



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Instituto de Biologia

Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos  
Naturais



**Dinâmica populacional, comportamento reprodutivo e  
uso do habitat em *Telebasis carmesina* Calvert, 1909  
(Odonata: Coenagrionidae) no Cerrado de Uberlândia  
- MG.**



**2010**

**Fernanda Alves Martins**

**Dinâmica populacional, comportamento reprodutivo e  
uso do habitat em *Telebasis carmesina* Calvert, 1909  
(Odonata: Coenagrionidae) no Cerrado de Uberlândia  
- MG.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador  
Prof. Dr. Kleber Del Claro

Co-orientador  
Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Uberlândia – MG  
Janeiro de 2010

**Fernanda Alves Martins**

**Dinâmica populacional, comportamento reprodutivo e  
uso do habitat em *Telebasis carmesina* Calvert, 1909  
(Odonata: Coenagrionidae) no Cerrado de Uberlândia  
- MG.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção  
do título de Mestre em Ecologia e Conservação de  
Recursos Naturais.

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

---

Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

---

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

---

Prof. Dr. Kleber Del Claro  
UFU  
(Orientador)

Uberlândia  
Janeiro de 2010

Dedico este trabalho a minha mãe, que incondicionalmente me amou e jamais poupou esforços para que meus sonhos se realizassem.

## AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, meu salvador, pelo amor eterno e por permitir que eu concluísse mais uma etapa em minha vida;

À minha querida mãe, Kênia, amor, cuidado e ternura imprescindíveis na minha vida;

Às libélulas, que me conquistaram por sua beleza, exuberância, importância ecológica e me permitiram gentilmente concluir mais este trabalho;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kleber Del Claro, exemplo de competência, por acreditar no meu potencial, por sua contribuição inestimável a minha formação profissional e por ser mais do que um professor, um amigo, e por vezes um pai;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci, por sua grande contribuição na realização desse trabalho, pelo apoio logístico, pelas idas ao campo e por me apresentar uma nova linha de pesquisa tão atraente para mim;

A meu pai Marcelo, pelo apoio, por me “patrocinar” e à minha irmã Bruna, pelo apoio e momentos de descontração;

Aos meus avós, José, Anízia e Alda, por todo apoio, paciência, pelos almoços e jantares, pelos ensinamentos e inúmeros momentos de alegria, e aos demais familiares;

À amiga Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Helena Maura Torezan Silingardi, por seus valiosos conselhos e dicas, que me ajudaram a crescer como ser humano e como profissional;

Ao Prof. Dr. João Vasconcellos Neto por gentilmente aceitar participar da minha banca examinadora;

Ao Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior, pela gentileza e amizade durante anos a graduação e mestrado e também por ter aceitado compor a banca examinadora

À turma de mestrado de 2008/2010 Ecologia/UFU, pelo crescimento conjunto, aos grandes amigos que fiz;

Ao meu grande amigo e há 6 anos companheiro de jornada, Estevão Alves da Silva, por sua imensa contribuição na realização deste estudo;

Aos amigos Flávio Roque Bernardes Camelo, Priscilla Andrade Telles, Carla Borges e Aline Leles que me acompanharam em campo e laboratório, tornando momentos de cansaço em momentos de risos;

À amiga Cyntia Goulart Corrêa Bruno, há 6 anos apoio em todos os momentos e que me ajudou com a revisão da dissertação;

Aos amigos do Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações (LECI);

A todos os meus amigos, combustível indispensável para mim;

À Universidade Federal de Uberlândia, a todos os professores, em especial os professores do Instituto de Biologia e do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais;

À querida e sempre solícita Maria Angélica da Silva, por sempre resolver meus 'pepinos', com grande eficiência e sempre com um sorriso no rosto;

A todos os funcionários do Instituto de Biologia;

À direção do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, pela permissão para transitar nas imediações do clube;

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>1.INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2.OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1 - Ecologia populacional de <i>Telebasis carmesina</i> e uso de uma vereda de Cerrado como habitat. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Material e Métodos.....</b>	<b>9</b>
1.3.1 Estimativa da abundância populacional e distribuição de <i>Telebasis carmesina</i> .....	9
1.3.2 Obtenção dos dados climatológicos .....	11
1.3.3 Caracterização da lagoa quanto à cobertura vegetal, espécies de macrófitas e como habitat .....	12
1.3.4 Análises Estatísticas .....	13
<b>1.4 Resultados.....</b>	<b>14</b>
1.4.1 Abundância e distribuição dos indivíduos .....	14
1.4.2 Dados climatológicos e abundância .....	16
1.4.3 Tamanho dos indivíduos .....	21
1.4.4 Locais de pouso.....	21
<b>1.5 Discussão.....</b>	<b>26</b>
<b>Capítulo 2 - Comportamento reprodutivo e agonístico em <i>Telebasis carmesina</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Introdução .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Objetivos.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3 Material e Métodos.....</b>	<b>33</b>
2.3.1 Descrição da época reprodutiva e do comportamento de acasalamento de <i>Telebasis carmesina</i> .....	33
2.3.2 Determinação da razão sexual.....	11
2.3.3 Interações agonísticas.....	34
2.3.4 Análises estatísticas.....	34
<b>2.4 Resultados.....</b>	<b>35</b>

2.4.1	Época reprodutiva e comportamento de acasalamento de <i>Telebasis carmesina</i> .....	35
2.4.2	Razão sexual.....	17
2.4.3	Interações agonísticas.....	37
<b>2.5</b>	<b>Discussão.....</b>	<b>39</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>



## RESUMO

ALVES-MARTINS, F. 2010. Dinâmica populacional, comportamento reprodutivo e uso do habitat em *Telebasis carmesina* Calvert, 1909 (Odonata: Coenagrionidae) no Cerrado de Uberlândia - MG. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia – MG.

Embora seja comum no cerrado, nada se sabe sobre a história natural e ecologia da libélula neotropical *Telebasis carmesina* (Odonata: Coenagrionidae). Nesse sentido, os objetivos desse estudo foram investigar a ecologia populacional, uso do habitat e o comportamento reprodutivo dessa espécie. O estudo foi conduzido em uma lagoa situada na RPPN do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia – MG, entre os meses de julho de 2008 e outubro de 2009. Os dados foram obtidos utilizando-se o método de captura-marcação-recaptura, com o auxílio de uma rede entomológica e um paquímetro metálico de precisão e de observações comportamentais, totalizando 81 horas de observação. No total, 1133 indivíduos foram capturados. Os meses com maior número de machos capturados foram dezembro e novembro de 2008. Setembro e outubro de 2008 foram os meses em que houve maior abundância de fêmeas. A abundância dos indivíduos está diretamente relacionada com a temperatura e umidade relativa do ar e afeta o tamanho dos indivíduos. Quanto maior a abundância de machos, menor o comprimento total deles, que obtiveram tamanho menor que as fêmeas. O tamanho dos machos também variou entre as estações, exceto entre verão e outono e as fêmeas apresentaram médias de tamanho diferentes nos meses da primavera e verão. A longevidade dos machos variou entre as estações e durante a estação reprodutiva – outubro a abril – e foi de 7,099 ( $\pm 0,719$ ;  $X \pm EP$ ) dias. Tanto machos quanto fêmeas concentraram-se principalmente na lagoa e utilizaram as macrófitas *Eliocharis* sp. e *Pontederia parviflora* como principais superfícies de pouso, cópula e oviposição. O sistema de acasalamento poligínico de competição por interferência foi evidenciado durante as observações e corroborado pelo tamanho dos machos e ausência de guarda de territórios. O comportamento reprodutivo foi mais frequente durante o meio da manhã. A cópula de *T. carmesina* envolveu a transferência de esperma para o edeago, o “tandem”, a “wheel position”. A oviposição ocorre sempre com o acompanhamento do macho, em “tandem”. A razão sexual atingiu maior equivalência em relação à razão 1:1 no mês de setembro (1:3,48) e maior diferença no mês de janeiro (1:27,4). Os machos exibiram três tipos de comportamentos agressivos: i) perseguição, quando um macho persegue o outro, voltando logo a sua posição original, ou sua posição é tomada pelo outro; ii) intimidação ou “wing spread”, um macho, quando percebe a aproximação de outro, abre suas asas e iii) ataque, que pode ocorrer através do uso das pernas, apêndices abdominais ou peças bucais. Machos apresentam comportamento agonístico direcionado a outros machos da mesma espécie e também são agressivos com indivíduos de outras espécies. A espécie estudada apresenta dimorfismo sexual de tamanho e razão sexual altamente direcionada para machos. Machos e fêmeas utilizam diferencialmente o habitat, tanto espacial quanto temporalmente.

Palavras-chave: Abundância, parâmetros climáticos, associação com macrófitas, dimorfismo sexual de tamanho, “scramble-competition”.

## ABSTRACT

ALVES-MARTINS, F. 2010. Population dynamics, breeding behavior and habitat use in *Telebasis carmesina* Calvert, 1909 (Odonata: Coenagrionidae) in a Neotropical Savanna at Uberlândia, Minas Gerais state. Master's degree dissertation of the Post-graduation Program in Ecology and Natural Resources Conservation. Universidade Federal de Uberlândia – MG.

The Neotropical damselfly *Telebasis carmesina* (Odonata: Coenagrionidae) is a common species in the Cerrado, a Brazilian savanna and even though, nothing is known about its natural history and ecology. This study aimed to investigate the population ecology, the habitat use and the breeding behavior of this species. It was conducted at a pond in the Natural Particular Reserve at Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, between July/2008 and October /2009. The data was collected through the mark-recapture method, using an insect net and a metal precision caliper. In addition, 81 hours of behavioral observations was taken. An amount of 1133 individuals were captured. December and November/2008 comprised the highest number of marked males, while September and October/2008 presented the higher abundance of females. The abundance of individuals was directly related to the air temperature and relative air humidity and it affects the individuals' size, that is, the bigger the males' abundance, the smaller was the total length of them, which generally are smaller than females. The males' size also varied between the seasons of the year, except in summer and autumn, and the females had different average of sizes between spring and summer months. The males' longevity varied between the seasons and during the breeding season – October to April – was 7,099 ( $\pm 0,719$ ;  $X \pm SE$ ) days. In this study, both males and females had concentrated mainly in the pond and used the macrophytes *Eliocharis* sp. and *Pontederia parviflora* as main perching surface, mating and oviposition. The polygynous mating system through scramble competition was evidenced during observations and supported by the smaller size of males and the absence of territory guarding behavior. The breeding behavior was frequently observed during the mid-morning. *T. carmesina*'s mate involved sperm transfer to edeagous, tandem and wheel positions and some evidences suggest that there is males' sperm displacement in the species. The oviposition occurs together with the male, in tandem. Sex ratio varied throughout the months, with the closest value in relation to 1:1 ratio in September (1:3,48) and the most distinct value in January (1:27,4). Males exhibited three types of aggressive displays, similarly to other studies in literature: i) chase, when a male run after other male, going back to its original position or its position is displaced by the other male; ii) threat display or wing spread, when a male, realizing the approach of another male, spreads his wings, and iii) attack, which can occurs through the use of the legs, abdominal appendages or mouth parts. The agonistic behavior is directed toward to conspecific males; however aggressive interactions can also occur between heterospecific individuals. *Telebasis carmesina* presents important features related to sexual selection, such as sexual size dimorphism and sex ratio male biased. Moreover, the habitat use by males and females are spatially and temporarily different.

Key-words: Abundance, Climatic parameters, macrophytes association, sexual size dimorphism, scramble competition.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Os odonatos, popularmente conhecidos como libélulas e donzelinhas, constituem uma ordem de insetos chamativos, bem conhecida e amplamente distribuída no mundo (CORBET, 1980). Estima-se que existam 5626 ou mais espécies (SCHORR *et al.*, 2007), considerando-se ainda que haja algo em torno de 1000 a 1500 espécies de libélulas ainda não descritas, o número de libélulas existentes no mundo alcançaria 7000 espécies. A região Neotropical abriga a segunda maior diversidade de Odonata no mundo, com 186 gêneros e 1636 espécies, perdendo apenas para a Ásia, com 235 gêneros e 1665 espécies. Ademais, deve-se pontuar que a região neotropical abriga o maior número de espécies não descritas (PAULSON, 2004; KALKMAN *et al.*, 2008).

A ordem Odonata se divide em três subordens: Anisozygoptera, conhecida principalmente por fósseis jurássicos, mas compreendendo duas espécies atuais pertencentes à família Epiophlebitidae (INTERNATIONAL DRAGONFLY FUND, 2003; REHN, 2003) e não representada no Brasil (FERREIRA-PERUQUETTI, 2004; LENCIONI, 2005); Anisoptera, com nove famílias e Zygoptera, com 19 famílias. No Brasil, são listadas 654 espécies pertencentes às famílias Aeshnidae, Gomphidae, Cordulidae e Libellulidae, dentre os Anisoptera e, Dictyotidae, Amphipterigidae, Polythoridae, Megapodagrionidae, Protoneuridae, Lestidae, Perilestidae, Pseudoestigmatidae e Coenagrionidae dentre os Zygoptera (GARRISON, 2000; PAULSON, 2002; HAMADA & OLIVEIRA, 2003). Em geral, os zygópteros são menores e mais esguios que os Anisoptera e quando em repouso, suas asas são mantidas juntas e voltadas para trás (FERREIRA-PERUQUETTI, 2004) (Figura 1).

Libélulas são artrópodes hemimetábolos, com ciclo de vida bastante longo, podendo atingir até dois anos (GULLAN & CRANSTON, 2000). Estão presentes em corpos de água como rios, lagos, corredeiras, poças temporárias ou brejos (CORBET, 1999). Os adultos são ativos durante o dia e podem formar sítios de encontro sexual ou ‘leks’ (CORBET, 1962) para se reproduzirem. O comportamento reprodutivo consiste no acasalamento no ar, denominado “tandem”, onde o macho agarra o protórax da fêmea dorsalmente e a conduz à cópula (CORBET, 1999).

As larvas são aquáticas e predadoras vorazes que capturam as presas com o lábio protrátil, em forma de gancho (CORBET, 1999). Após a emergência, o adulto passa por um processo de maturação sexual que varia de cinco dias a dois meses. Nesse período,

os machos apresentam padrão de coloração muito semelhante ao das fêmeas, alimentam-se de insetos, principalmente em vôo, mas também podem capturar presas imóveis (CORBET, 1999).

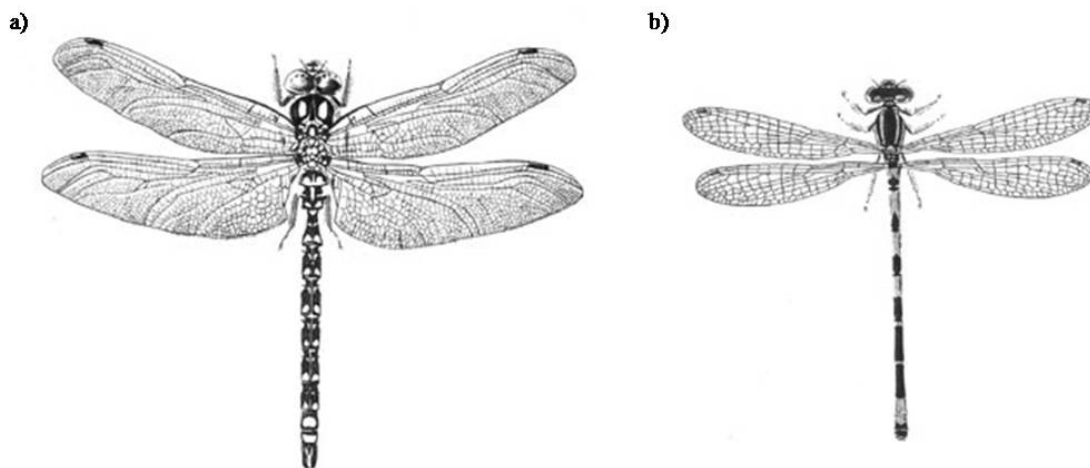


Figura 1: Representação esquemática de libélulas das subordens Anisoptera e Zygoptera. a) Anisoptera, maiores e mais robustas, mantêm as asas sempre abertas quando pousados e b) Zygoptera, menores e mais esguios, mantêm as asas fechadas quando pousados. Fonte: Natural History Collections.

A família Coenagrionidae é constituída por libélulas de pequeno tamanho (20 a 45 mm), com o corpo fino e abdome curto. Possuem a cabeça alargada transversalmente e os olhos separados. Sua coloração é diversa e os machos geralmente possuem cores vistosas, enquanto as fêmeas geralmente são pardas. Distinguem-se das outras famílias por suas asas com pterostigma (mancha pigmentada próxima a extremidade das asas) curto, cobrindo, quando muito, pouco mais de uma célula e por apresentar apenas duas nervuras transversais antenodais (LENCIONI, 2005) (Figura 2).

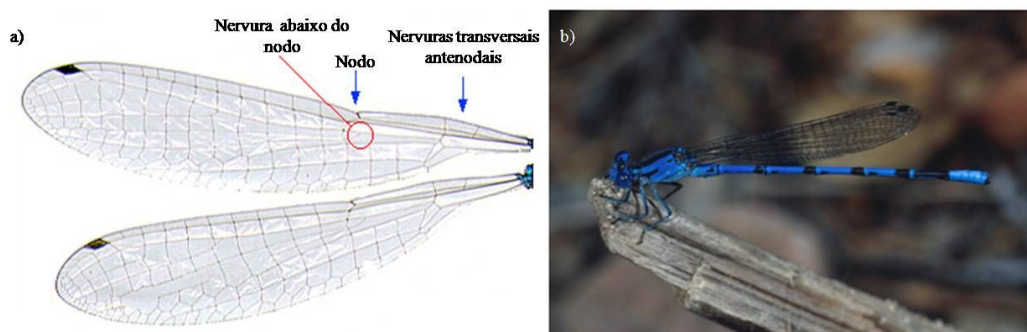


Figura 2: Família Coenagrionidae: a) características distintivas como as asas estreitadas na base, nervuras transversais antenodais e nervuras abaixo do nodo; b) Espécie *Argia vivida* Hagen (Zygoptera: Coenagrionidae). Fonte: [www.entomology.ifas.ufl.edu/foltz/eny3005/lab1/odonata/coenagrionid.htm](http://www.entomology.ifas.ufl.edu/foltz/eny3005/lab1/odonata/coenagrionid.htm) e [http://www.parfaitimage.com/Images/Insecta/Argia\\_vivida\\_VII-18-1980.jpg](http://www.parfaitimage.com/Images/Insecta/Argia_vivida_VII-18-1980.jpg).

