el Laboratório de Ecologia e Conservação (LABECO) de la Universidad Federal de Pará (UFPA, estado de Pará). Estamos terminando el montaje de las láminas y lidiando con los ajustes finales para un borrador a principios de 2023.

Además, también hemos presentado un capítulo que trata de la taxonomía de la familia Heteragrionidae, cuya publicación está prevista para finales de 2023.

## Taxonomía y Sistemática

# Taxonomía integrativa de *Psaironeura* Williamson, 1915 (Odonata: Coenagrionidae), con la descripción de una nueva especie y la descripción formal de la larva de *P. tenuissima*

Cristian Camilo Mendoza Penagos<sup>1</sup>, Maria Cristina Esposito<sup>1</sup>, Leandro Juen<sup>2\*</sup> y Javier Muzón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Ecologia e Conservação LABECO, Instituto de Ciências Biológicas ICB, Universidade Federal do Pará. Belém, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ambiente y Turismo, Universidad Nacional de Avellaneda. Buenos Aires, Argentina.

\*Correo electrónico: [leandrojuen@gmail.com](mailto:leandrojuen@gmail.com)

El género *Psaironeura* fue propuesto por Williamson en 1915 para contener la especie *Protoneura remissa* Calvert, y la nueva especie *P. cerasina*. El género se definió a partir de diferencias en la venación de las alas. Actualmente se reconocen cinco especies, que se agrupan en dos grupos informales basados en la morfología, el patrón de coloración y la distribución de los machos: El grupo *remissa*, caracterizado por tener cercos foliados, pterotórax verde metálico y distribución transandina (comprende: *P. angelo* Tennessen, 2016, *P. remissa* [Calvert, 1903] y *P. selvatica* Esquivel, 1993) y el grupo *tenuissima*, caracterizado por tener cercos filiformes, patrón de coloración rojo y distribución amazónica (comprende: *P. bifurcata* [Sjödsted, 1918] y *P. tenuissima* [Selys, 1886]). En 2004, Garrison lleva a cabo una revisión del género y realiza un análisis detallado de las especies del segundo grupo, considerando *P. machadoi* De Marmels, 1989, un sinónimo junior de *P. bifurcata*, y demostrando que los machos de este grupo de especies muestran una gran variabilidad en los cercos, proponiéndolos como un complejo de especies. A pesar de ello, no se conoce ningún carácter morfológico único para el género, ya que los caracteres propuestos son altamente homoplásicos, lo que sugiere que *Psaironeura* podría no ser monofilético. En el presente estudio realizamos una revisión del género, centrándonos en el complejo de especies *tenuissima*, con el objetivo de identificar unidades evolutivas discretas a partir de caracteres moleculares y morfológicos. Especímenes de la colección de entomología de la Universidad de Antioquia, de la colección de entomología de la Universidad de Los Andes, de la Universidad del Atlántico, del Instituto de Pesquisas da Amazonia, del Laboratório de Ecologia e Conservação y del Angelo B. M. Machado. Obtuvimos 650 ocurrencias, de las cuales 450 pertenecen a especímenes examinados directamente o recogidos en el campo y el resto, a partir de datos bibliográficos. Además, describimos una sexta especie para el género, que cae en el grupo *tenuissima* con un estudio sobre la morfología de los cercos y la lígula genital y una clave de identificación para los machos. La larva de *P. tenuissima* se crió hasta la emergencia y se realizó una comparación morfológica con la larva del grupo *remissa*. Por último, un análisis morfológico sobre los recintos de los machos del grupo *tenuissima*, sugiere que existen dos grandes grupos.

