

# Papéis Avulsos de Zoologia

PAPÉIS AVULSOS ZOOL., S. PAULO, VOL. 24 (10): 147-154

10.III.1971

## ESTUDO COMPARATIVO DO CORDÃO NERVOSO VENTRAL NAS DIFERENTES CASTAS DAS ABELHAS SOCIAIS DA FAMÍLIA APIDAE

CARMINDA DA CRUZ-LANDIM  
JOSÉ FRANCISCO HÖFLING

### ABSTRACT

*The present paper is an attempt to find correlations between the castes of the same bee species on the basis of the gross anatomy of the ventral nervous cord. Such correlation exists in the sense that the nerve cord anatomy differs from one caste to another (table I and figures). In Apis mellifera L. the queen has a more centralized nerve cord than the workers, but in all other species studied the condition is reverse. Centralization is recognized by two factors: ganglionar fusion and cord cephalization without fusion.*

### INTRODUÇÃO

O cordão nervoso ventral das abelhas adultas deriva diretamente do larval, conservando essencialmente a mesma estrutura, mas sofrendo algumas modificações durante a pupação. A principal modificação que ocorre é a fusão de gânglios no tórax e abdômen. O grau de fusão é variável (principalmente no que diz respeito aos gânglios abdominais) bem como a localização destes em relação ao segmento que inervam. A fusão de gânglios ou a migração destes para uma posição mais anterior é considerada como uma tendência para a centralização do sistema nervoso, condição que é tida como mais evoluída (Wille, 1961).

O cordão nervoso ventral das abelhas sem ferrão foi estudado por Dias (1958) e Wille (1961). Mais recentemente, Kerr & Nielsen (1966) verificaram que em *Melipona marginata* e *M. quadrifasciata* é possível distinguir rainhas com fenótipo de operárias das operárias verdadeiras com base na cadeia nervosa abdominal, isto é, naquelas abelhas as operárias e machos apresentam 5 gânglios abdominais, enquanto as rainhas apresentam apenas 4. O presente trabalho tem por finalidade estabelecer as diferenças na organização da cadeia nervosa ventral nas diferentes castas de abelhas sociais do grupo Apidae, verificando se estas ocorrem sempre naquele sentido verificado por Kerr e Nielsen, isto é, de uma maior centralização na rainha que na operária e macho.

---

Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.  
Rio Claro, São Paulo. Trabalho realizado com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados machos, operárias e rainhas das seguintes espécies: *Apis mellifera adansonii* Spinola (Apinae); *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lep., *Trigona (Scaptotrigona) postica* Lat. e *Trigona (Tetragonisca) jaty* Smith (Meliponinae); e *Bombus atratus* Franklin (Bombinae).

As abelhas foram fixadas durante pelo menos seis dias na mistura de Bouin e dissecadas em água, sob estereoscópio. A cadeia nervosa foi exposta e desenhada com câmara clara, bem como os contornos do corpo da abelha e limites dos diferentes segmentos. A partir desse desenho foi feito um esquema, conservando, no entanto, as proporções exatas e localização precisa dos gânglios em relação aos segmentos. Mais de uma abelha de cada espécie foi dissecada. Todos os desenhos foram feitos com escala correspondente ao aumento.

## RESULTADOS

Das abelhas estudadas o número menor de gânglios abdominais foi 4 e o maior 5. No tórax, em geral, essas abelhas apresentam dois gânglios, com exceção de *Melipona* e *Bombus* (tabela I); portanto, tratar-se-á mais da cadeia abdominal, só sendo feita referência ao tórax quando necessário.

TABELA 1

Número de gânglios no tórax e abdômen das diferentes castas nos Apidae sociais

Abelhas	rainha		operárias		macho	
	tórax	abdômen	tórax	abdômen	tórax	abdômen
<i>Apis m. adansonii</i>	2	4	2	5	2	4
<i>Melipona q. anthidioides</i>	3	4	3	4	3	4
<i>Trigona (S.) postica</i>	2	5	2	4	2	4
<i>Trigona (T.) jaty</i>	2	5	2	5	2	4
<i>Bombus atratus</i>	3	5	3	5	3	5