No bioma Cerrado, assim como na maior parte do Brasil, pouco se sabe sobre comunidades de Odonata (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002). A maior parte dos estudos de ecologia, evolução e comportamento do grupo foram conduzidos no continente europeu e outros países do hemisfério norte (para uma revisão veja CORBET, 1999). Apenas 29% do território brasileiro apresentam dados sobre a riqueza de Odonata, sendo que para a maior parte do país, inclusive para a região do Triângulo Mineiro, não há dados disponíveis (DE MARCO & VIANNA, 2005), quiçá dados ecológicos de populações naturais, importantes para um melhor conhecimento e conservação do grupo.

Embora seja uma espécie comum, pouco ou nada se sabe sobre a Biologia e Ecologia de uma das espécies mais abundantes no cerrado, *Telebasis carmesina* (Calvert, 1909). *Telebasis* (Selys, 1865) é um gênero de Coenagrionidae, com distribuição desde a América do Norte até a Argentina, e 15 espécies descritas para o Brasil, geralmente de coloração vermelha ou alaranjada (LENCIONI, 2005). Os machos *Telebasis carmesina* (Figura 3) diferem das fêmeas, apresentando coloração alaranjada, enquanto as fêmeas são pardas (LENCIONI, 2005). A espécie ocorre no Brasil, nos estados do Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo, além do Paraguai e Argentina.



Figura 3: Macho de *Telebasis carmesina* capturado na lagoa da RPPN do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia-MG. Foto: Kleber Del-Claro.

## 2. OBJETIVOS GERAIS

Esta dissertação teve por objetivo obter informações sobre padrões temporais da ecologia populacional, uso do habitat e comportamento reprodutivo de *T. carmesina* e está dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo discorre sobre a ecologia populacional de *T. carmesina* e apresenta informações sobre a dinâmica populacional e o uso do habitat, apontando parâmetros que podem estar influenciando a abundância populacional e sazonalidade no campo. O segundo capítulo discorre sobre o comportamento reprodutivo e agressividade dos machos.

## 3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em uma lagoa situada na RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) (Figura 4) (48°14'02''W, 18°54'52''S), município de Uberlândia, Minas Gerais. O clima do município é classificado como Aw, segundo Köppen, com duas estações bem definidas, com os meses mais frios de Abril a Setembro, que coincidem com os meses mais secos, quando há um menor índice de insolação e uma menor amplitude térmica diária (SCHIAVINI & ARAÚJO, 1989; ROSA *et al.*, 1991). Os meses mais quentes vão de Outubro a Março, quando o tempo permanece instável e nublado por vários dias, apresentando alta pluviosidade, que representa 90% do total anual. A umidade relativa do ar nos meses chuvosos é de 80%, e nos meses secos cai para 60%. A precipitação média mensurada é de 1707 mm anuais (DEL-GROSSI, 1993).

O CCPIU está localizado no sudoeste do município de Uberlândia, distante 15 km do centro da cidade. Possui uma área total de 640 hectares, com predomínio da vegetação de cerrado *stricto sensu* (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002), onde domina o estrato herbáceo-subarbustivo, entremeado por pequenas árvores. Existe ainda uma vereda de 127 hectares que atravessa a reserva, com o predomínio da espécie *Mauritia flexuosa*, ou buriti, planta característica de vereda. O perfil topográfico apresenta-se em forma de vale aberto e na zona de fundo ocorre variação quanto à umidade do solo, ao longo da reserva, com sítios de drenagem difusos ou definidos (ARAÚJO *et al.*, 2002).

A lagoa onde o estudo foi desenvolvido é formada pelo represamento do córrego Cabeceira do Lageado e fica na porção final da vereda (Figuras 5 e 6) (PINESE, 2008). Apresenta pequena profundidade e possui macrófitas aquáticas que ocupam 70% de sua superfície. *Pontederia parviflora* Alexander, de hábito emergente, *Heteranthera* sp., de hábito “submerso enraizado”, ambas pertencentes à família Pontederiaceae (PINESE, 2008) e *Eleocharis* sp. (Cyperaceae) de hábito emergente, são as macrófitas predominantes na lagoa.



Figura 4: Vista aérea da RPPN do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Fonte: Google Earth.



Figura 5: a) Imagem aérea da Área de estudo (circulada em vermelho) e b) em vista aproximada. Fontes: a) Prefeitura Municipal de Uberlândia e b) Google Earth.



Figura 6: Vista da lagoa, com Cerrado *stricto sensu* ao fundo. Destaque para o elevado número de macrófitas aquáticas. Foto: Kleber Del-Claro.



## Capítulo 1

### Ecologia populacional de *Telebasis carmesina* e uso de uma vereda de Cerrado como habitat.

---

#### 1.1 Introdução

Uma população pode ser definida, a partir da perspectiva do observador, como um grupo de indivíduos da mesma espécie que apresentam uma alta probabilidade de interação entre seus membros (HASTINGS, 1997). As populações são estudadas no campo da ecologia, com o objetivo principal de determinar e compreender sua dinâmica, ou seja, sua abundância no tempo e espaço (AKÇAKAYA *et al.*, 1999; TURCHIN, 2003). Nesse campo, além de documentar os padrões de mudança na abundância populacional, procura-se determinar os processos que explicam os padrões observados (BERRYMAN, 1999; TURCHIN, 2003). Tais processos são representados pela mortalidade e nascimento dos indivíduos e, em algumas populações, pela emigração e imigração, fatores responsáveis por determinar a dinâmica populacional ao longo do tempo e espaço (AKÇAKAYA *et al.*, 1999; BERRYMAN, 1999; TURCHIN, 2003; MARTINS, 2004).

As libélulas e donzelinhas estão incluídas na ordem Odonata, constituindo-se em excelentes modelos para estudos de ecologia populacional e dos efeitos da demografia em espécies territoriais (WAAGE, 1972; CAMPANELLA & WOLF, 1974; UEDA, 1976). São particularmente interessantes para tais estudos porque os adultos podem ser individualmente marcados e observados diretamente sem perturbação (HAMILTON & MONTGOMERIE, 1989). Representam ainda bons modelos para o desenvolvimento de métodos de marcação e recaptura devido à facilidade de obtenção de uma ampla base de dados, visto que além de serem facilmente marcados, permanecem geralmente próximos a corpos d'água, o que aumenta as chances de recapturas (CORDERO-RIVERA & STOKS, 2008).

Um grande número de fatores ambientais está associado às complexas exigências do habitat de libélulas durante todos os estágios de desenvolvimento, em diferentes escalas espaciais e temporais (CORBET, 1999). As mais importantes variáveis que determinam a ocorrência e interações de espécies de Odonata são heterogeneidade do habitat, expressa pela qualidade e quantidade de comunidades de

plantas aquáticas e semi-aquáticas, além das características hidrológicas do local e exposição ao sol (DUMONT, 1971).

As macrófitas aquáticas são importantes no ciclo de vida de muitos odonatos (BUCHWALD, 1989; WILDERMURTH, 1994; CORBET, 1999) e influenciam a distribuição de larvas, uma vez que essas plantas compõem os territórios de cópula e locais de oviposição (HOFMANN & MASON, 2005). Além disso, o tipo de vegetação presente no habitat também sinaliza as condições ecológicas presentes ou futuras do habitat da larva. Mudanças na distribuição e cobertura da vegetação aquática, naturais ou decorrentes de ação humana, têm impacto significativo na abundância de populações de libélulas (BUCHWALD, 1992).

Características climáticas do habitat também afetam a ocorrência e densidade das populações em determinado ambiente. Alguns estudos demonstraram que as comunidades de Odonata são fortemente influenciadas pela temperatura ambiente, afetando o tempo em que os indivíduos estão ativos e também as interações competitivas (e.g. LUTZ & PITTMAN, 1969; MAY, 1976).

Apesar de mais da metade das espécies de Odonata ocorrerem nos trópicos, poucos trabalhos foram desenvolvidos com espécies tropicais. Alguns aspectos da biologia reprodutiva de odonatos africanos e neotropicais têm sido descritos, mas ainda existe pouca informação disponível à respeito de fenologia populacional e demografia em habitats tropicais (HAMILTON & MONTGOMERIE, 1989; CORDERO-RIVERA & STOKS, 2008). E é pouco provável que padrões extraídos de regiões temperadas possam ser generalizados para os trópicos (CORDERO-RIVERA ; STOKS, 2008). Além disso, estudos sobre populações de libélulas são ferramentas que auxiliam na caracterização e avaliação da interface terra/água, assim como na investigação da heterogeneidade estrutural do habitat (SCHMIDT, 1985), visto que algumas espécies indicam características específicas do habitat, tendo relevante papel na conservação de áreas alagadas e sua matriz (GIBBONS *et al*, 2002).

## 1.2 Objetivos

Os objetivos específicos foram:

- 1) Estimar a abundância média diária e a distribuição dos indivíduos em seu habitat;
- 2) Apresentar e caracterizar os locais de maior abundância de indivíduos;

- 3) Avaliar a influência das condições climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação) no tamanho da população de adultos de *T. carmesina* ao longo do ano;
- 4) Estimar o tamanho médio dos indivíduos e a estrutura de tamanho da população ao longo das estações;
- 5) Apontar as superfícies mais utilizadas para pouso de machos e fêmeas na lagoa e vegetação, ou seja, possíveis áreas de descanso, cópula e oviposição, descrevendo inclusive as macrófitas mais utilizadas pela espécie;
- 6) Quantificar a frequência de indivíduos conforme e quantidade de vegetação;

### 1.3 Material e Métodos

Para a caracterização da área e período em que o estudo ocorreu, veja item 3 (página 4).

#### 1.3.1 Estimativa da abundância populacional e distribuição de *Telebasis carmesina*

Para estudar a ecologia populacional de *T. carmesina* foi utilizado o método de captura-marcação-recaptura (BEGON, 1979). Nesse método a população é amostrada  $K$  vezes, onde  $K$  é geralmente maior que dois. Em cada ocasião amostral, os indivíduos capturados e ainda não marcados, são individualmente marcados e os indivíduos capturados já marcados têm a sua recaptura e a sua posição de captura no espaço, registradas. Após este procedimento, os indivíduos são liberados no mesmo local onde foram capturados (OTIS *et al.*, 1978; POLLOCK *et al.*, 1990).

Para a captura de indivíduos adultos de *T. carmesina*, 20 pontos nas margens da lagoa foram marcados (para referenciar cada local) e percorridos. Paralelos às margens, foram delimitados sete transectos a partir das três margens acessíveis da lagoa, três transectos na margem N e O, e um na margem C (Figura 7). Cada transecto, distante 5 metros do próximo, foi percorrido pela manhã e início da tarde (08h00min às 14h00min), de forma constante e lenta, conforme o método de Pollard-walk, adaptado para este estudo (POLLARD & YATES, 1993). A cada dia de amostragem, cerca de 610 metros foram percorridos. Quando avistados, os indivíduos eram capturados com o auxílio de uma rede entomológica, medidos desde a cabeça até a extremidade do

abdome, com um paquímetro metálico de precisão e marcados com um número (de 01 a 99), com auxílio de um marcador (VAN NOORDWIJK, 1978; WATANABE *et al.*, 2004) para retroprojektor PILOT, tinta permanente azul, ponta fina, 1,0mm (Figura 8).

As amostragens foram realizadas durante dias intercalados, entre a segunda e terceira semana de cada mês. O período de estudo populacional compreendeu 12 meses – Julho de 2008 à Junho de 2009 – para as capturas. Em todas as amostragens foram registradas a captura e/ou recaptura, o sexo e o ponto de localização da captura – quando na margem, registrava-se o ponto em que o indivíduo era capturado e a superfície de pouso – macrófitas em que foram avistados pousados - *Eleocharis* sp. ou *Pontederia parviflora*. Quando no transecto (na vegetação) era registrada a distância da margem.

A abundância relativa foi calculada baseando-se no número médio de capturas por dia. Com essa estimativa é possível visualizar como a população se comporta ao longo do ano. Já o cálculo de longevidade foi realizado de acordo com HAMILTON; MONTGOMERIE (1989), baseando-se no número de dias que os indivíduos foram avistados em campo, desde a primeira captura até a última recaptura.

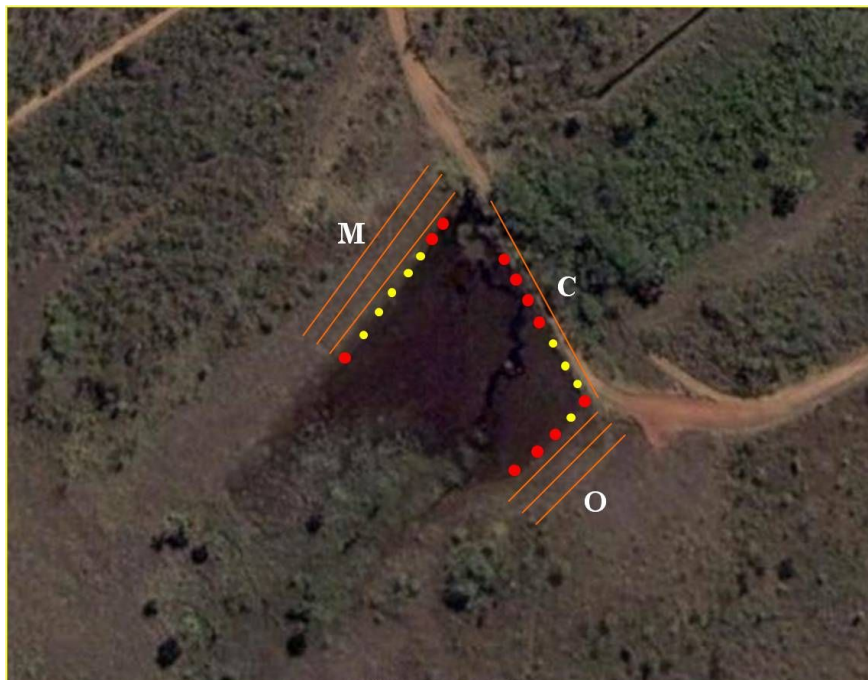


Figura 7: Transectos (linhas) e pontos amostrais (vermelhos – com muita vegetação; e amarelos – com pouca vegetação) nas três margens da lagoa, utilizadas no estudo.

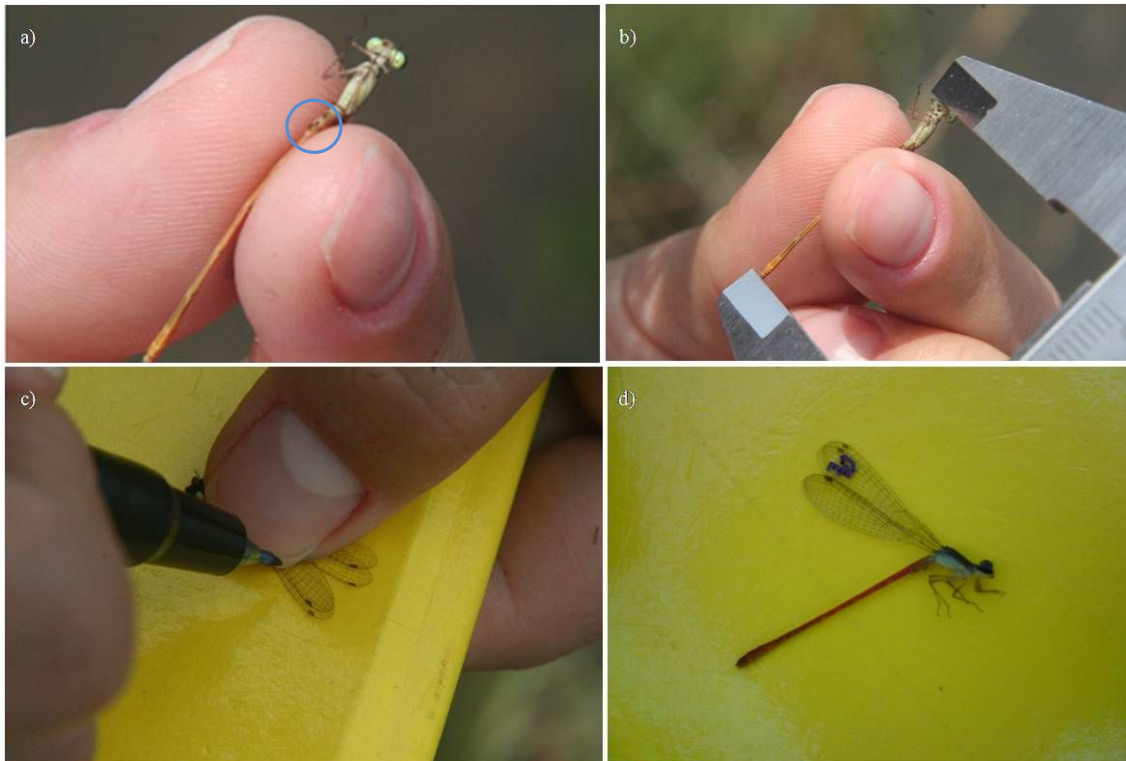


Figura 8: Captura e marcação de *T. carmesina*. a) manipulação do indivíduo, o círculo azul destaca o edeago (genitália acessória do macho); b) medição do tamanho – da cabeça até a extremidade do abdome; c) marcação na asa; d) indivíduo marcado.

### 1.3.2 Determinação da razão sexual

De julho de 2008 a junho de 2009, as margens da lagoa e os transectos foram percorridos, pelo menos 4 vezes ao mês. As amostragens foram realizadas durante dias intercalados, entre a segunda e terceira semana de cada mês. Em todas as amostragens foram registrados a captura e/ou recaptura, o sexo do espécime, o comportamento e o ponto de localização da captura. A estimativa da razão sexual foi obtida através da proporção de fêmeas: machos por mês.

### 1.3.3 Obtenção dos dados climatológicos

Os dados climatológicos apresentados nesse estudo foram obtidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia (MG) (18°55'01''S – 48°15'18''W, 869m), durante os anos de 2008 e 2009, gentilmente cedidos pelo Laboratório de Climatologia (Instituto de Geografia/UFU). As médias mensais de temperatura do ar e umidade, assim como a precipitação total mensal foram utilizadas para a obtenção dos perfis climatológicos ao longo do ano. Já para avaliar a influência das condições climáticas (temperatura do ar e umidade relativa do

ar) na abundância da população de adultos de *T. carmesina*, foram utilizados dados de abundância e das variáveis climáticas, no período da manhã (às 09h00min) de cada dia de coleta no campo.