## Taxonomía y Sistemática

# Viaje de recolecta a San José del Guaviare, Colombia resulta en la descripción de una nueva especie de *Perissolestes* (Zygoptera: Perilestidae)

Tatiana Florez<sup>1\*</sup>, Lorenzo Comoglio<sup>1</sup>, Tomás Pinzón<sup>2</sup> y Yiselle Cano-Cobos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática, Departamentos de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Museo de Historia Natural C.J. Marinkelle, Vicerrectoría de Investigación y Creación, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

\*Correo electrónico: [t.florez@uniandes.edu.co](mailto:t.florez@uniandes.edu.co)

En términos de diversidad de odonatos, el departamento de Guaviare en Colombia ha sido poco estudiado en las últimas décadas. Éste se encuentra ubicado en el sureste del país, donde ocurre la transición entre la región amazónica y los ecosistemas de sabana en los llanos de la cuenca del Orinoco. El tipo de ecosistema dominante en San José del Guaviare, su capital, es la sabana inundable, que se encuentra amenazada principalmente por la deforestación debido a la expansión de las plantaciones de palma de aceite africana y la ganadería.

Con el objetivo de enriquecer el conocimiento de los odonatos en la región, se realizó una salida de campo en la zona de San José del Guaviare del 20 al 24 de marzo de 2022, donde se muestrearon cinco localidades con diferentes ecosistemas dulceacuícolas. Para el muestreo se utilizaron redes entomológicas durante el día y, durante la noche, se instaló una trampa de luz para atraer a estos insectos. Se recolectaron e identificaron a nivel de especie un total de 209 especímenes. Se registraron 48 especies, incluyendo 46 nuevos registros para el departamento de Guaviare, 3 nuevos registros para Colombia y una especie no descrita de *Perissolestes* Kennedy, 1941. Adicionalmente resaltamos que con 11 especies de anisópteros atraídas a la trampa de luz, este tipo de muestreo pasivo resulta ser un valioso complemento en campo.

Estos hallazgos muestran la gran importancia de los inventarios de biodiversidad como base para futuros estudios científicos y la creación de estrategias de conservación en estas regiones tan diversas y poco exploradas. Esto se vuelve especialmente importante en aquellas áreas ahora accesibles a los científicos gracias al acuerdo de paz con Colombia, pero que están cada vez más expuestas a amenazas antropogénicas.

## Taxonomía y Sistemática

# Restablecimiento y redefinición de Protoneuridae (Zygoptera: Odonata) basado en evidencia molecular y morfológica

Danielle Anjos-Santos<sup>1\*</sup>, María Olalla Lorenzo-Carballea<sup>2</sup>, Adolfo Cordero Rivera<sup>2</sup> y Pablo Pessacq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigaciones en Ecología y Sistemática Animal. Chubut, Argentina.

<sup>2</sup>ECOEVO Lab, Escola de Enxeñaría Forestal, Universidade de Vigo. Galicia, España.

\*Correo electrónico: [danianjos\\_santos@comahue-conicet.gob.ar](mailto:danianjos_santos@comahue-conicet.gob.ar)