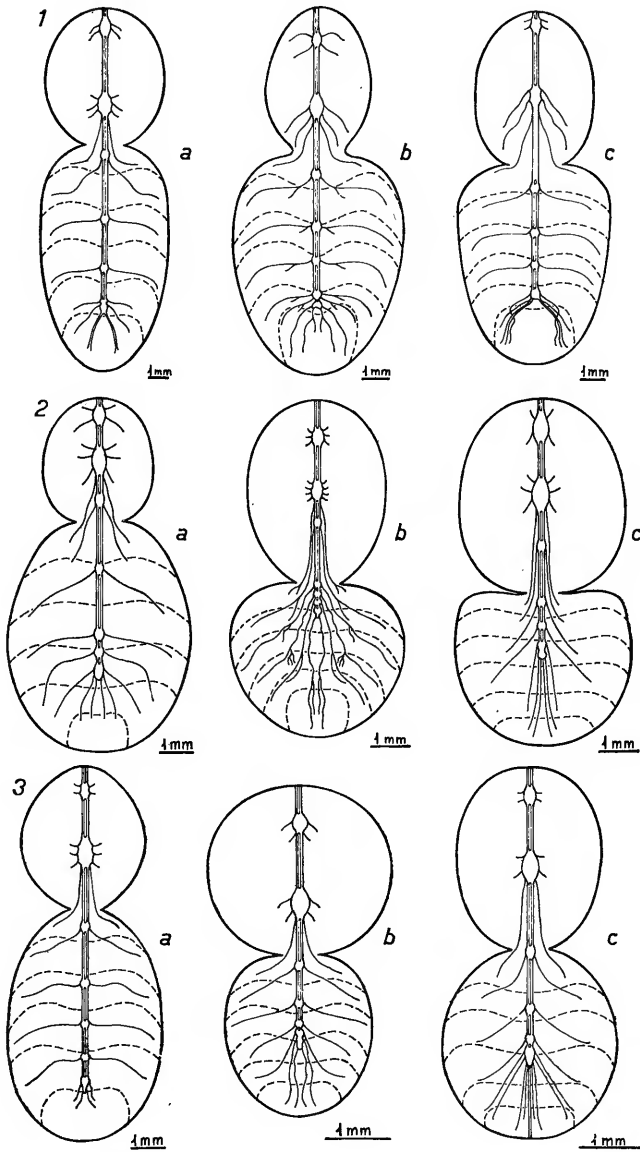
O cordão nervoso ventral da operária de *Apis mellifera* L. já se encontra descrito no livro de Snodgrass (1956). Consta de sete gânglios dos quais dois se localizam no tórax e 5 no abdômen. Os 5 gânglios abdominais localizam-se no II, III, V, VI e VII segmentos.

Na operária de *Apis mellifera adansonii* estão presentes os mesmos 5 gânglios abdominais (fig. 1B), sendo que o 1.º se localiza no II segmento, o 2.º no IV, o 3.º no V e os 4.º e 5.º no VII segmento. Embora esta localização seja levemente diferente do encontrado em *Apis mellifera* a inervação que cada gânglio provê é a mesma, isto é, o 1.º gânglio inerva o III segmento, o 2.º o IV, o 3.º o V, e os 4.º e 5.º os VI e VII segmentos conjuntamente. O 4.º e 5.º gânglios têm localização muito próxima, sendo os conectivos longitudinais entre eles bem curtos. A rainha desta espécie apresenta apenas 4 gânglios abdominais (fig. 1A) sendo o 4.º e 5.º gânglios fundidos. O mesmo acontece no macho (fig. 1C) sendo que neste caso a fusão é ainda mais acentuada. A localização e a inervação dos demais gânglios são as mesmas da operária. Os gânglios fundidos na extremidade posterior da cadeia continuam, conjuntamente, inervando os VI e VII segmentos.