#### **1.3.4 Caracterização da lagoa quanto à cobertura vegetal, espécies de macrófitas e como habitat**

A lagoa onde o estudo foi desenvolvido é formada pelo represamento do córrego Cabeceira do Lageado e fica na porção final de uma vereda. Apresenta pouca profundidade e possui macrófitas aquáticas que ocupam 70% de sua superfície (PINESE, 2008). *Pontederia parviflora* Alexander, de hábito emergente, *Heteranthera* sp., de hábito “submerso enraizado”, ambas pertencentes à família Pontederiaceae (PINESE, 2008) e *Eleocharis* sp. (Cyperaceae) de hábito emergente, são as macrófitas predominantes na lagoa.

A cobertura vegetal das margens da lagoa foi estimada visualmente. Locais onde havia cerca de 60% ou mais de área coberta foram considerados locais de muita vegetação, enquanto locais onde havia menos de 60% de cobertura, foram considerados locais com pouca vegetação. Além disso, para uma melhor caracterização da região litorânea da lagoa, em cada uma das três margens acessíveis da lagoa foram delimitados três setores. Nas margens O e M, os setores continham 5x2 metros e na margem C, de acesso mais restrito, devido à abrupta profundidade mesmo na margem, foram delimitados setores de 10x1 metros (Figura 9). Em cada setor, dez áreas foram sorteadas e a área ocupada pelas duas principais espécies de macrófitas emergentes – *Pontederia parviflora* e *Eleocharis* sp. – foi estimada por meio do uso de um quadrat de 0,5 x 0,5m, através do qual foi possível quantificar a cobertura vegetal em detrimento a parte não coberta, dentro da lagoa (Figura 10). O valor médio de cobertura vegetal encontrado para cada setor foi calculado a partir dos valores absolutos de cobertura das dez áreas sorteadas. As estimativas foram realizadas nos meses de fevereiro e outubro.

Durante todo o período de amostragem populacional, registrou-se a macrófita – *Pontederia parviflora* ou *Eleocharis* sp. – em que os indivíduos estavam pousados quando capturados na lagoa, para a estimativa de frequência de uso dessas espécies como superfícies de pouso e locais de cópula e oviposição.

### 1.3.5 Análises Estatísticas

Os dados foram analisados utilizando os pacotes estatísticos Systat 10.0 e Bioestat 5.0. Sempre que possível, foram realizadas transformações logarítmicas para que os dados apresentassem a distribuição normal. O nível de significância considerado foi de 0,05. Para avaliar se a distância da lagoa influenciava na abundância de machos e fêmeas, foram realizadas correlações de Spearman.

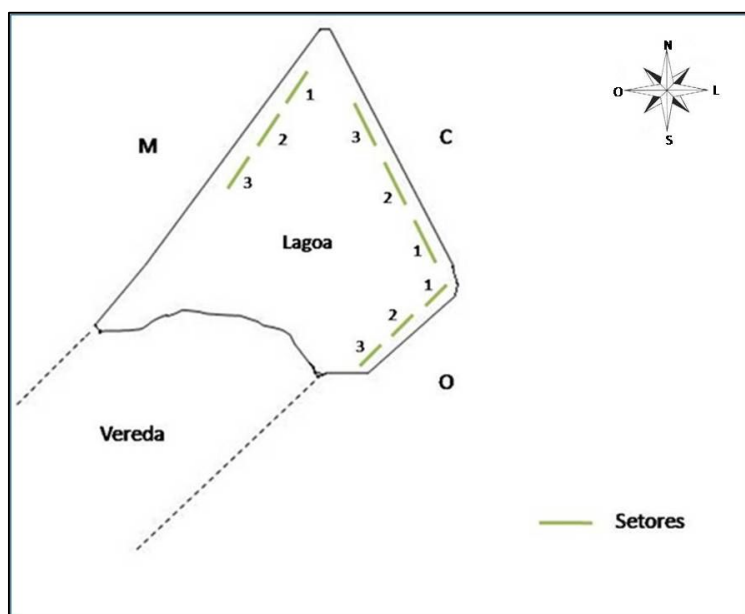


Figura 9: Esquema da lagoa e as três margens M, C e O acessíveis da lagoa e os respectivos setores.



Figura 10: Quadrat. Cada 'quadrado' que compõe o quadrat, cheio de macrófitas, equivale a 4% de cobertura. A porcentagem média de cobertura das 10 áreas amostradas com o quadrat corresponde ao valor médio de cobertura de cada setor.

Buscando averiguar a influência dos parâmetros ambientais – temperatura do ar, precipitação e umidade relativa do ar – na abundância de adultos, foram realizadas correlações de Spearman e regressões lineares. Já para verificar a existência de diferença na estrutura de tamanho dos adultos ao longo das estações, foram realizadas análises de variância, através dos testes de ANOVA, para os machos e Kruskal-Wallis, para as fêmeas e os testes *a posteriori* Tukey e Dunn, respectivamente. Afim de verificar relações entre a abundância e o tamanho dos machos, foi realizada uma regressão linear de Pearson.

Para averiguar diferenças na distribuição dos indivíduos em locais com muita ou pouca vegetação, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Já para verificar possíveis diferenças na cobertura vegetal entre verão e inverno, o teste de Wilcoxon foi empregado.

## 1.4. Resultados

### 1.4.1 Abundância e distribuição dos indivíduos

No período de Julho de 2008 a Junho de 2009, 1133 indivíduos foram marcados, sendo 1078 ou 95,2% machos e 55 ou 4,8% fêmeas. Dessa totalidade, 97 ou 8,6% foram recapturados, todos machos (Tabela 1). Os meses com maior número de machos capturados foram dezembro e novembro de 2008 e fevereiro de 2009, respectivamente. Setembro e outubro de 2008 e janeiro de 2009 foram os meses em que houve maior abundância de fêmeas capturadas por dia, respectivamente (Figura 11).

A permanência média dos machos no campo ou longevidade foi de aproximadamente 8 ( $\pm 1,305$ ;  $X \pm EP$ ) dias na primavera, 5 ( $\pm 0,558$ ;  $X \pm EP$ ) dias no verão, 10 ( $\pm 1,999$ ;  $X \pm EP$ ) dias no outono e 3 ( $\pm 1,5$ ;  $X \pm E.P.$ ) dias no inverno (Figura 12). A média geral durante a estação reprodutiva – outubro a abril – foi de 7.099 ( $\pm 0,719$ ;  $X \pm EP$ ) dias. O tempo máximo de permanência de um indivíduo foi de 27 dias no campo (no outono) e o mínimo foi de um dia (no verão e outono).

Tanto machos quanto fêmeas concentraram principalmente na lagoa (Figura 13). A Figura 14 demonstra que quanto maior a distância da lagoa, menor é a abundância de machos e fêmeas, entretanto não foi encontrada correlação estatística significativa (Machos-  $r_s = -0,2315$ ;  $t = -1,0641$ ;  $p = 0,244$  e Fêmeas-  $r_s = -0,2389$ ;  $t = -0,9206$ ;  $p = 0,412$ ).



Tabela 1: Número de indivíduos de *Telebasis carmesina* capturados e marcados (N), recapturados (RC) na lagoa e entorno, entre Julho de 2008 e Junho de 2009 e percentual de recaptura.

Sexo	N	RC	%RC
♀	55	0	0
♂	1078	97	8,6

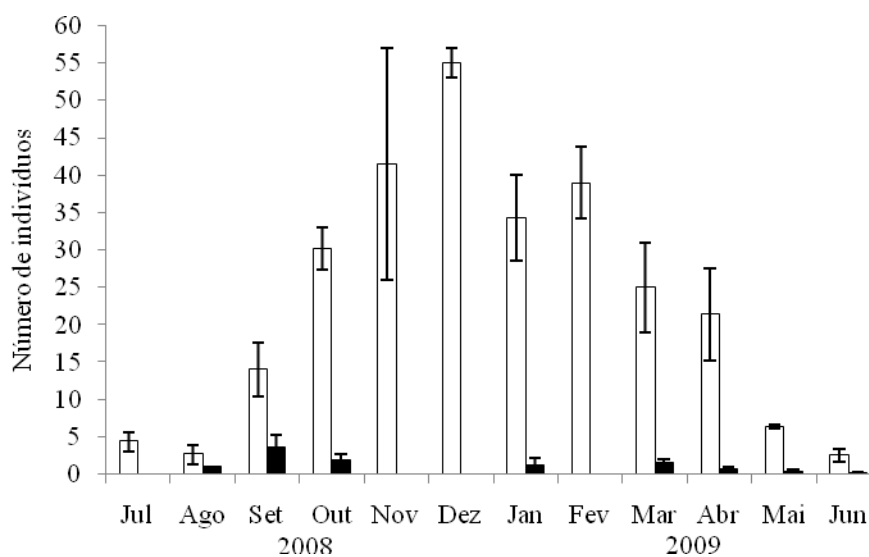


Figura 11: Abundância relativa mensal ( $X \pm 1E.P.$ ) de machos (barras brancas) e fêmeas (barras pretas) de *T. carmesina* capturados e marcados na lagoa do CCPIU.

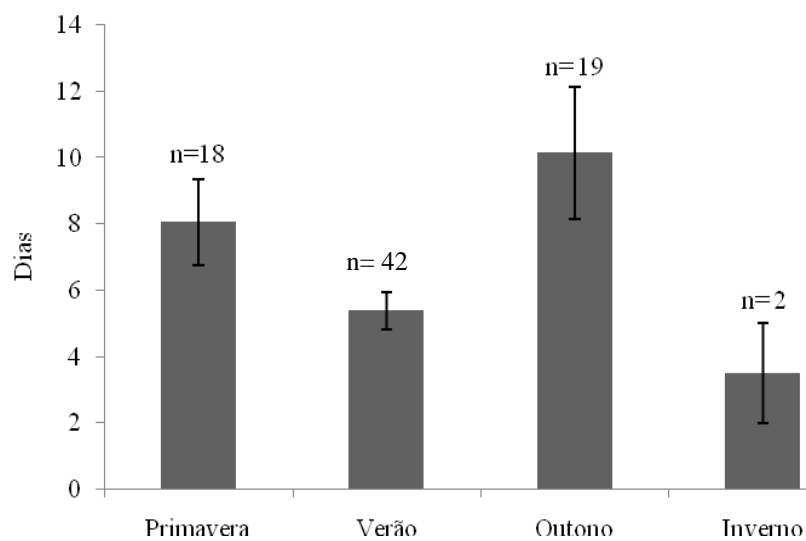


Figura 12: “Longevidade” ou permanência dos machos de *T. carmesina* no campo ( $X \pm 1E.P.$ ).

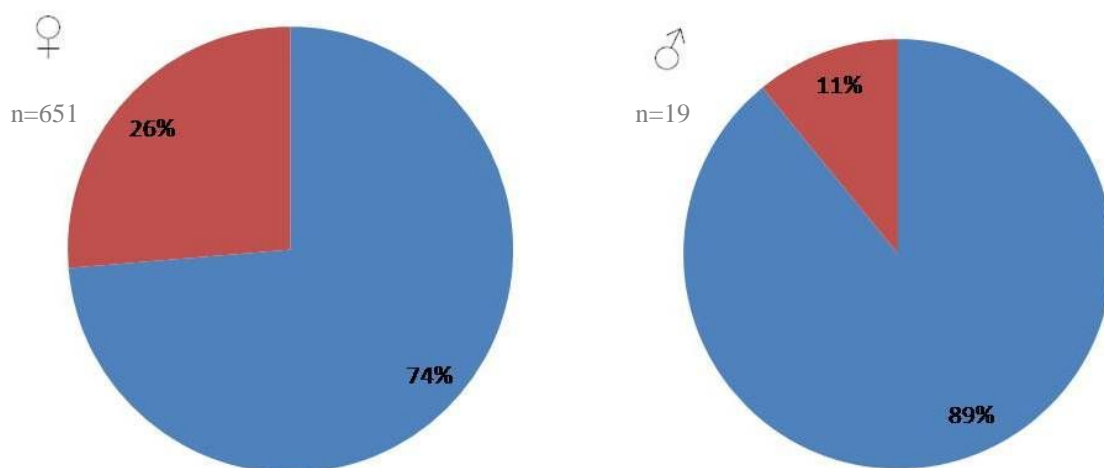


Figura 13: Proporção de machos (♂) e fêmeas (♀) de *T. carmesina* na lagoa e na vegetação. ■ – vegetação; ■ – lagoa.

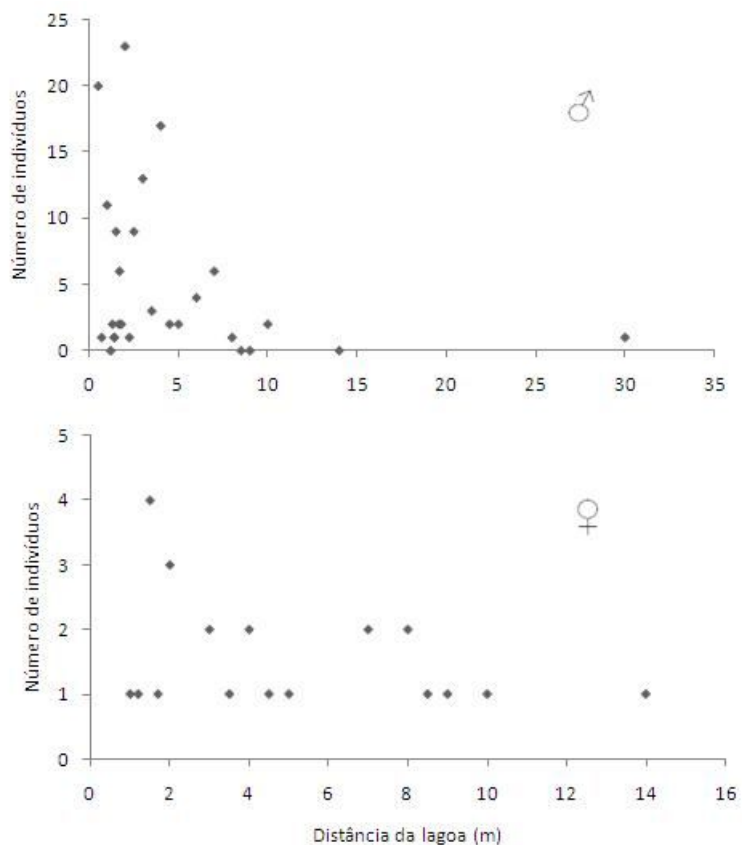


Figura 14: Abundância dos indivíduos de acordo com a distância da lagoa. O número de machos e fêmeas diminui, quanto maior a distância da lagoa, entretanto não foi comprovada nenhuma correlação entre os parâmetros analisados.

### 1.4.2 Razão sexual

A razão sexual variou bastante ao longo dos meses, atingindo maior equivalência em relação à razão 1:1 no mês de setembro (1:3,48) e maior diferença no mês de janeiro (1:27,4). Nenhuma fêmea foi capturada nos meses de julho, novembro, dezembro e fevereiro (Figura 15).

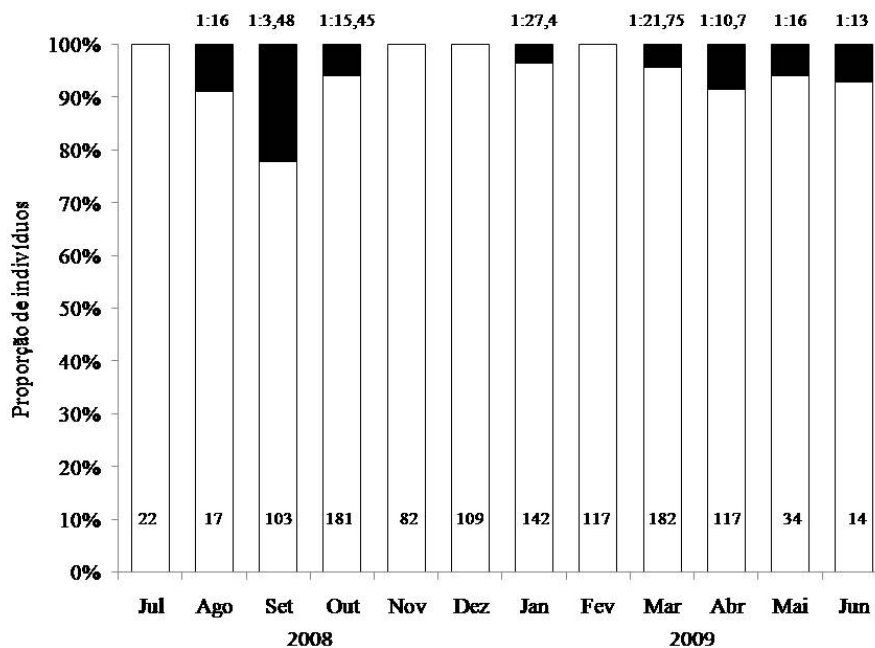


Figura 15: Proporção de machos e fêmeas capturados mensalmente. Barras negras – fêmeas; barras brancas- machos.

### 1.4.3 Dados climatológicos e abundância

As médias mensais dos dados de temperatura, umidade, precipitação, nebulosidade, bem como o número de dias com chuva de cada mês estão disponíveis no Anexo 1. Entre julho de 2008 e junho de 2009, os meses mais frios foram junho de 2009 (19,9 °C), julho de 2008 (20,2 °C) e maio de 2009 (21,8 °C). Os meses mais quentes foram outubro de 2008 (24,6 °C), fevereiro e março de 2009 (24,2 e 24 °C, respectivamente). Os meses com maiores índices pluviométricos foram dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009 – 363,3; 256,4 e 202,4mm, respectivamente (Figura 16). Os meses mais úmidos foram março, fevereiro e janeiro de 2009 (79, 77 e 77%, respectivamente) (Figura 17).

