

## MORFOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DE FORMIGAS

## MORPHOLOGY OF THE DIGESTIVE TRACT OF ANTS

MURILLO LINO BUTION

**Endereço atual/Current address:** Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil; Department of Zoology, São Paulo State University (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brazil; e-mail: murillo@rc.unesp.br; mlbution@yahoo.com.br

**Dissertação de Mestrado/Master Dissertation:** Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brasil/Postgraduate Program in Biological Sciences, Department of Zoology, São Paulo State University (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brazil

**Defendida/Defended:** 28.VI.2006

**Orientador/Advisor:** Prof. Dr. Flávio Henrique Caetano, Departamento de Biologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brasil/Department of Biology, São Paulo State University (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brazil

**Co-orientador/Co-advisor:** Prof. Dr. Fernando José Zara, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Litoral Paulista, São Vicente, São Paulo, Brasil/São Paulo State University (UNESP), Litoral Paulista Campus, São Vicente, São Paulo, Brazil

**RESUMO:** A presença de microrganismos no trato digestivo de formigas da tribo Cephalotini (subfamília Myrmicinae) e do gênero *Dolichoderus* (subfamília Dolichoderinae) tem sido motivo de várias especulações entre os mirmecologistas. Entretanto, não existem dados sobre muitas das características da relação desses microrganismos, descobertos há menos de 25 anos, com as formigas, principalmente no que concerne aos aspectos histoquímicos, enzimológicos e ultramorfológicos. Assim sendo, foram realizados estudos comparados de proventrículo, ventrículo e íleo de três espécies de formiga pertencentes ao gênero *Cephalotes* (*C. atratus*, *C. clypeatus* e *C. pusillus*) e do ventrículo de uma espécie do gênero *Dolichoderus* [*Dolichoderus* (= *Monacis*) *bispinosus*]. Com isso, objetivou-se buscar relações entre as espécies, bem como diferenças enzimológicas e histoquímicas tanto da parede como do conteúdo dessas porções do trato digestivo que possam ser utilizadas para a compreensão da função intestinal, bem como para o esclarecimento acerca de quais recursos alimentares são aproveitados em cada parte do trato digestivo e como isto ocorre. Foram feitas análises ultramorfológicas nas espécies pertencentes à tribo Cephalotini. Os resultados enzimológicos e histoquímicos das regiões estudadas apresentaram o mesmo padrão para todas as espécies. Da mesma maneira, a secreção das células digestivas colunares foi considerada como sendo do tipo apócrino para todas as espécies estudadas. Nas espécies da tribo Cephalotini estudadas e em *Dolichoderus* (= *Monacis*) *bispinosus*, o pH levemente ácido do lúmen do ventrículo e do íleo permite a sobrevivência dos microrganismos nestas regiões do trato digestivo. Nós propomos que na tribo Cephalotini, a estabilidade do pH está relacionada com a intensa secreção de íons  $Ca^{2+}$  pelas células digestivas do ventrículo. Além disso, a presença maciça de microrganismos no íleo, as adaptações morfológicas que garantem elevado suprimento de oxigênio e metabólitos e as capacidades absorptiva e digestiva das células epiteliais dos indivíduos desta tribo indicam que esta região do trato digestivo possa ser bastante especializada e adaptada para abrigar microrganismos. Assim, estas formigas estabelecem com os microrganismos uma legítima simbiose, o que leva à otimização dos recursos alimentares explorados por elas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formigas, histoquímica, íleo, proventrículo, ultramorfofologia, ventrículo.

**ABSTRACT:** The presence of microorganisms in the digestive tract of ants belonging to the tribe Cephalotini (subfamily Myrmicinae) and to the genus *Dolichoderus* (subfamily Dolichoderinae) has caused several speculations among myrmecologists. However, there are no data on the relationship between these microorganisms, discovered less than 25 years ago, and ants concerning histochemical, enzymological, and ultramorphological aspects. Thus, we carried out comparative studies on the proventriculus, midgut, and ileum of three species of *Cephalotes* (*C. atratus*, *C. clypeatus*, and *C. pusillus*) and the midgut of one species of the genus *Dolichoderus* [*Dolichoderus* (= *Monacis*) *bispinosus*]. We aimed to search for relations among these species, as well as enzymological and histochemical differences in the walls and content of these portions of their digestive tract. These data may be used to understand the function of the intestines and to clear up which alimentary resources are absorbed in each part of their digestive tract and how this takes place. Ultramorphological analyses were carried out for the species belonging to the tribe Cephalotini. The enzymological and histochemical results for the regions studied presented the same pattern for all the species. Also, the secretion of the columnar digestive cells was considered apocrine for all the species under study. In the species of the tribe Cephalotini studied and in *Dolichoderus* (= *Monacis*) *bispinosus*, the slightly acid pH in the lumen of the midgut and ileum allows the survival of the microorganisms in these regions of the digestive tract. We propose that in the tribe Cephalotini pH stability is related to the intense secretion of  $\text{Ca}^{2+}$  ions by the midgut digestive cells. Furthermore, the massive presence of microorganisms in the ileum, the morphological adaptations that guarantee a high supply of oxygen and metabolites, and the absorptive and digestive capacity of the epithelial cells of the individuals of this tribe indicate that this region of the digestive tract could be very specialized and adapted to maintain microorganisms. Thus these ants establish a legitimate symbiosis with the microorganisms, which leads to the optimization of the alimentary resources they explore.

**KEY WORDS:** Ants, histochemistry, ileum, proventriculus, ultramorphology, midgut.