Para probar la monofilia y la posición de los antiguos "Protoneuridae", realizamos un análisis filogenético basado en información morfológica y molecular. Como grupo interno, incluimos en los diferentes análisis entre 41-42 especies de 10-15 géneros de "Protoneuridae" y 27-41 especies de 15 géneros de Coenagrionidae *sensu stricto*. Como grupo externo incluimos dos especies de Calopterygidae y cinco de Platycnemididae. El árbol fue enraizado con *Umma saphirina* (Calopterygidae). Para los análisis moleculares incluimos información nuclear (28S, PRMT) y mitocondrial (16S, COII) y para los análisis morfológicos incluimos 77 caracteres (14 continuos y 63 discretos). La alineación y concatenación de secuencias se realizó utilizando *Geneious*. Las relaciones filogenéticas se reconstruyeron utilizando enfoques de máxima verosimilitud (ML) e inferencia bayesiana (BI). Los árboles ML se construyeron utilizando los algoritmos implementados por IQ-TREE. Los análisis de BI se realizaron en MrBayes. Las búsquedas heurísticas se realizaron durante 25 millones de generaciones en dos ejecuciones independientes. Los análisis morfológicos cladísticos se realizaron utilizando TNT. Se realizó una búsqueda heurística de los árboles más parsimoniosos con la función TBR. Se realizaron análisis ponderados y se eligió la ponderación posterior (IP). Se realizaron análisis de las diferentes fuentes de información, tanto por separado como en combinación. Los resultados de todos los análisis fueron congruentes, "Protoneurinae" es polifilético, con *Proneura prolongata* (y también *Junix elumbis* en los análisis morfológicos) quedando fuera del resto de "Protoneurinae", formando un clado, separado de Coenagrionidae *sensu stricto* con buen soporte. Hasta ahora, en el análisis más completo de Zygoptera realizado en 2014 por Dijkstra, sugiere que "Protoneurinae" se encuentra dentro de Coenagrionidae. En nuestros análisis, con un muestreo más amplio de Protoneuridae, el grupo se separa de Coenagrionidae con un buen soporte. Además de la redefinición de "Protoneurinae", con la exclusión de *Proneura prolongata* y *Junix elumbis*, que están más estrechamente relacionados con Coenagrionidae, nuestros análisis también respaldan su restablecimiento como familia. Esto también implicaría la redefinición de Coenagrionidae *sensu stricto*, que debería dividirse en diferentes familias, reforzando la necesidad de análisis que incluyan la mayoría de sus géneros.

# Noticias y convocatorias

## ICO 2023 en Pafos, Chipre

Regresa el Congreso Internacional de Odonatología, después de su última versión presencial en 2019 en Austin, Texas. Esta vez se llevará a cabo en la isla de Chipre, en el Mar Mediterráneo, entre los días 25 y 30 de junio de este año.

La convocatoria para recibir resúmenes estará abierta hasta el 30 de abril. Los invitamos a revisar toda la información en: <https://worlddragonfly.org/ico-2023/>



## Artículos científicos publicados:

Nuestros miembros han estado muy activos; les compartimos algunos de sus trabajos más recientes, así como artículos que incluyen estudios sobre odonatos en América Latina:

- Moreno Pallares, M. I., Gómez, B., Guillot Monroy, G. H., & Torregroza-Espinosa, A. C. (2023). **Macroinvertebrates composition as determinants of larval abundance in the dragonfly *Miathyria marcella* in tropical wetlands.** *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(1), 129-140.
- Cordero-Rivera, A., Rivas-Torres, A., Encalada, A. C., & Lorenzo-Carballa, M. O. (2023). **Sexual conflict and the evolution of monandry: The case of the damselfly *Ischnura hastata* (Odonata: Coenagrionidae) in the Galápagos Islands.** *Ecological Entomology*.
- Mendoza-Penagos, C. C., Gonçalves, M. K. E. S., & Vilela, D. S. (2022). ***Perilestes jeni* (Zygoptera: Perilestidae), new species from Amazonas**