A figura 18 ilustra variação na abundância (n<sup>o</sup> de machos e fêmeas capturados/dia) e a variação climática ao longo de um ano. À medida que a temperatura do ar aumenta, a abundância dos machos aumenta, ou seja, nos meses mais quentes, obteve-se maior número de machos. O mesmo padrão é observado em relação à umidade. Não foi encontrada nenhuma correlação significativa entre a abundância das fêmeas e os parâmetros climáticos, devido ao reduzido número de fêmeas capturadas. Os meses mais quentes e úmidos são aqueles onde encontramos o maior número de machos. Dessa forma, quanto maior a temperatura do ar e a umidade, maior será a abundância de machos no campo ( $r^2= 0,238$ ;  $F_{1,52}= 16,205$ ;  $p<0,001$  e  $r^2= 0,086$ ;  $F_{1,52}= 4,923$ ;  $p<0,05$ , respectivamente).

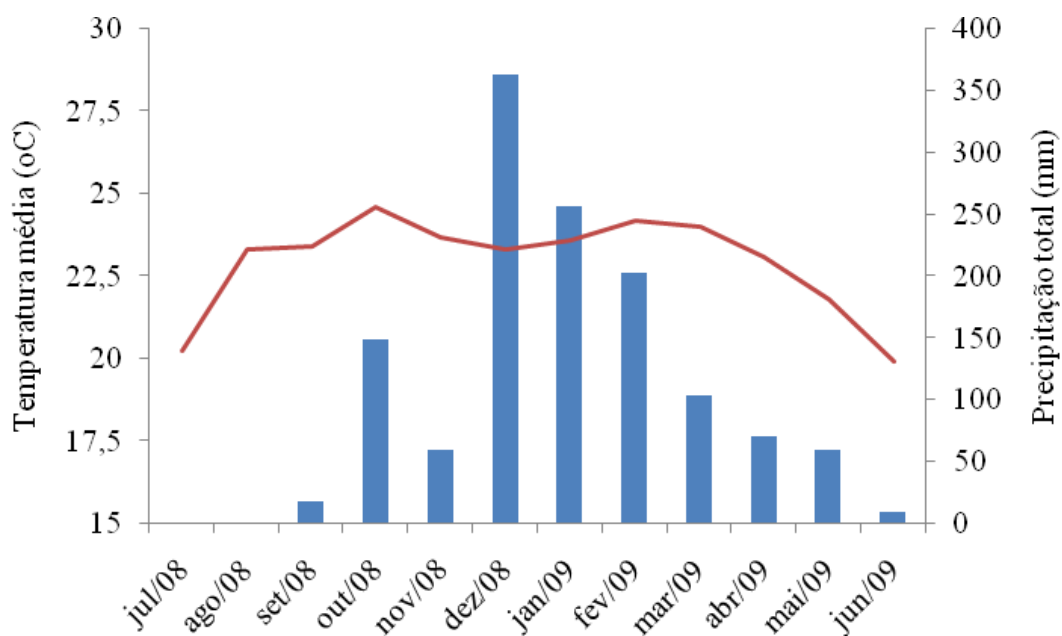


Figura 16: Dados mensais de temperatura média (°C) – linha vermelha – e precipitação total (%) – barras azuis – entre Julho de 2008 e Junho de 2009, registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

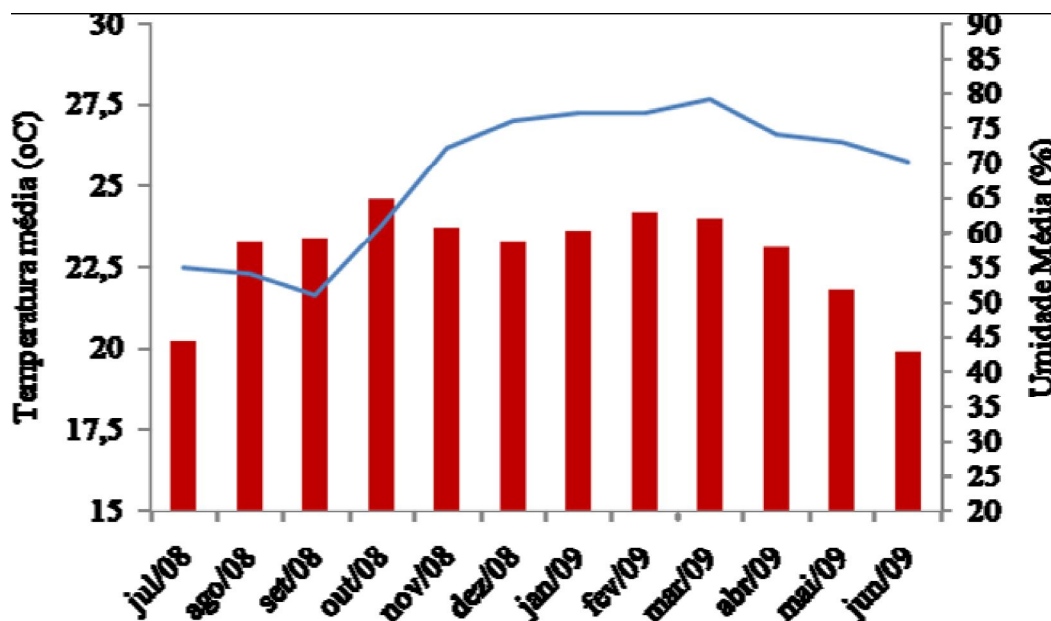


Figura 17: Dados mensais de temperatura média (°C) – barras – e umidade relativa média do ar (%) – linha – entre Julho de 2008 e Junho de 2009, registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

#### 1.4.4 Locais de pouso

A maior parte dos indivíduos observados em repouso sobre a vegetação (61%) estavam pousados em *Eleocharis* sp., dentro da lagoa. Quatro por cento (4%) dos indivíduos foram encontrados pousados em folhas de *Pontederia parviflora*, 25% foram encontrados em gramíneas na vegetação e 10% em outras plantas. Dentre os machos, 62% foram encontrados em *Eleocharis* sp., 4% em folhas de *P. parviflora*, 24% em gramíneas e 10% em outros tipos de vegetação. Dentre as fêmeas, 31% foram encontrados em *Eleocharis* sp. e 16% em folhas de *P. parviflora*, na lagoa. Trinta e sete por cento das fêmeas foram encontradas em gramíneas e 16% em outros tipos vegetacionais (Figura 22). Em relação à frequência de indivíduos dependendo da quantidade de vegetação às margens da lagoa, as fêmeas foram encontradas preferencialmente em locais onde havia muita vegetação, (Mann-Whitney;  $U=12,50$ ;  $gl=11$ ;  $p=0,0016$ ). Os machos apresentaram distribuição semelhante, preferindo locais de muita vegetação, em oposição a 16% que ocorreram em locais de pouca vegetação (Mann-Whitney;  $U=167$ ;  $gl=33$ ;  $p<0,001$ ).

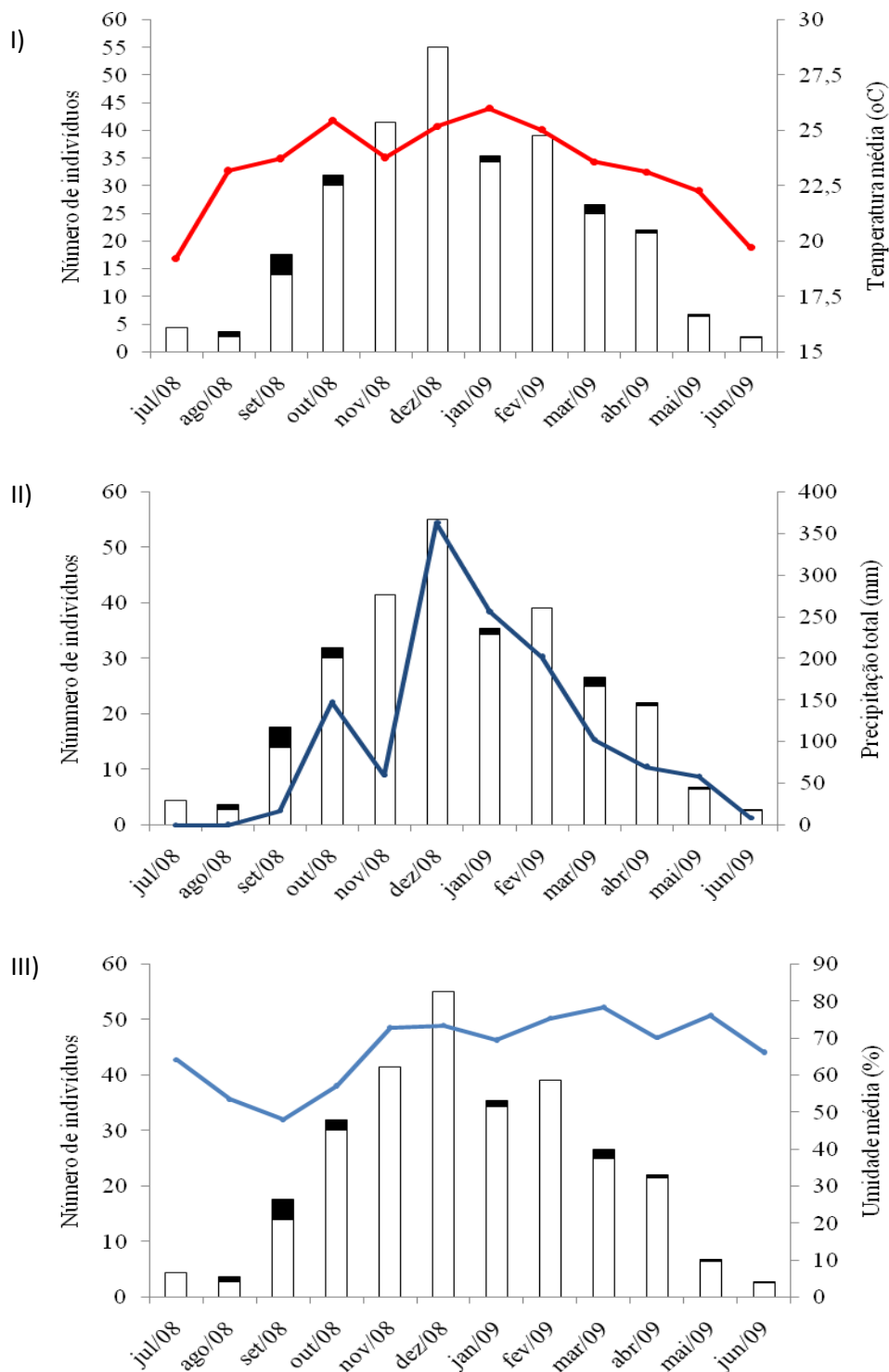


Figura 18: Abundância média diária de machos (parte branca das barras) e fêmeas (parte negrada barras) variando com os parâmetros climáticos (linhas): I) temperatura (do ar) média diária às 09h00min; II) precipitação mensal total e III) umidade relativa média diárias às 09h00min.

### 1.4.3 Tamanho dos indivíduos

Os machos apresentaram em média 2,7 cm (0,003, EP) de comprimento total e as fêmeas, 2,782 cm em média (0,017, EP). O tamanho médio dos indivíduos variou ao longo dos meses (Figura 19). Os maiores machos foram encontrados nos meses de agosto e julho de 2008 ( $2,844 \pm 0,036$  e  $2,821 \pm 0,031$ ;  $X \pm 1EP$ ) e junho de 2009 ( $X=2,831$ ;  $E.P=0,038$ ), coincidentemente, os meses de menor abundância de indivíduos no campo. Nos meses de maio, janeiro e março, as maiores fêmeas foram encontradas na população ( $2,965 \pm 0,135$ ;  $2,89 \pm 0,02$  e  $2,854 \pm 0,041$ ;  $X \pm 1EP$ ). A estrutura de tamanho dos machos variou ao longo das estações, exceto entre verão e outono (ANOVA  $r^2=0,161$ ;  $F_{3,1001}=64,207$ ;  $p<0,001$ ; Tukey *post hoc* Verão/Outono  $p=0,465$  e para outras estações  $p<0,001$ ). Houve diferença na estrutura de tamanho das fêmeas entre os meses da primavera e verão (ANOVA  $r^2=0,347$ ;  $F_{3,37}=6,549$ ;  $p=0,001$ ; Tukey *post hoc* Primavera/Verão  $p=0,002$  e para outras estações  $p>0,005$ ) (Figura 20). Além disso, o tamanho dos machos variou em função da abundância ( $r^2=-0,547$ ;  $F_{1,10}=12,099$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 21).

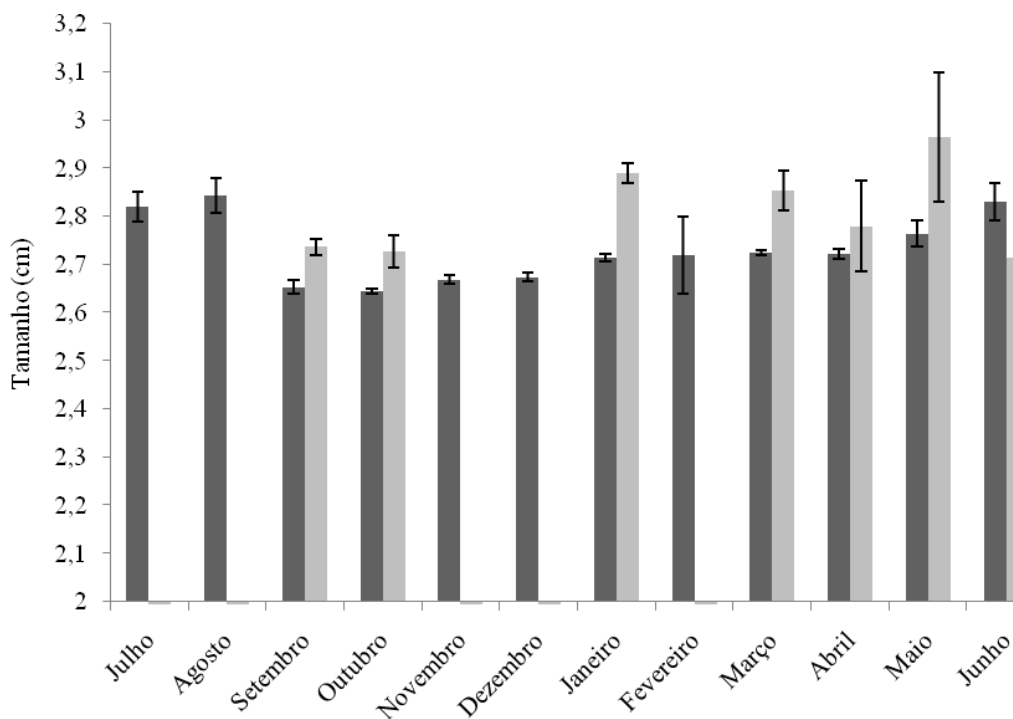


Figura 19: Tamanho médio mensal (cm) de machos (barras negras) e fêmeas (barras cinzas) de *T. carmesina*.

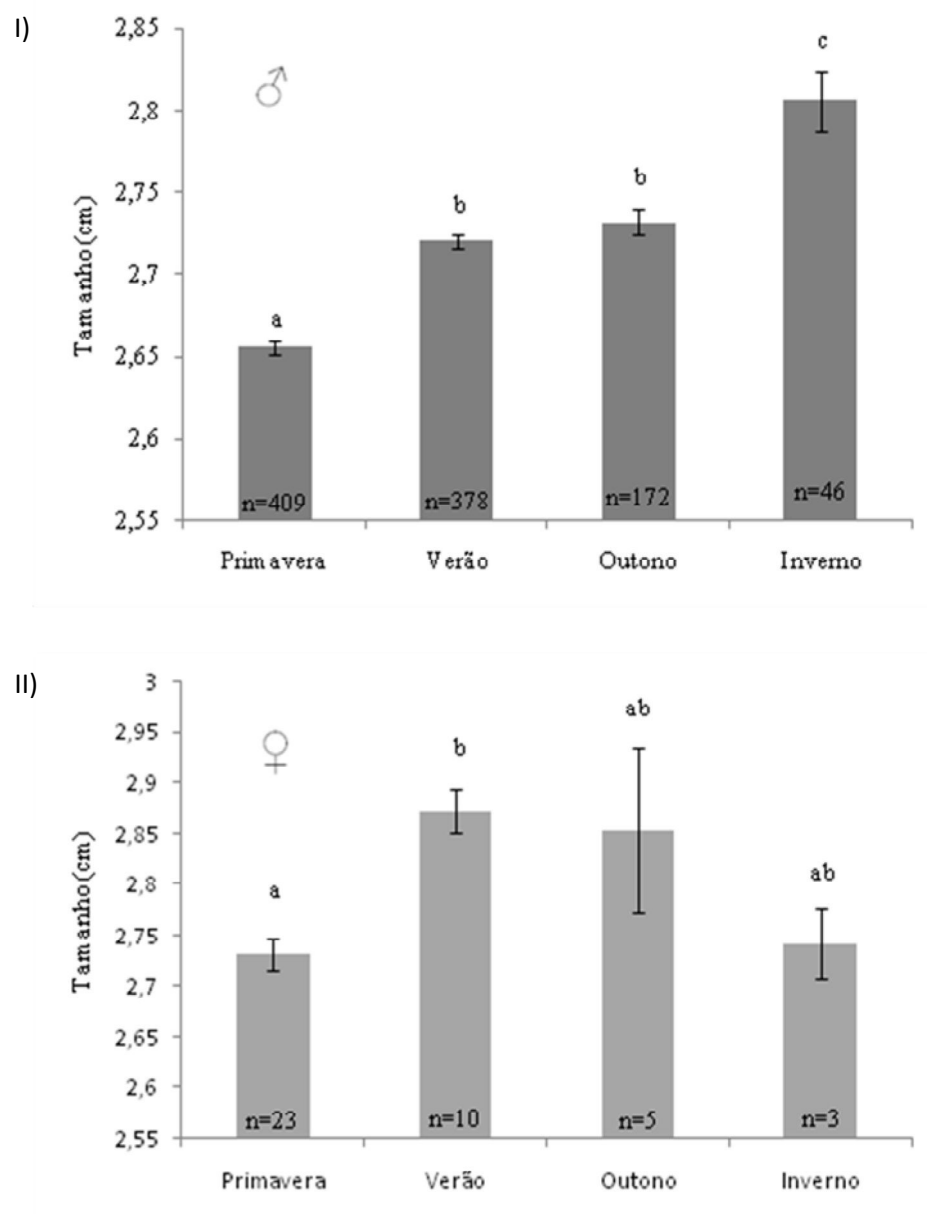


Figura 20: Estrutura de tamanho dos indivíduos ao longo das estações. I) Machos - quando a abundância é menor, são encontrados os maiores indivíduos. Não houve diferença no tamanho dos machos entre a primavera e verão (ANOVA  $r^2=0,161$ ;  $F_{3,1001}=64,207$ ;  $p<0,001$ ; Tukey *post hoc* Verão/Outono  $p=0,465$  e para outras estações  $p<0,001$ ). II) Fêmeas - estrutura de tamanho das fêmeas adultas ao longo das estações (ANOVA  $r^2=0,347$ ;  $F_{3,37}=6,549$ ;  $p=0,001$ ; Tukey *post hoc* Primavera/Verão  $p<0,05$  e para outras estações  $p>0,005$ ).