- State, Northern Brazil.** *Zootaxa*, 5219(6), 576-582.
- Pessacq, P., Anjos-Santos, D., Carvalho, F. G., Calvao, L. B., Mendoza-Penagos, C. C., & Juen, L. (2022). **A new *Epipleoneura* Williamson, 1915 (Zygoptera, Coenagrionidae) from northern Brazil and notes on *E. venezuelensis* Rácenis, 1955.** *Zootaxa*, 5219(2), 153-164.
- Oliveira-Junior, J. M. B., Rocha, T. S., Vinagre, S. F., Miranda-Filho, J. C., Mendoza-Penagos, C. C., Dias-Silva, K., ... & Calvão, L. B. (2022). **A Bibliometric Analysis of the Global Research in Odonata: Trends and Gaps.** *Diversity*, 14(12), 1074.
- de Almeida, T. R., Salomoni, S., Vilela, D. S., & Guillermo-Ferreira, R. (2022). **Male agility in relation to mating success in two non-territorial damselflies.** *Austral Ecology*, 47(8), 1569-1577.
- Calvão, L. B., Siqueira, T., Faria, A. P. J., Paiva, C. K., & Juen, L. (2022). **Correlates of Odonata species composition in Amazonian streams depend on dissimilarity coefficient and oviposition strategy.** *Ecological Entomology*, 47(6), 998-1010.
- Vega-Sánchez, Y. M., Mendoza-Cuenca, L., & González-Rodríguez, A. (2022). **Morphological variation and reproductive isolation in the *Hetaerina americana* species complex.** *Scientific Reports*, 12(1), 10888.
- Garrison, R. W., & Von Ellenrieder, N. (2022). **Damselflies of the genus *Argia* Rambur, 1842 (Odonata: Coenagrionidae) from Mexico, Central America and the Lesser Antilles with descriptions of five new species.** *Zootaxa*, 5201(1), 1-439.
- Santos, L. R., & Rodrigues, M. E. (2022). **Dragonflies (Odonata) in Cocoa growing areas in the Atlantic Forest: Taxonomic diversity and relationships with environmental and spatial variables.** *Diversity*, 14(11), 919.
- Lencioni, F. A. A. (2022). **A new species of *Forcepsioneura* Lencioni, 1999 in honor to Queen Elizabeth II (Odonata: Protoneuridae).** *Zootaxa*, 5200(2), 181-190.
- Von Ellenrieder, N. (2022). ***Metaleptobasis daiglei* sp. nov. from Panama (Odonata: Coenagrionidae).** *Zootaxa*, 5196(3), 433-442.
- Mendoza-Penagos, C. C., Juen, L., Muzon, J., & Vilela, D. S. (2022). ***Psaironeura jeronimoi* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae) sp. nov. from the Brazilian Amazon rainforest, with a key for species of tenuissima group, and discussion on the significance of the genital ligula to the taxonomy of the group.** *Zootaxa*, 5196(2), 291-300.
- del Palacio, A., Lozano, F., Ramos, L. S., Navarro, M. D. L. M., & Muzón, J. (2022). **Odonata from Iberá Wetland System (Corrientes, Argentina) Are Regional Biogeographic Schemes Useful to Assess Odonata Biodiversity and Its Conservation?.** *Diversity*, 14(10), 842.
- Pinto, N. S., De Marco, P., & Moura, R. R. (2022). **Know your enemy: The dragonfly *Erythrodiplax fusca* (Libellulidae) uses eavesdropping to obtain information about potential rivals.** *Behavioural Processes*, 202, 104741.
- Novelo-Gutierrez, R., & Bota-Sierra, C. A. (2022). **Description of the final larval stadium of *Miocora aurea* (Ris, 1918) (Odonata: Polythoridae).** *Zootaxa*, 5182(3), 279-287.
- Standing, S., Sánchez-Herrera, M., Guillermo-Ferreira, R., Ware, J. L., Vega-Sánchez, Y. M., Clement, R., ... & Bybee, S. (2022). **Evolution and Biogeographic History of Rubyspot Damselflies (Hetaeriniinae: Calopterygidae: Odonata).** *Diversity*, 14(9), 757.
- Veras, D. S., Pinto, N. S., Calvão, L., Lustosa, G. S., de Azevêdo, C. A. S., & Juen, L. (2022). **Environmental thresholds of dragonflies and damselflies from a Cerrado-Caatinga ecotone.** *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(9), 614.