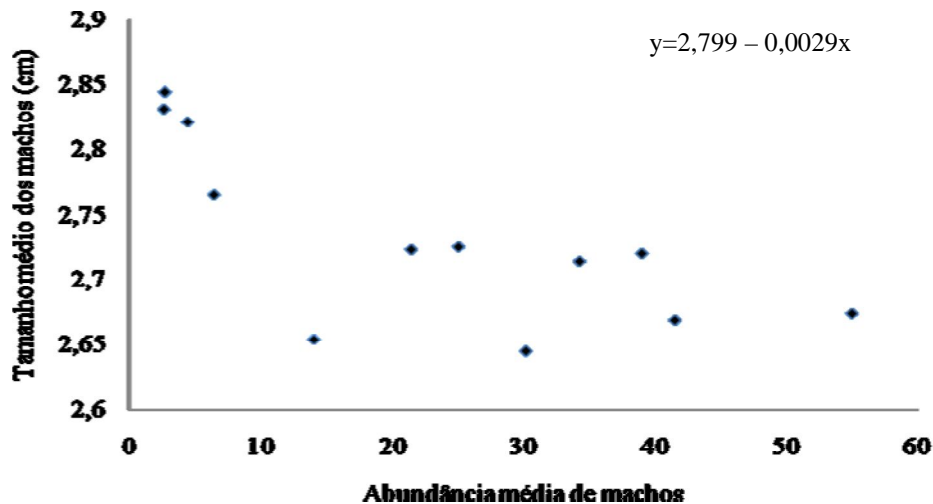


Figura 21: Relação entre o tamanho médio mensal dos machos de *T. carmesina* em função da abundância relativa mensal.

#### 1.4.4 Locais de pouso

A maior parte dos indivíduos observados em repouso sobre a vegetação estava pousada em *Eleocharis* sp. Quatro por cento dos indivíduos foram encontrados pousados em folhas de *Pontederia parviflora*, 25% foram encontrados em gramíneas na vegetação e 10% em outras plantas. Dentre os machos, 62% foram encontrados em *Eleocharis* sp, 4% em folhas de *P. parviflora*, 24% em gramíneas e 10% em outros tipos de vegetação. Dentre as fêmeas, 31% foram encontrados em *Eleocharis* sp e 16% em folhas de *P. parviflora*, na lagoa. 37% das fêmeas foram encontradas em gramíneas e 16% em outros tipos vegetacionais (Figura 22). Em relação à frequência de indivíduos dependendo da quantidade de vegetação às margens da lagoa, as fêmeas foram encontradas preferencialmente em locais onde havia muita vegetação (Mann-Whitney;  $U=12,50$ ;  $gl=11$ ;  $p=0,0016$ ) assim como os machos (Mann-Whitney;  $U=167$ ;  $gl=33$ ;  $p<0,001$ ).

A cobertura vegetal, representada pelas principais espécies *Eleocharis* sp e *P. parviflora* não se modificou nas margens entre as estações chuvosa e seca (Wilcoxon- $z=0,9878$ ;  $gl=83$ ;  $p>0,05$  para *Eleocharis* sp. e  $z=0,7821$ ;  $gl=84$ ;  $p>0,05$  para *P. parviflora*). Entretanto, ocorreu diferença de cobertura de *Eleocharis* sp. entre as margens O e M (Kruskal-Wallis-  $H_{2,29}=16,9025$ ;  $N=30$  ;  $p<0,001$ ) e diferença na distribuição de *P. parviflora* entre as margens O e C e entre as margens C e M (Kruskal-Wallis-  $H_{2,29}=53,3890$ ;  $N=30$  ;  $p<0,001$ ) (Figura 23). A distribuição das espécies

*Eleocharis* sp e *Pontederia parviflora* é diferente (Mann-Whitney-  $U= 13492$ ;  $N= 180$ ;  $p < 0,05$ ). *Eleocharis* sp é menos disponível que *Pontederia parviflora* e apresenta distribuição muito menor que a correspondente ao valor total de cobertura (Mann-Whitney-  $U= 7576$ ;  $N= 180$ ;  $p < 0,001$ ). Os valores médios de cobertura vegetal dos setores de cada margem estão compilados na tabela 2.

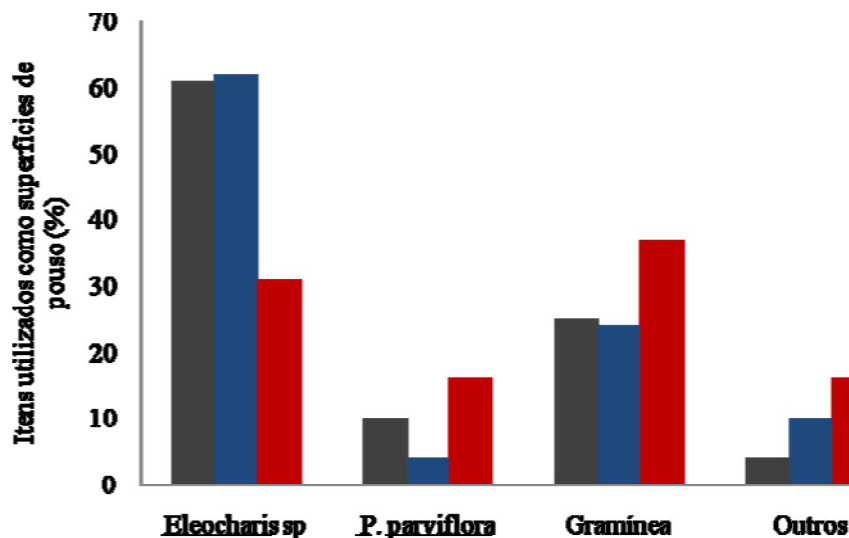


Figura 22: Itens utilizados como superfícies de pouso para machos e fêmeas de *T. carmesina* na lagoa e seu entorno entre os meses de Julho de 2008 à Junho de 2009. Barras negras – entre todos os indivíduos, barras azuis – entre machos e barras vermelhas – entre fêmeas.

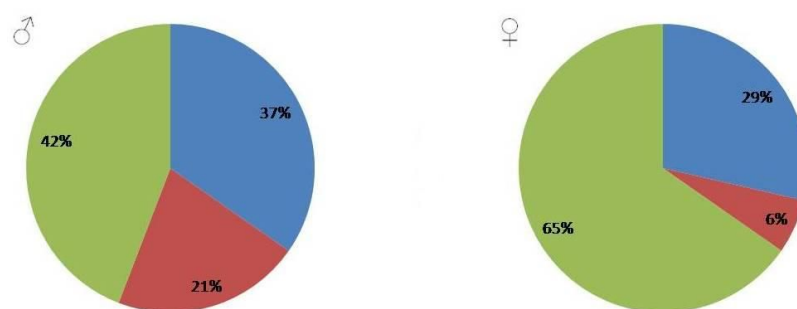


Figura 23: Proporção de indivíduos encontrados nas três margens ao longo dos 12 meses de estudo. Em azul, margem C; em vermelho, margem M e em verde, margem O.

Tabela 2: Porcentagem de cobertura vegetal (X±EP) nas estações chuvosa (fevereiro de 2009) e seca (início de outubro de 2009), representada pelas macrófitas predominantes – *Eleocharis sp.* e *Pontederia parviflora* – nas margens da lagoa. O setor cerca obteve os maiores valores de cobertura de ambas macrófitas nos dois períodos.

Fevereiro de 2009				Outubro de 2009				
	<i>Eleocharis sp.</i> (%)	<i>P. parviflora</i> (%)	Cobertura Total (%)		<i>Eleocharis sp.</i> (%)	<i>P. parviflora</i> (%)	Cobertura Total (%)	
	X±EP	X±EP			X±EP	X±EP		
<b>O</b>	<b>Setor 1</b>	<b><u>7,35</u>±1,588</b>	3,7±1,25	11,05±2,836	<b>Setor 1</b>	<b><u>5,8</u>±2,573</b>	0,1±0,1	5,9±2,673
	<b>Setor 2</b>	<b><u>5,07</u>±0,936</b>	0,5±0,342	5,57±1,278	<b>Setor 2</b>	4,5±1,833	3,4±1,301	7,9±3,134
	<b>Setor 3</b>	<b><u>6,06</u>±1,695</b>	1,6±0,600	7,66±2,295	<b>Setor 3</b>	<b><u>9,2</u>±3,058</b>	<b><u>5,9</u>±1,402</b>	15,1±4,46
<b>C</b>	<b>Setor 1</b>	0,4408±0,157	<b><u>27,8</u>±3,797</b>	28,24±3,954	<b>Setor 1</b>	0,2±0,2	<b><u>20,8</u>±5,234</b>	21±5,434
	<b>Setor 2</b>	<b><u>16,188</u>±6,708</b>	<b><u>20,5</u>±2,68</b>	36,688±9,388	<b>Setor 2</b>	10,8±2,66	<b><u>12,4</u>±3,975</b>	23,2±6,635
	<b>Setor 3</b>	11,8698±4,865	14,7±2,385	26,5698±7,25	<b>Setor 3</b>	4±1,732	<b><u>14,5</u>±2,372</b>	18,5±4,104
<b>M</b>	<b>Setor 1</b>	0,4738±0,223	<b><u>5,2</u>±1,365</b>	5,6738±1,588	<b>Setor 1</b>	2±0,775	<b><u>6,1</u>±1,418</b>	8,1±2,193
	<b>Setor 2</b>	4,4087±1,8	<b><u>5</u>±1,513</b>	9,4087±3,313	<b>Setor 2</b>	<b><u>6,4</u>±1,796</b>	<b><u>4,7</u>±1,978</b>	11,1±3,774
	<b>Setor 3</b>	1,8206±0,282	<b><u>4,5</u>±1,376</b>	6,3206±1,658	<b>Setor 3</b>	1,4±0,4	4,6±1,213	6±1,613

## 1.5 Discussão

A abundância de indivíduos, principalmente machos, encontrada nesse estudo – no mês de dezembro de 2008, em que foi registrado o maior número de indivíduos por dia – é semelhante ao número encontrado em um estudo sobre demografia de *Argia chelata* Calvert (Zygoptera: Coenagrionidae), realizado em uma floresta tropical na Costa Rica, em que foram encontrados cerca de 50 machos e 20 fêmeas em censos diários durante a época reprodutiva da espécie (HAMILTON & MONTGOMERIE, 1989), o que sugere que possa existir um padrão de abundância de indivíduos e proporção de machos e fêmeas na família Coenagrionidae.

CORBET (1999), em uma revisão sobre a longevidade de Odonata, demonstrou que a média de expectativa de vida de zigópteros adultos é de 7,6 dias, com longevidade máxima variando entre 17 e 64 dias. A longevidade ou sobrevivência dos indivíduos adultos de *Telebasis carmesina* durante o período reprodutivo de (cerca de 7 dias) foi semelhante à média encontrada na revisão e em outros estudos pontuais, como o de *Argia chelata* - 9,19 dias (HAMILTON & MONTGOMERIE, 1989). Porém, a longevidade foi maior do que a de algumas espécies de *Enallagma* (JOHNSON, 1964; LOGAN, 1971) e menor do que a sobrevivência de *Enallagma cyathigerum* Charpentier - 12,1 dias (BICK & BICK, 1963). A longevidade de *T. carmesina* foi maior durante os meses do outono (cerca de 10 dias) semelhante àquela encontrada para a espécie *E. cyathigerum* (BICK & BICK, 1963). Deve-se considerar que esses valores de longevidade subestimam os valores reais de longevidade dos indivíduos adultos, uma vez que pressupõem como o primeiro dia de vida adulta aquele em que os capturamos pela primeira vez e o último dia como aqueles em que avistamos os espécimes pela última vez, entretanto isso não tem um efeito significativo nas estimativas de longevidade média (HAMILTON, 1989) e ademais, indivíduos tenerais – adultos recém-emergidos, em fase de maturação sexual – são difíceis de manipular e pouco recapturados (BICK & BICK, 1961b; CORBET, 1980).

A razão sexual primária de animais (razão sexual durante a fertilização do ovo) deve ser de 1:1, exceto sob condições de competição por parceiros sexuais ou outras situações particulares (HARDY, 2002). Entretanto, vários mecanismos podem produzir mudanças nessa razão sexual primária durante o desenvolvimento ontogenético (CORDERO-RIVERAS; STOKS, 2008) e durante a fase adulta. Em uma revisão abrangente sobre razão sexual de odonatos, CORBET; HOESS (1998) constataram que

os machos são mais frequentes do que as fêmeas em Zygoptera, como é o caso do presente estudo, que apresentou razão sexual fortemente desviada para machos, na espécie *T. carmesina*. Além disso, a elevada abundância de machos em relação às fêmeas, pode ser explicada por outros fatores diversos. LAWTON (1972) demonstrou que as razões sexuais são desviadas em muitos Zygoptera. Uma possibilidade seria a existência de uma razão sexual desviada para os machos durante a emergência (CORDERO-RIVERAS; STOKS, 2008), entretanto essa tendência seria muito sutil para explicar tamanha diferença no número de machos e fêmeas desse estudo. Outra explicação pode ser atribuída às altas taxas de mortalidade de fêmeas durante o estágio larval, uma vez que elas necessitam de maior acúmulo de massa corporal para produzirem os ovos e sendo assim, possuem taxas de forrageamento mais elevadas do que os machos (STOKS, 2001b), atividade geralmente associada à alta vulnerabilidade à predação (WERNER; ANHOLT, 1993). As fêmeas podem apresentar maiores taxas de mortalidade do que machos, também devido a diferenças em táticas reprodutivas (BENNETT; MILL, 1995b; ANHOLT, 1997; MARDEN; ROWAN, 2000; BEUKEMA, 2002; KERY; JULLERAT, 2004; CORDOBA-AGUILAR *et al.*, 2006). Fêmeas da maioria das espécies gastam um tempo considerável fora dos corpos d'água para forragearem e provavelmente para reduzirem o assédio dos machos, às custas de maior mortalidade (ANHOLT, 1997; MARDEN-ROWAN, 2000; ANHOLT *et al.*, 2001). Deve-se considerar que as fêmeas possuem coloração e comportamento mais críptico e utilizam o hábitat de forma diferenciada dos machos; portanto, essas diferenças pronunciadas no número de machos e fêmeas podem ser um artefato da amostragem (GARRISON; HAFERNIK, 1981).

A distribuição de uma espécie é determinada pela distribuição de habitats adequados para manter populações fonte (PULLIAM, 1988). Fatores abióticos como temperatura e características físico-químicas da água, assim como fatores bióticos, como abundância de presas, predadores e parasitas afetam a sobrevivência, crescimento e fecundidade dos indivíduos em uma área particular (RICKLEFS, 2003). Em algumas áreas, as condições locais permitirão que uma espécie tenha apropriada combinação de sobrevivência, crescimento e fecundidade para manter a população estável, contudo, em outras áreas, um subconjunto desses fatores tornará inviável a manutenção de uma população (RICKLEFS, 2003). Dessa forma, os fatores que limitam a abundância local também são aqueles que formatam a distribuição de uma espécie na paisagem local (MCPEEK, 2008). A variação na longevidade dos indivíduos entre as estações pode ser

atribuída a fatores dependentes da densidade como as interações competitivas e parasitárias (ácaros visualizados em *T. carmesina*, observação pessoal). Assim como fatores abióticos, como temperatura e umidade do ar, que nesse estudo influenciaram a abundância de indivíduos no campo. Em um estudo de Lutz & Pittman (1969) foi demonstrado que as comunidades de Odonata são fortemente influenciadas pela temperatura ambiente, afetando o tempo em que os indivíduos estão ativos e também as interações competitivas, visto que estas demandam intensa atividade. Indivíduos pequenos como *T. carmesina* possuem alta relação entre superfície e volume corpóreo e segundo May (1991) e De Marco & Resende (2002) são extremamente dependentes da temperatura do ar, já que tenderiam a trocar calor com o meio com muita facilidade.

Os adultos maduros de *T. carmesina* permaneceram nas áreas de reprodução, próximos a lagoa, fazendo apenas pequenos movimentos diários para as áreas de pouso noturno, o que corrobora as observações de UÉDA (1976), ao menos que sejam deslocados devido a uma tempestade (MITCHELL, 1962) ou por interações agressivas entre machos (HIGASHI, 1969). As áreas de pouso noturno, para as quais os adultos retornam durante à tarde ou à noite, podem estar de 1 à 200m distantes do ponto de reprodução e alimentação (DUMONT, 1971; HASSAN, 1976; PARR & PARR, 1974; UÉDA, 1976) e incluem arbustos densos (HEYMER, 1964) e gramíneas próximas do chão (HASSAN, 1976; PARR & PARR, 1974). Da mesma forma, os indivíduos de *T. carmesina*, quando não morrem ou dispersam, passam a maior parte do tempo próximos à lagoa, que oferece superfícies de pouso como gramíneas, em sua margem e arbustos e árvores em seu entorno.

As fêmeas demonstraram tendência diferenciada em relação ao uso do habitat. Enquanto 89% dos machos concentram-se na lagoa, um número menor de fêmeas - 74% - exibiu o mesmo comportamento (Figuras 8 e 9). Isto pode ter ocorrido porque as fêmeas da maioria das espécies gastam um tempo considerável fora dos corpos d'água para forragearem e provavelmente para esquivar do assédio sexual excessivo dos machos (ANHOLT, 1997; MARDEN-ROWAN, 2000; ANHOLT *et al.*, 2001) e assim, utilizam o habitat de forma diferenciada dos machos (GARRISON & HAFERNIK, 1981). Os machos adultos permanecem a maior parte do tempo em sítios reprodutivos aguardando as fêmeas, que ao contrário, visitam esses locais apenas brevemente, principalmente para copular e ovipositar (PLAISTOW & SIVA-JOTHY, 1996). Dessa forma, uma possível explicação para a diferença na abundância de machos e fêmeas pode estar envolvida com o uso diferencial do habitat, ou seja, os machos permanecem

prioritariamente na lagoa, enquanto as fêmeas provavelmente ficam em locais mais afastados.

Os machos de *T. carmesina* podem ser considerados “perchers” (*sensu* CORBET, 1980), ou seja, os adultos passam a maior parte do tempo de atividade em sítios de pouso, dos quais saem para fazer pequenos vôos, uma vez que são comumente avistados pousados próximos ou no mesmo local onde foram capturados (observações pessoais). Esse padrão é distinto em relação às espécies consideradas “fliers”, a saber, espécies em que os indivíduos voam continuamente durante o tempo de atividade (CORBET, 1980). Esse comportamento de pouso relaciona-se com o tempo de atividade e a termorregulação dos indivíduos. Quando ativos durante o dia, os adultos possuem um repertório de ações no qual eles mantêm a temperatura do corpo variando menos do que a temperatura do ambiente (CORBET, 1980). “Perchers” termorregulam realizando ajustes da desova que envolvem o corpo e asas, variando a exposição do corpo ao sol (MAY, 1976; MIYAKAWA, 1965). Quando a temperatura corporal está fria, durante as primeiras horas da manhã, os zigópteros podem usar uma infinidade de ações, incluindo movimentação das pernas (para remover o orvalho), movimentação das asas e aquecimento ao sol (O’FARREL, 1971). A habilidade das libélulas em manter uma temperatura corporal constante está relacionada funcionalmente com o tamanho do corpo e comportamento, e parece ser maior em espécies de regiões temperadas do que tropicais (MAY, 1976).

Diferenças no tamanho do corpo de machos e fêmeas são comuns em muitos animais (ANDERSSON, 1994). Em muitas espécies de invertebrados, por exemplo, as fêmeas sexualmente maduras são maiores que os machos (BLACKENHORN *et al.*, 1995), característica conhecida também como dimorfismo sexual de tamanho (Size Sexual Dimorphism - SSD) (THORNHILL & ALCOCK, 1983). Isto pode ocorrer porque i) fêmeas maiores são mais férteis (HONEK, 1993; HEAD, 1995; PRENTER *et al.*, 1999), ii) o uso diferencial de nicho reduz a competição por recursos entre os sexos, promovendo diferenças morfológicas (SELANDER, 1966; SHINE, 1989; THOM *et al.*, 2004) e iii) a seleção sexual favorece um SSD direcionado a fêmeas em espécies onde os machos competem no ar (ANDERSSON ; NORBERG, 1981; RAIHANI *et al.*, 2006; SERRANO-MENESES ; SZÉKELY *et al.*, 2006).

Acredita-se que para a maioria dos animais e, particularmente entre insetos (THORNHILL & ALCOCK, 1983; HONECK, 1993), o valor adaptativo individual aumente em função do tamanho do corpo (CLUTTON-BROCK, 1988; REISS, 1989).

Espera-se que em espécies territoriais, machos maiores adquiram mais cópulas devido às vantagens de obtenção e defesa de territórios para os quais as fêmeas são atraídas. Em Coenagrionidae, machos pequenos geralmente possuem vantagem em espécies não-territoriais, como por exemplo, *Coenagrion puella* (BANKS ; THOMPSON, 1985), *Enallagma boreale* (ANHOLT *et al.*, 1991), *Enallagma hageni* (FINCKE, 1982) e *Ischnura elegans* (CORDERO *et al.*, 1997), uma vez que machos menores são mais ágeis e possuem maior sucesso na procura por fêmeas (BLACKENHORN *et al.*, 1995). Nesse estudo, os machos de *T. carmesina* são menores que as fêmeas. Isso pode estar relacionado tanto com o uso diferencial do habitat, quanto com a tática reprodutiva empregada pelos machos para a aquisição de fêmeas. Além disso, o tamanho dos indivíduos de *T. carmesina* também variou entre as estações, o que pode estar relacionado com as diferenças na oferta de alimentos em habitats sazonais, como é o caso do Cerrado (e.g. TIZO-PEDROSO; DEL-CLARO, 2007).

A diferença na distribuição dos organismos entre os ambientes pode estar relacionada às características particulares desses ambientes, como tipo de substrato, como já relatado em vários estudos acerca da influência de características de habitat em comunidades de insetos aquáticos (HAWKINS *et al.*, 1982; STATZNER & HIGLER, 1986). O tipo de vegetação presente no habitat também sinaliza as condições ecológicas presentes ou futuras do habitat da larva (BUCHWALD, 1992). Estes fatos justificariam o predomínio tanto de machos quanto de fêmeas de *T. carmesina* nas margens da lagoa, locais onde encontram abundância de substrato adequado para pouso, além de sítios para a desova das fêmeas. Segundo ESTEVES (1998), em locais de menor correnteza, como é o caso da lagoa estudada, encontram-se maiores diversidades de organismos bentônicos. Além disso, o tipo de substrato determina a composição e a distribuição da fauna de Odonata, uma vez que a maioria dos insetos aquáticos apresenta íntima associação com o substrato, que pode ser, por exemplo, macrófitas aquáticas. Alguns estudos já descreveram correlação entre libélulas e algumas espécies de macrófitas (para uma revisão veja SCHINDLER *et al.*, 2003; HOFMANN & MASON, 2005; GIBBONS *et al.*, 2002). Este parece ser o caso de *T. carmesina* que, na área de estudo, tem preferência por *Eleocharis* sp., uma vez que essa espécie de macrófita representa a superfície mais usada pelos adultos, para pouso e como sítio reprodutivo, onde diversos comportamentos relacionados a reprodução, como cópula, oviposição e comportamentos agonísticos (observações pessoais) foram visualizados. Segundo NESSIMIAN & CARVALHO (1998), o gênero *Telebasis* assim como outros gêneros,



têm preferência por locais onde haja macrófitas aquáticas. Nesse sentido, as macrófitas influenciam na reprodução de algumas espécies de Odonata, como é o caso de *T. carmesina* (HOFMANN & MASON, 2005). Essas libélulas precisam selecionar um local de oviposição onde a sobrevivência dos ovos e o desenvolvimento das larvas possam ser maiores (SWITZER, 1995). Em função de seu grande investimento nos ovos, as fêmeas devem escolher cuidadosamente o melhor local para sobrevivência e desenvolvimento da prole (FINCKE, 1992; SIVA-JOTHY & HOOPER, 1995). Por isso, a abundância de adultos na lagoa e a preferência pela macrófita *Eleocharis* sp. pode estar relacionada ao habitat selecionado para a sobrevivência das larvas.

## Capítulo 2

### Comportamento reprodutivo e agonístico em *Telebasis carmesina*

---

#### 2.1 Introdução

O comportamento reprodutivo é um importante objeto de estudo para a compreensão dos mecanismos de seleção e dimorfismo sexual (BLACKENHORN *et al.*, 1995) e para a conservação das espécies (SUTHERLAND, 1998). Em insetos, existe uma gama de sistemas reprodutivos e alta variação no dimorfismo sexual (ALCOCK, 1998). Em muitas espécies, os machos competem entre si pelo acesso às fêmeas através de disputas, da interferência na cópula de outros machos ou tendo maior sucesso na procura por fêmeas (EMLEN & ORING, 1977).

Na ordem Odonata é possível encontrar dois tipos de sistemas de acasalamento: a poliginia por defesa de recursos (locais de alimentação ou de desova de ovos) e a poliginia por “scramble competition”, na qual machos disputam entre si o acesso pelas fêmeas. Na poliginia por defesa de recursos, os locais de desova podem ser defendidos por um macho, que são territoriais e, em geral, maiores que as fêmeas (e.g. Libellulidae – MOORE, 1990; MC MILLAN, 1991; NARAOKA, 2001; Calopterygidae – WAAGE, 1983; THORNHILL & ALCOCK, 1983; CÓRDOBA-AGUILAR, 2000; 2001; Pseudoestigmatidae – FINCKE, 1992). As libélulas da família Coenagrionidae são, em sua maioria, não-territoriais, diferentemente da maioria dos odonatos (CORBET, 1999). Nesta família, as fêmeas geralmente são maiores que os machos (THOMPSON, 2000; SERRANO-MENEZES *et al.*, 2007) e a competição por interferência (“scramble competition”) ocorre comumente (FINCKE, 1982; HARVEY & WALSH, 1993). Nesse tipo de sistema, os locais de desova são dispersos, tornando muito custosa a defesa territorial. Os machos ficam pousados em locais que permitem maior visualização das fêmeas, tendem a ser menores que elas e as interações entre machos tendem a ser mais amenas (THORNHILL & ALCOCK, 1983; ANDERSSON, 1994).

Libélulas têm sido sugeridas como modelos para o estudo de comportamento reprodutivo em insetos, uma vez que exibem diversas estratégias reprodutivas (CORBET, 1999; CÓRDOBA-AGUILAR, 2008). Os estudos mais recentes concentram-se em hipóteses relacionadas com a seleção sexual, o comportamento territorial e o surgimento de dimorfismo sexual no grupo (CÓRDOBA-AGUILAR, 2008). A espécie *Telebasis carmesina* foi escolhida nesse estudo como espécie modelo

para a investigação do comportamento reprodutivo porque existem poucos estudos comportamentais com a família Coenagrionidae, um dos grupos de maior sucesso evolutivo, e que compreende o maior número de espécies, inclusive no Brasil (LENCIONI, 2005). Além disso, essa espécie é abundante na área de estudo, facilmente reconhecível pela coloração alaranjada dos machos (LENCIONI, 2005), apresentando ainda dimorfismo sexual de tamanho e coloração, com fêmeas maiores e mais crípticas – coloração parda (observações pessoais).

## **2.2 Objetivos**

Os objetivos do capítulo foram:

- 1) Descrever o comportamento reprodutivo – cópula e oviposição, a época reprodutiva e o sistema de acasalamento;
- 2) Descrever o comportamento agonístico dos machos.

## **2.3 Material e Métodos**

A descrição geral do local de estudo encontra-se no item 3 (página 4).

As observações de comportamento reprodutivo foram realizadas de maio de 2008 a outubro de 2009. Para isso, 20 pontos foram estabelecidos aleatoriamente às margens da lagoa, para que fossem obtidas observações independentes.

### **2.3.1 Descrição da época reprodutiva e do comportamento de acasalamento de *Telebasis carmesina***

Para a descrição e estimativa do tempo gasto com cópula foram realizadas observações seguindo-se a amostragem de “todas as ocorrências” (“*Ad libitum sense*”), que consiste em registrar todos os comportamentos dos indivíduos observados (ALTMANN, 1974). Para a descrição de cada etapa da cópula, foi utilizado o método de “amostragem de sequências” (DEL CLARO, 2004), à partir do qual foi possível descrever todas as etapas do comportamento reprodutivo. Os indivíduos eram observados até concluírem a cópula, o tempo gasto em cada atividade era estimado e em seguida, os indivíduos eram capturados, marcados e soltos.

O período reprodutivo foi delimitado tomando-se por base a frequência de eventos reprodutivos, a partir do período em que eram observados os primeiros registros de comportamento sexual – cópula e oviposição – até os últimos eventos de reprodução (CORBET, 1980) entre os meses de maio de 2008 e outubro de 2009.

### 2.3.3 Interações agonísticas

As interações agonísticas consistem em comportamentos agressivos exibidos entre um macho residente (pousado em algum substrato) e outro não residente (WAAGE, 1988a). Para descrever as interações agonísticas intra e interespecíficas foram utilizadas as amostragens: i) “de todas as ocorrências” (“*Ad libitum sense*”), (ALTMANN, 1974) e ii) “Animal Focal”, que consiste em observação de um indivíduo, em um determinado intervalo de tempo (ALTMANN, 1974). Foram realizadas sessões de 30 minutos, com intervalos de 5 minutos para descanso a cada dia de amostragem e sempre que preciso, as observações se estenderam até o fim da exibição de determinado comportamento (p. ex. cópula). As observações totalizaram 81 horas.

As interações agonísticas foram classificadas como i) perseguição – quando um macho voa em direção a outro, forçando-o para longe de seu raio de ação; ii) intimidação ou sinal de advertência – um macho pousado abre suas asas, quando percebe a aproximação de outro (*sensu* FORBES *et al.*, 1997) e iii) ataque – um macho ataca o outro com suas mandíbulas ou pernas. Esses e demais padrões comportamentais foram descritos e suas frequências quantificadas. Após as observações, sempre que possível, os indivíduos foram capturados, marcados e soltos.

Para determinar se o tamanho dos machos determina a aquisição de territórios, dentre todos os machos recapturados, foram comparadas as medidas de tamanho daqueles que reincidiam no mesmo lugar da primeira captura, ou seja, residentes, e aqueles não residentes, que eram recapturados em outros locais.

### 2.3.4 Análises estatísticas

Para verificar diferença de tamanho entre machos residentes e machos não residentes foi realizado o teste t de Student. O nível de significância considerado foi de 0,05.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Época reprodutiva e comportamento de acasalamento de *Telebasis carmesina*

Durante a estação chuvosa, os meses de outubro e abril compreenderam a época reprodutiva de *T. carmesina* na área de estudo. Comportamentos associados à reprodução da espécie foram observados durante esse período, desde 7:40hs (mínimo) até 12:10hs (máximo). As cópulas eram mais frequentes no meio da manhã (10:08hs  $\pm$  27min;  $X \pm EP$ ; N=19).

*T. carmesina* apresenta uma seqüência comportamental de acasalamento similar a de outros Zygoptera (Figura 24). Primeiramente, o macho transfere o esperma da genitália primária, localizada na extremidade do abdome, para o edeago<sup>1</sup>, através da movimentação ventral do abdome, colocando a extremidade do abdome em contato com o segundo segmento abdominal. Em um segundo momento, o macho aproxima-se da fêmea e agarra dorsalmente seu protórax, com os apêndices anais, formando a posição em “tandem”. Uma vez que o tandem é formado, o macho movimenta seu abdome ventralmente, conduzindo o poro genital da fêmea a seu edeago e assim que essas duas estruturas entram em contato, é formada a “wheel position” ou posição de roda (Figura 25), que é considerada a cópula (N=33). A cópula dura em média 19:33min (E.P=  $\pm$ 3:43min; N=6). Durante a cópula, o macho realiza movimentos ventrais de contração abdominal, que pressupõe a remoção de esperma de outros machos, conforme descrito na literatura (e.g. WAAGE, 1979c) e durante os últimos minutos da “wheel position”, esses movimentos cessam, quando ocorre a transferência de esperma do macho para a fêmea. Na cópula, foi comum a aproximação de outros machos (N=33; 36,4% de frequência de aproximação). Quando isso ocorreu, em algumas vezes, a cópula foi interrompida e o casal mudou de lugar (N= 33; 33,3% de frequência de interrupção). Após a cópula, o casal permanece em tandem até o término da oviposição da fêmea.

Durante a desova, a fêmea permanece em tandem com o macho, que fica geralmente pousado em alguma superfície enquanto a fêmea ovipoe em plantas aquáticas (N=28). Em apenas um evento de oviposição, foi possível quantificar o tempo do início até o fim, que durou 33 minutos. Em dois eventos de oviposição, os machos

---

<sup>1</sup>Genitália acessória do macho, presente no segundo segmento do abdome.

foram vistos no ar, sendo equilibrados pelas fêmeas que ovipositavam. A fêmea pode permanecer apenas com o ovipositor em baixo da água ou pode ficar com o corpo parcialmente submerso e mudar de local de oviposição (N=26) ou totalmente submerso e permanecer no mesmo ponto durante a desova (N=2).



Figura 24: Comportamentos relacionados a cópula em *T. carmesina*. I) Macho pousado; II) casal em tandem e III) Casal em “Wheel position”. Adaptado de Sirot & Brockmann (2001).



Figura 25: *Telebasis carmesina* em “wheel position”. O macho está agarrado à macrófita *Eleocharis* sp.

### 2.4.2 Interações agonísticas

Foram observados três tipos de padrões agonísticos: i) perseguição; ii) intimidação ou sinal de advertência; e iii) ataque (Tabela 3). O comportamento agonístico é direcionado para machos da mesma espécie, entretanto os machos também são agressivos com indivíduos de outras espécies. Mais da metade dos comportamentos agonísticos exibidos foram perseguição intraespecífica (56,34%) e perseguição interespecífica (18,31%), seguida pelos padrões intraespecíficos de ataque (9,86%) e intimidação, através da abertura de asas (8%) (Figura 26). As espécies que frequentemente interagem agressivamente com *T. carmesina* foram *Acanthagrion truncatum* Selys, 1876, *Argia* sp Rambur, 1842 e *Homeoura nepos* Selys, 1876 .

Durante as observações, não foi detectada a delimitação clara de territórios; Entretanto, durante todo o período de amostragem, notou-se que alguns indivíduos capturados eram posteriormente recapturados nos mesmos locais onde haviam sido capturados anteriormente. Os machos de *T. carmesina* exibiam grande agressividade, principalmente com machos coespecíficos, que se aproximavam dos locais onde estavam pousados (Figura 27), contudo não foi encontrada diferença estatística significativa no tamanho desses machos, chamados de residentes, em relação aos machos não residentes ( $t=0,939$ ;  $gl=78$ ;  $p=0,351$ ) (Figura 28).

Tabela 3: Padrões comportamentais nas interações agonísticas entre machos da mesma espécie.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Perseguição (“chase behavior”)	Um macho persegue o outro, voltando logo a sua posição original, ou sua posição é tomada pelo outro.
Intimidação ou sinal de aviso	“Wing-spread” – um macho, quando percebe a aproximação de outro, abre suas asas para intimidá-lo.
Ataque	Machos se agridem com o corpo, as pernas, apêndices abdominais ou peças bucais.