- Vilela, D. S., Rodrigues, M. E., & Lencioni, F. A. (2022). **Revealing the Odonatofauna of Northeastern Brazil: new *Heteragrion* Selys, 1862 (Odonata: Heteragrionidae) species from Bahia state.** *Zootaxa*, 5178(5), 493-500.
- Lorenzo-Carballea, M. O., Sanmartín-Villar, I., & Cordero-Rivera, A. (2022). **Molecular and morphological analyses support different taxonomic units for Asian and Australo-Pacific forms of *Ischnura aurora* (Odonata, Coenagrionidae).** *Diversity*, 14(8), 606.
- Santos, L. R., & Rodrigues, M. E. (2022). **Land Uses for Pasture and Cacao Cultivation Modify the Odonata Assemblages in Atlantic Forest Areas.** *Diversity*, 14(8), 672.
- Bota-Sierra, C. A., García-Robledo, C., Escobar, F., Novelo-Gutiérrez, R., & Londoño, G. A. (2022). **Environment, taxonomy and morphology constrain insect thermal physiology along tropical mountains.** *Functional Ecology*, 36(8), 1924-1935.
- Swaegers, J., Sánchez-Guillén, R. A., Chauhan, P., Wellenreuther, M., & Hansson, B. (2022). **Restricted X chromosome introgressions and support for Haldane's rule in hybridizing damselflies.** *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1979), 20220968.
- Datto-Liberato, F. H., & Guillermo-Ferreira, R. (2022). **A new species of *Gomphoides* Selys, 1854 (Odonata: Gomphidae) from the Environmental Protection Area of the Uberaba River, Brazil.** *Zootaxa*, 5165(2), 287-293.
- Abbott, J. C., Bota-Sierra, C. A., Guralnick, R., Kalkman, V., González-Soriano, E., Novelo-Gutiérrez, R., ... & Belitz, M. W. (2022). **Diversity of Nearctic Dragonflies and Damselflies (Odonata).** *Diversity*, 14(7), 575.
- Carvalho, F. G., Duarte, L., Seger, G. D. S., Nakamura, G., Guillermo-Ferreira, R., Cordero-Rivera, A., & Juen, L. (2022). **Detecting Darwinian shortfalls in the Amazonian Odonata.** *Neotropical Entomology*, 51(3), 404-412.
- Palacino-Rodríguez, F., Cordero-Rivera, A., Palacino, D. A., & Penagos, A. C. (2022). **Captive breeding of odonate larvae: Effects of type of water, handling, and sex.** *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 170(6), 505-512.
- Cezário, R. R., Gorb, S. N., & Guillermo-Ferreira, R. (2022). **Camouflage by counter-brightness: the blue wings of *Morpho* dragonflies *Zenithoptera lanei* (Anisoptera: Libellulidae) match the water background.** *Journal of Zoology*, 317(2), 92-100.
- Bota-Sierra, C. A., Sandoval, J.H., Pérez-Gutiérrez, L. (2022). **Two new *Telebasis* Selys, 1865 species (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae) from Western Colombia.** *Zootaxa*, 5138(1), 54-66.
- Álvarez-Álvarez, K. L., Bota-Sierra, C. A., & Vásquez-Ramos, J. M. (2022). **New species records in *Acanthagrion*, *Nehalennia*, and *Perilestes* (Odonata: Zygoptera) for Colombia.** *Biota colombiana*, 23(2).
- Ribeiro, C., Rodrigues, M. E., Sahlén, G., & de Oliveira Roque, F. (2022). **Dragonflies within and outside a protected area: a comparison revealing the role of well-preserved atlantic forests in the preservation of critically endangered, phytotelmatous species.** *Journal of Insect Conservation*, 26(2), 271-282.

## Libros:

- Londoño Vega, P. (Dir. editorial), Sánchez Herrera, M (Dir. científica). **Libélulas: hijas del agua, hadas del aire.** Bogotá, D.C.: Editorial Universidad del Rosario, 2022. DOI: 10.12804/urosario9789585000469
- Córdoba-Aguilar, A., Beatty, C., & Bried, J. (Eds.). (2023). **Dragonflies and damselflies: model organisms for ecological and evolutionary research.** Oxford University Press.

**Les recordamos que siempre que quieran divulgar sus artículos solo necesitan completar el siguiente formulario:**

<https://forms.gle/z2EmwxKrGy3ofTWKA>

**Y para la divulgación de anuncios u oportunidades:**

<https://forms.gle/WhiaKpD8ud3QaHje8>



© Héctor Ortega-Salas

© Fundación Sociedad de Odonatología Latinoamericana. Barranquilla - Colombia, 2016-2023.