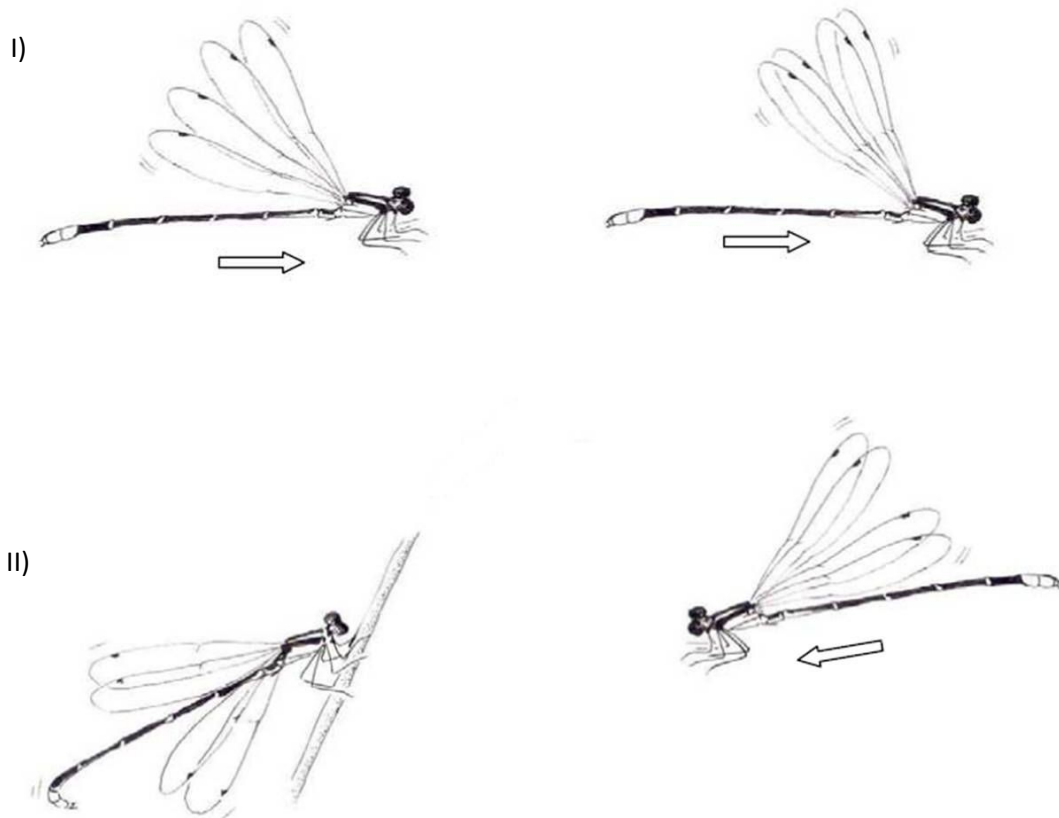


Figura 26: Comportamentos agonísticos exibidos pelos machos de *T. carmesina*. I) Perseguição ou “Chase behavior”; que consiste na perseguição de um macho que se aproxime do local onde o primeiro esteja pousado. II) “Wing spread”, no qual um macho abre suas asas, como um “display” de intimidação à aproximação de outro macho. Adaptado de Bernardo, 2007

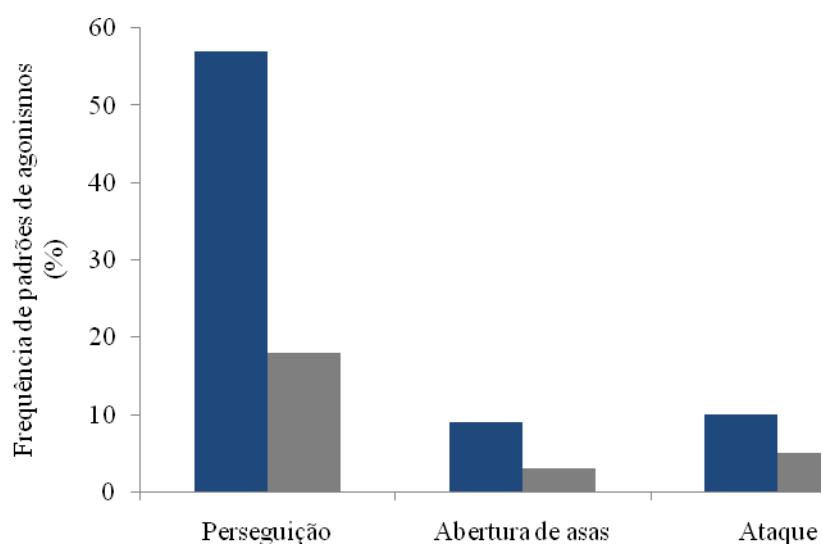


Figura 27: Frequência, em porcentagem, de comportamentos agonísticos exibidos por machos de *T. carmesina*. As barras azuis correspondem às interações intraespecíficas e as barras cinzas correspondem às interações interespecíficas.



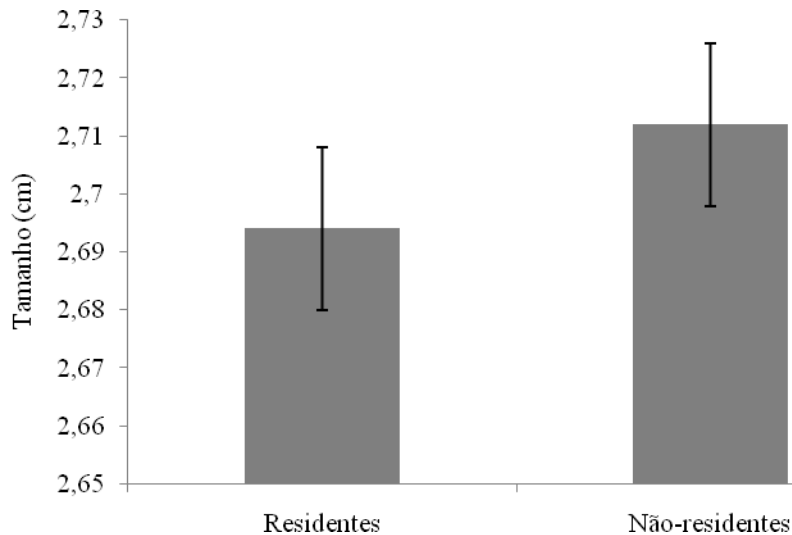


Figura 28: Tamanho dos machos residentes e não residentes.

## 2.5 Discussão

A reprodução de *Telebasis carmesina* é semelhante à observada em outras espécies neotropicais. SIROT & BROCKMANN (2001) descreveram um comportamento similar para a espécie *Ischnura ramburi*: através de seus apêndices anais, o macho agarra a fêmea pelo pronoto (parte anterior do tórax). Em tandem, o macho movimenta seu abdome ventralmente, conduzindo o poro genital da fêmea à genitália acessória do macho; se a fêmea dobra seu abdome em direção ao abdome do macho, o par usualmente forma a posição de uma roda – “wheel position” – necessária para que ocorra o acasalamento. Um par pode assumir a posição da roda imediatamente ou ficar em posição de tandem por muitos minutos e depois formar a posição de roda. Nesta espécie, machos podem ficar em tandem com fêmeas não receptivas, mas não podem forçar a cópula porque as fêmeas devem permitir a formação da posição de roda ativamente (SIROT & BROCKMANN, 2001). A duração da cópula em zigópteros é maior do que em anisópteros, uma vez que os indivíduos copulam pousados (CORBET, 1980). A cópula de *T. carmesina*, assim como em outras espécies, envolve a remoção e transferência de esperma, uma vez que a movimentação ventral do abdome, colocando a extremidade do abdome em contato com o segundo segmento abdominal, exibido por machos de *T. carmesina* coincidem com os de outras espécies (WAAGE, 1979c).

Os machos de *T. carmesina* acompanharam as fêmeas durante todos os eventos de oviposição observados e supõe-se que essa associação esteja positivamente

correlacionada com a probabilidade de outros machos interromperem o processo de oviposição e copularem com a fêmea (CORBET, 1980). Segundo Uéda (1979), fêmeas de *Sympetrum parvulum* (Anisoptera: Libellulidae) podem ovipositar com um macho em tandem, apenas guardando-a ou sozinha; e o comportamento pós-copulatório está correlacionado com o estado de agressividade do macho (territorial ou não-territorial) e a densidade de outros machos no território. Além disso, a presença de um macho participante no processo de oviposição exprime que a fêmea pode pôr mais ovos (considerando a possibilidade de remoção de espermatozoides) e que a maioria daqueles ovos levarão genes do macho participante, ao contrário do que seria se o macho não a acompanhasse (WAAGE, 1978).

Os padrões de agressividade descritos nesse estudo também foram descritos por Forbes *et al* (1997) para a espécie *Ischnura ramburi*. Em espécies territoriais de Odonata, os machos selecionam uma área mais ou menos fixa, onde se comportam de forma agressiva, de maneira a estimular a fuga e evasão dos intrusos. Entre as espécies de Odonata, existe um gradiente: de simples agressividade, sem o estabelecimento de uma área à um “display” ritualizado com o estabelecimento de um território (CORBET, 1980). Durante as observações, não foram visualizadas áreas fixas que delimitam os territórios, por isso os machos da espécie *T. carmesina*, embora ajam agressivamente, adotem o sistema poligínico de competição por interferência (“scramble competition”), se comportando agressivamente de maneira variável, de acordo com a densidade de machos próximos. A existência desse sistema é corroborada pelo o tamanho dos machos, que em geral são menores que as fêmeas, assim como em outros estudos (THORNHILL & ALCOCK, 1998; CONRAD & PRITCHARD, 1988; CORDERO, 1989; CÓRDOBA-AGUILAR, 1993; ANDERSSON, 1994; FINCKE, 1997; SHERRAT & FORBES, 2001) e também pelos locais de desova, representados nesse estudo pelas macrófitas aquáticas, distribuídas em toda a lagoa (vide Capítulo 1). A ausência de diferença significativa no tamanho de machos residentes, ou seja, recapturados no mesmo local em que foram previamente capturados e machos não-residentes é outro fator que enfraquece a hipótese de existência de possível territorialidade na espécie.

O tamanho corporal é geralmente positivamente correlacionado com o resultado de interações agonísticas em muitos animais, nas quais machos maiores vencem disputas (ANDERSSON, 1994). Contudo, em alguns insetos, como é o caso de *T. carmesina*, onde os machos normalmente são menores que as fêmeas, machos menores

tendem a ter vantagens em disputas aéreas, pelas fêmeas (ANDERSSON, 1994), considerando a competição pro interferência como a tática sexual utilizada pelos machos da espécie.

#### 4. CONCLUSÕES GERAIS

Nesse estudo, a abundância de indivíduos aumentou durante a estação chuvosa e diminuiu durante a estação seca. Isto se deve, mais diretamente, à relação entre a abundância de indivíduos – principalmente machos – e parâmetros climatológicos. À medida que a temperatura do ar e a umidade relativa aumentaram, maior foi a abundância de machos no campo.

Durante a maior parte do tempo, os machos e as fêmeas de *T. carmesina* permanecem na lagoa, com menor frequência de fêmeas, que devem passar parte do tempo forrageando em outros locais fora da lagoa. Os machos capturados apresentaram menor comprimento total do corpo quando comparados às fêmeas.

O tamanho médio dos indivíduos variou ao longo dos meses, ao longo das estações e o tamanho dos machos variou em função da abundância, o que pode expressar oferta diferencial de recursos alimentares ao longo das estações e relações de competição.

A cobertura vegetal não se modificou nas margens ao longo do tempo; entretanto ocorreu diferença de cobertura de *Eleocharis* sp. e de *P. parviflora* entre as margens. Os indivíduos não ocorreram homoganeamente nas três margens. A maioria dos machos e fêmeas foram encontrados na margem O e pousados em *Eleocharis* sp. Ainda que nesse estudo não tenhamos evidenciado diretamente a relação entre a quantidade de vegetação aquática e a distribuição de indivíduos, uma vez que a maior concentração de macrófitas ocorreu na margem C e o maior número de indivíduos na margem O, em todas as margens os indivíduos foram vistos frequentemente pousados em *Eleocharis* sp. e *Pontederia parviflora*, onde também exibiam comportamentos como cópula e oviposição. Esse fato indica associação entre a espécie *T. carmesina* e essas macrófitas.

O dimorfismo sexual de tamanho desviado para fêmeas pode estar associado à tática reprodutiva utilizada pelos machos, ou seja, machos menores e mais ágeis para adquirir mais parceiras sexuais, além de existirem custos energéticos associados à reprodução e à perpetuação da prole, como também pode estar associado ao uso diferencial do habitat.

A cópula de *T. carmesina* tem duração prolongada, em relação a outras espécies de Odonata e envolve traços importantes para a seleção sexual. A fêmea pode ser considerada como recurso limitante, não só pela razão sexual altamente desviada para

machos, como também pela garantia de fecundação, do ponto de vista do macho, através da remoção de esperma de outros machos e da oviposição em tandem.

Assim como em outras espécies de libélulas, suas escolhas ecológicas refletem claramente o valor adaptativo individual, através do grande investimento que o macho e a fêmea têm com a reprodução e visam à garantia e manutenção de uma prole viável.

## 5. REFERÊNCIAS

- AKÇAKAYA, H.R.; BURGMAN, M.A. & GINZBURG, L.R. 1999. **Applied Population Ecology**. Sunderland, MA: Sinauser Associates. 280 pp.
- ALCOCK, J. 1983. Mate guarding and the acquisition of new mates in *Calopteryx maculata* (P. de Beauvois) (Zygoptera: Calopterygidae). **Odonatologica**, v.12: p. 153-159.
- ALCOCK, J. 1998. **Animal Behavior: An Evolutionary Approach**. Sixth edition. Sunderland (MA): Sinauser Associates.
- ALCOCK, J. 1987. The effects of experimental manipulation of resources on the behavior of two Calopterygid damselflies that exhibit resource-defense polygyny. **Canadian Journal of Zoology**. v. 65, p. 2475-2482.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**. v.49, p. 227-267.
- ANDERSSON, M. 1994. **Sexual Selection**. Princeton University Press, Princeton, N.J. 624 p.
- ANHOLT, B.R. 1991. Measuring selection on a population of damselflies with a manipulated phenotype. **Evolution**. v. 45, p. 1091-1106.
- ANHOLT, B.R. 1997. Sexual size dimorphism and sex-specific survival in adults of the damselfly *Lestes disjunctus*. **Ecological Entomology**. v. 22, p. 127-132.
- ANHOLT, B.R.; VORBURGER, C. & KNAUS, P. 2001. Mark-recapture estimates of daily survival rates of two damselflies (*Coenagrion puella* and *Ischnura elegans*). **Canadian Journal of Zoology**. v. 69, p. 1156-1163.
- ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.475-493.
- BANKS, M.J. & THOMPSON, D.J. 1985. Lifetime mating success in the damselfly *Coenagrion puella*. **Animal Behaviour**. v.33, p. 1175-1183.
- BEGON, M. 1979. **Investigating animal abundance**. Capture-recapture for biologists. Edward Arnold, London.
- BENNETT, S. & MILL, P.J. 1995b. Pre-maturation and post-maturation survival in adults of the damselfly *Pyrrhosoma nymphula* (Zygoptera: Coenagrionidae). **Journal of Zoology**. v. 235, p. 559-575.

- BERRYMAN, A.A. 1999. **Principles of population dynamics and their application**. Stanley Thornes, Cheltenham, 243 p.
- BEUKEMA, J.J. 2002. Survival rates, site fidelity and homing ability in territorial *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden) (Zygoptera: Calopterygidae). **Odonatologica**. v. 31, p. 9-22.
- BICK, G.H. & BICK, J.C. 1961a. An adult population of *Lestes disjunctus australis* Walker. **The Southwestern Naturalist**. v. 6, p.111-137.
- BICK, G.H. & BICK, J.C. 1961b. Behavior and population structure of the damselfly, *Enallagma civile* Hagen. **The Southwestern Naturalist**. v. 8, p.57-84.
- BICK, G.H. & BICK, J.C. 1963. Behavior and Population Structure of the Damselfly, *Enallagma civile* (Hagen) (Odonata: Coenagriidae). **Southwestern Naturalist**. v. 8, n<sup>o</sup> 2, p. 57-84.
- BLACKENHORN, W.U.; PREZIOSI, R.F. & FAIRBAIN, D.J. 1995. Time and energy constraints and the evolution of sexual size dimorphism: to eat or to mate? **Evolutionary Ecology**. v. 9, p.369-381.
- BUCHWALD, R. 1992. Vegetation and dragonfly fauna – characteristics and examples of biocoenological field studies. **Vegetatio**. v.101, p.99–107.
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology**. v. 60, p.927-936.
- CAMPANELLA, P.J. & WOLF, L.L. 1974. Temporal leks as a mating system in a temperate zone dragonfly (Odonata: Anisoptera). I. *Plathemis lydia* Drury. **Behavior**, v.51, p. 49-86.
- CLUTTON-BROCK, T.H. 1988. **Reproductive Success: Studies of individual variation in contrasting breeding systems** (ed. By T. H. Clutton-Brock). The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- CONRAD, K. F. & PRITCHARD, G. 1988. The mating behaviour of *Argia vivida* Hagen (Odonata: Coenagrionidae) as an example of a female-control mating system. **Odonatologica**. v.17, p.179-185.
- CORBET, P.S. 1962. **A Biology of Dragonflies**. Illinois: Quadrangle Books.
- CORBET, P.S. 1980. Biology of Odonata. **Annual Reviews of Entomology**. v. 25, p. 189-217.
- CORBET, P.S. 1999. **Dragonflies: Behaviour and ecology of Odonata**. Essex, Harley Books, 829p.

- CORBET, P.S. & HOESS, R. 1998. Sex ratio of Odonata at emergence . *International Journal of Odonatology*. v. 1, p. 99-118.
- CORDERO, A. 1989. Estructura de tres comunidades de *Calopteryx* (Odonata: Calopterygidae) con diferente composición específica. *Linnética*. v.5, p. 83-91.
- CORDERO, A.; SANTOLAMAZZA-CARBONE, S. & UTZERI, C. 1997. Male mating success in a natural population of *Ischnura elegans* (Vander Linden) (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatologia*. v. 26, p. 459-465.
- CORDERO-RIVERA, A. & STOKS, R. 2008. Mark-recapture studies and demography. In: CÓRDOBA-AGUILAR. **Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research**. Oxford University Press Inc. – New York, 304p.
- CÓRDOBA-AGUILAR, A. 1993. Comportamiento reproductivo y policromatismo en *Ischnura denticollis* Burmeister (Odonata: Coenagrionidae). **Bulletin of American Odonatology**. v. 1, p. 57-64.
- CORDOBA-AGUILAR, A.; CONTRERAS-GARDUÑO, J.; PERALTA-VAZQUEZ, H.; LUNA-GONZÁLEZ, A., CAMPA-CÓRDOVA, A.I. & ASCENCIO, F. 2006. Sexual comparisons of immune ability, survival and parasite intensity in two damselfly species. *Journal of Insect Physiology*. v. 52, p. 861-869.
- CÓRDOBA-AGUILAR, A. 2000. Reproductive behaviour in the territorial damselfly *Calopteryx haemorrhoidalis asturica* Ocharan (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica*. v. 29, p. 297-307.
- DE MARCO, JR. P. & RESENDE, D.C. (2002) Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. *Odonatologica*, 31, 129-138.
- DE MARCO, P. Jr & VIANNA. D.M. 2005. Distribuição do esforço de coleta do odonata no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. *Lundiana*. 6:13-26.
- DUMONT, H.J. 1971. A contribution to the ecology of some Odonata. The Odonata of a "trap" area around Denderleeuw (Eastern Flanders: Belgium), **Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d 'Entomologie**. v. 107, p.211-235.
- DEL-GROSSI, S.R. 1993. A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações geomorfológicas. *Sociedade e Natureza*. v.5, n.9 e 10, p.115-120.
- DEL-CLARO, K. 2004. **Comportamento animal: uma introdução à ecologia comportamental**. Jundiaí: Livraria Conceito. v. 1. 132 p.



- ESTEVEES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- EMLLEN, S.T. & ORING, L.W. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. **Science**. v. 197, p. 215-223.
- FERREIRA-PERUQUETTI, P.S.F. 2004. **Odonata (libélulas) do município de Luís Antônio, São Paulo, Brasil**: Relação com o solo e riqueza faunística. 49 p. Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos.
- FINCKE, O.M. 1982. Lifetime mating success in a natural population of the damselfly, *Enallagma hageni* (Walsh) (Odonata: Coenagrionidae). **Behavioural Ecology and Sociobiology**. v. 10, p. 293-302.
- FINCKE, O.M. 1992. Interspecific competition for tree holes: consequences for mating systems and coexistence in Neotropical damselflies. **American Naturalist**. v. 139, n.1, p. 80-101.
- FINCKE, OM. 1997. Conflict resolution in the Odonata: implications for understanding female mating patterns and female choice. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.60, p.201-220.
- FORBES, M., SCHALK, G., MILLER, J. G. & RICHARDSON, J. M. L. 1997. Male–female morph interactions in the damselfly *Nehalonia irene* (Hagen). **Canadian Journal of Zoology**. v. 75, p. 253–260.
- GARRISON, R.W. 2000. A synonymic list of the New World Odonata. **Argia**. v. 3, n. 2, p. 1-30.
- GARRISON, R.W., HAFERNIK, J.E.JR. 1981. Population structure of the rare damselfly, *Ischnura gemina* (Kennedy) (Odonata: Coenagrionidae). **Oecologia**. v. 48, p.377-384.
- GIBBONS, L. K.; REED, J.M. & CHEW, F.S. 2002. Habitat requirements and local persistence of three damselfly species (Odonata: Coenagrionidae). **Journal of Insect Conservation**, 6: 47–55.
- GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. 2000. **The insects: an outline of entomology**. 3<sup>a</sup>. ed. Oxford: Blackwell Science, 405p.
- HAMADA, N. & OLIVEIRA, S.J. 2003. Food items of larvae of *Rimanella arcana* (Needham, 1933) (Odonata: Amphipterygidae) in Central Amazonia: Brazil. **Entomotropica**. v. 18, p.153-155.

- HAMILTON, L.D. & MONTGOMERIE, R.D. 1989. Population demography and sex ratio in a tropical damselfly (Odonata: Coenagrionidae) in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**. v. 5, p. 159-171.
- HARDY, C.W. 2002. **Sex ratios. Concept and research methods**. Cambridge University Press, Cambridge. 380 p.
- HARVEY, I.F. & WALSH, K.J. 1993. Fluctuating asymmetry and lifetime mating success are correlated in males of the damselfly *Coenagrion puella* (Odonata:Coenagrionidae). **Ecological Entomology**. v. 18, n.3, p.198-202.
- HASTINGS, A. 1997. **Population Biology: Concepts and Models**. Springer-Verlac, NEW YORK, 220 P.
- HASSAN, A. T. 1976. Studies on the roosting behavior of *Palpopleura lucia lucia* (Drury) and *Acisoma panorpoides inflatun* Selys. **Odonatologica**, v.5, p. 323-329.
- HEAD, G. 1995. Selection on fecundity and variation in the degree of variation of sexual size dimorphism among spider species (Class Aranae). **Evolution**. v. 49, p. 776-781.
- HIGASHI, K. 1969. Territoriality and dispersal in the population of dragonfly, *Crocothemis servilia* Drury (Odonata: Anisoptera). Memoirs of the Faculty of Science Kyushu University, Series E (Biol.) v. 5, p. 95-113
- HOFMANN, T.A. & MASON, C.F. 2005. Habitat characteristics and the distribution of Odonata in a lowland river catchment in eastern England. **Hydrobiologia**. v. 539, p.137-147.
- HONECK, A. 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. **Oikos**. v. 66, p. 483-492.
- INTERNATIONAL DRAGONFLY FUND, 2003. **World species list**. Citação eletrônica. Disponível em <http://www.calopteryx.de/idf>. Acesso em 28 de setembro de 2009.
- JOHNSON, C.F. 1964, Mating expectancies and sex ration in the damselfly, *Enallagma praevarum* (Odonata: Coenagrionidae). **Southwestern. Naturalist**. v. 9, nº 4, p.297-304.
- KALKMAN, V.J.; Clausnitzer, V.; Dijkstra, K.D.B.; Orr; A.G.; Paulson, D.R. ; Tol, J.V. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. **Hydrobiologia**. v. 595, p. 351-363.

- KERY, M. & JUILLERAT, L. 2004. Sex-ratio estimation and survival analysis for *Orthetrum coerulescens* (Odonata: Libellulidae). **Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie**. v. 82, p. 399-406.
- LAWTON, J.H. 1972. Sex ratios in Odonata larvae, with particular reference to the Zygoptera. **Odonatologica**. v.1, p. 209-219.
- LENCIONI, F. 2005. **The Damselflies of Brazil**: An illustrated identification guide. II-Coenagrionidae. Hit Counter.
- LOGAN, E.R. 1971. **A comparative ecological and behavioral study of two species of damselflies, *Enallagma boreale* Selys and *Enallagma carunculatum* Morse (Odonata:Coenagrionidae)**. Ph.D. Thesis, Washington State University.
- LUTZ, P.E. & PITTMAN, A.R. 1969. Some ecological factors influencing a community of adult odonata. **Ecology**, 51, 2: 279-284.
- MAY, M.L. 1976. Thermoregulation and Adaptation to Temperature in Dragonflies (Odonata: Anisoptera). **Ecological Monographs**. v. 46, n.01, pp. 1-32.
- MAY, M. L. 1991. Thermal adaptations of dragonflies, revisited. **Advances in Odonatology**, 5:71-88.
- MARDEN, J.H. & ROWAN, B. 2000. Growth, differential survival, and shifting sex ratio of free-living *Libellula pulchella* (Odonata: Libellulidae) dragonflies during adult maturation. **Annals of the Entomological Society of America**. v. 93, p. 452-458.
- MARTINS, E.G. 2004. **Ecologia populacional e área de vida da cuíca *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia: Didelphidae) em um cerradão de Americo Brasiliense, São Paulo**. Dissertação de mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 84 p.
- MCPEEK, M.A. 2008. Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. In: CÓRDOBA-AGUILAR. **Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research**. Oxford University Press Inc. – New York, 304p.
- MC MILLAN, V.E. 1991. Variable mating guarding behavior in the dragonfly *Plathemys lydia* (Odonata: Libellulidae). **Animal Behavior**. v. 41, p. 979-987.
- MITCHELL, R. 1962. Storm-induced dispersal in the damselfly *Ischnura verticalis* (Say). **American Midland Naturalist**. v.68, p.199-202.

- MIYAKAWA, K. 1982. Reproductive behaviour and life span of adult *Calopteryx atrata* Selys and *C. virgo japonica* Selys (Odonata: Zygoptera). *Advances in Odonatology*. 1: 193-203.
- MOORE, A. J. 1990. The evolution of sexual dimorphism by sexual selection: the separate effects of intrasexual selection and intersexual selection. **Evolution**. v.44, p.315-331.
- NARAOKA, H. 2001. Post-copulatory behavior in the dragonfly *Sympetrum parvulum* Barteneff (Anisoptera: Libellulidae). **Odonatologica**. v. 30, p. 411-422.
- NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A.L. 1998 (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ (Séries Oecologia Brasiliensis, v.V)**, 309p.
- O'FARRELL, A. F. 1971. Roosting and related activities in some Australian Zygoptera. **Journal of Entomology (A)**. v. 46, p.79-87.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: **The cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a Neotropical savanna (P.S. Oliveira ; R.J. Marquis, eds.)**. Columbia University Press, New York, p.91-120.
- OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. 2002. **The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press, 389 p.
- OTIS, D.L.; BURNHAM, K.P.; WHITE, G.C. & ANDERSON, D.R. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. **Wildlife Monographs**. v.62, p. 1-135.
- PAULSON, D.R. 2002. **List of the Odonata of south america, by country**. James R. Slater, Museum of Natural History, University of Puget Sound, Tacoma, Washington. Disponível em <http://www.pugetsound.edu/x7039.xml>. Acesso em 28 de setembro de 2009.
- PAULSON, D.R. 2004. Critical species of Odonata in the Neotropics. In: Clausnitzer, V. ; Jodickes, R. (eds), *Guardians of the watershed. Global Status of Dragonflies: Critical species, Threat and Conservation*. **International Journal of Odonatology**. v.7, p. 163-188.
- PARR, M. J. & PARR, M. 1974. Studies on the behaviour and ecology of *Nesciothemis nigeriensis* Gambles (Anisoptera: Libellulidae). **Odonatologica**. v.3, p. 21-47.

- PINESE, O.P. 2008. **Ecologia de comunidades zooplanctônicas em lagoas associadas a veredas no município de Uberlândia, MG.** Dissertação de mestrado. UFU, Uberlândia, MG. 81 p.
- PLAISTOW, S. & SIVA-JOTHY, M.T. 1996. Energetic constraints and male mate-securing tactics in the damselfly *Calopteryx splendens xanthostoma* (Charpentier). *Proc. Roy. Soc. London, Serie B, Biological Sciences.* v. 263, nº 1374, p. 1233-1239.
- POLLARD, E. & YATES, T.J. 1993. **Monitoring butterflies for ecology and conservation.** Chapman ; Hall, London, UK.
- POLLOCK , K.H.; NICHOLS, J.D.; BROWNIE, C. & HINES, J.E. 1990. Statistical inference for capture-recapture experiments. **Wildlife Monographs.** v. 107, p. 1-97.
- PRENTER, J.; ELWOOD, R.W. & MONTGOMERY, W.I. 1999. Sexual size dimorphism and reproductive investment by female spider: a comparative analysis. **Evolution.** v. 53, p. 1987-1994.
- PULLIAM, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. **American Naturalist.** v. 132, p. 652-661.
- REHN, A.C. 2003. Phylogenetic analysis of higher-level relationship of Odonata. **Systematic Entomology.** v. 28, p. 181-239.
- REISS, M.J. 1989. **The Allometry of Growth and Reproduction.** Cambridge University Press, London.
- RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da natureza.** Guanabara-Koogan. Rio de Janeiro. 542 p.
- ROSA, R.; LIMA, S.C. & ASSUNÇÃO, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. **Sociedade e Natureza,** Uberlândia. v. 03, n. 05 e 06, p. 91-108, 1991.
- SCHIAVINI, I. & ARAUJO, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga. **Sociedade e Natureza,** Uberlândia. v.01, n. 01, p. 61-66.
- SCHINDLER, M.; FESL, C. & CHOVANEC, A. 2003. Dragonfly associations (Insecta: Odonata) in relation to habitat variables: a multivariate approach. **Hydrobiologia.** v. 497, p. 169–180.
- SCHMIDT, E. 1985. Habitat inventarization, characterization and bioindication by a ‘Representative Spectrum of Odonata Species (RSO).’ **Odonatologica.** v 14, nº 2, p. 127-133 (Bilthoven).

- SCHORR, M.; LINDEBOOM, M. & PAULSON, D. 2007. **World List of Odonata**. James R. Slater, Museum of Natural History, University of Puget Sound, Tacoma, Washington. Disponível em: <http://www.pugetsound.edu/media/SlaterMuseum/WorldOdonataList.pdf>. Acesso em 8 de outubro de 2009.
- SELANDER, R.K. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. **Condor**. v. 68, p. 113-151.
- SERRANO-MENEZES, M.A.; AZPILICUETA-AMORÍN, M., SZÉKELY, T. & CÓRDOBA-AGUILAR, A. 2007. The development of sexual differences in body size in Odonata in relation to mating systems. **European Journal of Entomology**, v. 104, p.453-458.
- SHERRATT, T.N. & FORBES, M.R. 2001. Sexual differences in coloration of Coenagrionid damselflies (Odonata): a case of intraspecific aposematism? **Animal Behaviour**, v.62, p.653-660.
- SHINE, R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **Quarterly Review of Biology**. v. 64, p. 419-461.
- SIROT, L.K. & BROCKMANN, H. J. 2001. Costs of sexual interactions to females in Rambur's forktail damselfly, *Ischnura ramburi*. **Animal Behaviour**, v. 61, p. 415-424.
- SIVA-JOTHY, M.T. & HOOPER, R.E. 1995. Differential use of stored sperm during oviposition in the damselfly *Calopteryx splendens xanthostoma* (Charpentier). **Behavioral Ecology and Sociobiology**. v. 39, p. 389-393.
- STATZNER, B. & HIGLER, B. 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. **Freshwater Biology**. v. 16, p.127-139.
- STOKS, R. 2001b. What causes male-biased sex ratios in mature damselfly populations? **Ecological Entomology**. v. 26, p.188-197.
- SUTHERLAND, W.J. 1998. The importance of behavioral studies in conservation biology. **Animal behavior**. v. 56, 801-809.
- SWITZER, P. V. 1995. **Influences on the site fidelity of territorial animals: theoretical and empirical studies**. Ph.D. dissertation - University of California, Davis.
- THOM, M.D.; HARRINGTON, L.A. & MACDONALD, D.W. 2004. Why are american mink sexually dimorphic? A role for niche separation. **Oikos**. v. 105, p.525-535.

- THOMPSON, D.J. 2000. On the biology of the damselfly *Vestalis amabilis* Liefinck (Odonata: Calopterygidae) in Borneo. **International Journal of Odonatology**. v. 3, p.179-190.
- THORNHILL, R. & ALCOCK, J. 1983. **The Evolution of Insect Mating Systems**. Harvard University Press, Cambridge.
- TIZO-PEDROSO, E. & DEL-CLARO, K. 2007. Cooperation in the neotropical pseudoscorpion, *Paratemnoides nidificator* (Balzan, 1888): feeding and dispersal behavior. **Insectes Sociaux**, v.54, n.2, p.124-131.
- TURCHIN, P. 2003. **Complex population dynamics: A theoretical/empirical synthesis**. Princeton University Press, Princeton, 536 p.
- UÉDA, T. 1976. The breeding population of damselfly, *Cercion calamorium*. Ris. 1. Daily movements and spatial structure. **Physiology and Ecology Japan**. v. 17, p. 303-312.
- UÉDA, T. 1979. Plasticity of the reproductive behavior in a dragonfly, *Sympetrum parvulum* Barteneff, with reference to the social relationship of males and the density of territories. **Research in Population Ecology**. v. 21, p.135-152.
- VAN NOORDWIJK, M. 1978. A mark-recapture study of coexisting zygopteran populations. **Odonatologica**. 7(4):353-374.
- WAAGE, J.K. 1972. Longevity and mobility of the adult *Calopteryx maculata* (Beauvois, 1805) (Zygoptera: Calopterygidae). **Odonatologica**. v. 1, p. 155-162.
- WAAGE, J.K. 1978. Oviposition duration and egg deposition rates in *Calopteryx maculata* (P. de Beauvois) (Zygoptera: Calopterygidae). **Odonatologica**. v. 7, p. 77-88.
- WAAGE, J.K. 1979c. Dual function of the damselfly penis: Sperm removal and transfer. **Science**. v. 203, p. 916-918.
- WAAGE, J.K. 1983. Sexual selection, EES theory and insect behavior. some examples from damselflies (Odonata). **Florida Entomologist**. v. 66, p.19-31.
- WAAGE, J.K. 1988a. Confusion over residency and the escalation of damselfly territorial disputes. **Animal Behavior**. v. 36, p.586-595.
- WATANABE, M., MATSUOKA, H. & TAGUCHI, M. 2004. Habitat selection and population parameters of *Sympetrum infuscatum* (Selys) during sexually mature stages in a cool temperature zone of Japan (Anisoptera: Libellulidae). **Odonatologica**. v. 33, n.2, p.169-179.

- WERNER, E.E. & ANHOLT, B.R. 1993. Ecological consequences of the trade-off between growth and mortality rates mediated by foraging activity. **American Naturalist**. v. 142, p. 242-272.
- WILDERMUTH, H. 1994. Dragonflies and nature conservation: An analysis of the current situation in central Europe. – **Advances in Odonatology**. v. 6, p.199–221.



Anexo 1 – Dados mensais de temperatura média do ar (°C), umidade média (%), precipitação total mensal (mm), nebulosidade média ou cobertura do céu, número de dias com chuva no mês. Dados registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

<b>Mês</b>	<b>Temperatura média</b>	<b>Umidade média</b>	<b>Precipitação total</b>	<b>Nebulosidade média</b>	<b>Nº dias c/ chuva</b>
Jul/08	20,2	55	0,0	1	0
Ago/08	23,3	54	0,5	2	1
Set/08	23,4	51	17,5	3	4
Out/08	24,6	61	148,2	5	9
Nov/08	23,7	72	59,9	7	14
Dez/08	23,3	76	363,3	7	17
Jan/09	23,6	77	256,4	6	18
Fev/09	24,2	77	202,4	7	16
Mar/09	24,0	79	103,1	6	13
Abr/09	23,1	74	70,2	5	7
Mai/09	21,8	73	58,8	3	2
Jun/09	19,9	70	8,5	4	4