Nas 3 castas de *Melipona* ocorre uma migração do 1.º gânglio abdominal para o tórax, o qual passa a localizar-se no propódeo. Este gânglio continua, contudo, inervando o III segmento abdominal. Na rainha de *Melipona* (fig. 2A) a cadeia nervosa abdominal passa, portanto, a constituir-se de apenas 4 gânglios. O 1.º destes localiza-se no III segmento; o 2.º no IV e os 4.º e 5.º no V segmento. Os conectivos entre o 1.º, 2.º e 3.º gânglios são bastante longos, apresentando-se os gânglios bem separados, mas aqueles entre os 3.º, 4.º e 5.º gânglios são bem curtos. Na operária há um grande encurtamento de todos esses conectivos, exceto daqueles entre o 1.º e 2.º gânglios (fig. 2B), o que resulta numa anteriorização de toda a cadeia nervosa abdominal. O 1.º gânglio localiza-se no pecíolo e os outros três no II segmento ou mais precisamente o 2.º e 3.º no II segmento e o 4.º entre o II e III segmentos. A condição do macho é intermediária, isto é, o 1.º gânglio localiza-se no II segmento, o 2.º no III e os 4.º e 5.º gânglios no IV segmento (fig. 2C).

A rainha de *Trigona postica* apresenta a cadeia abdominal formada por cinco gânglios e o último destes ainda mostra bem ser resultado de fusão (fig. 3A). Além disto, estes gânglios encontram-se todos bem distanciados sendo localizados no II, IV, V e VI segmentos. O quinto gânglio acha-se quase no limite entre o VI e VII segmentos. A operária já apresenta a cadeia bem mais centralizada (fig. 3B). Apresenta apenas 4 gânglios abdominais, 1.º localizado no II segmento, o 2.º no III, o 3.º no IV e 4.º resultado da fusão do 4.º e 5.º entre o IV e V segmentos, portanto, bem próximo ao 3.º. O 4.º gânglio mostra bem ser resultado da fusão de 3 outros. O macho apresenta quase a mesma condição da operária, com a diferença que o 1.º gânglio abdominal acha-se situado no pecíolo, o 2.º no III segmento, o 3.º no IV e o 4.º entre este e o V. Neste caso, já não é tão evidente que este último gânglio seja resultado da fusão de 3 outros (fig. 3C).

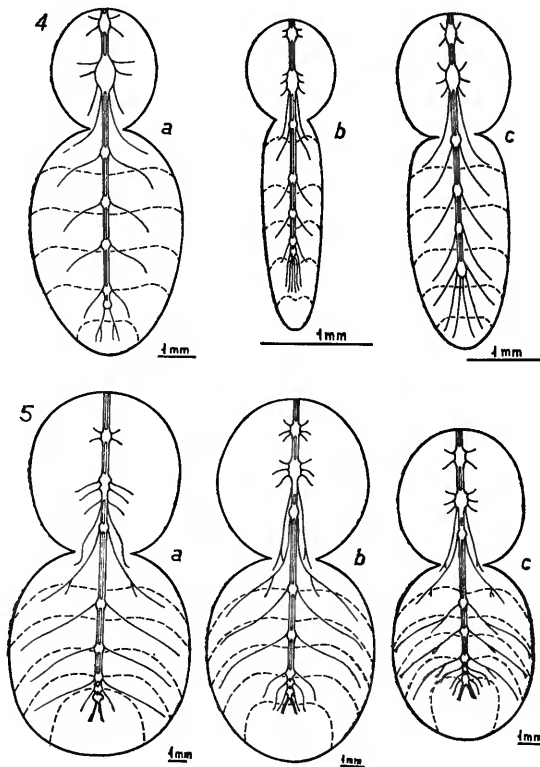
Na rainha de *Trigona jaty* a situação é bem semelhante à da espécie anterior. Existem 5 gânglios abdominais, aproximadamente com a mesma localização, com a diferença que o 5.º gânglio já não demonstra tanto resultar de fusão e acha-se muito próximo do 4.º



1, *Apis mellifera adansonii*; 2, *Melipona quadrifasciata anthidioides*; 3, *Trigona postica* (a, rainha; b, operária; c, macho).

(fig. 4A). Já a operária apresenta seu primeiro gânglio abdominal no pecíolo e os demais no III e V segmentos. O V segmento contém os 4.º e 5.º gânglios que são muito próximos (fig. 4B), como na rainha. O macho apresenta apenas 4 gânglios abdominais, o 1.º no pecíolo e os demais nos III, IV e V segmentos (fig. 4C). O 4.º gânglio é bastante volumoso.

*Bombus* apresenta três gânglios torácicos e 5 abdominais em tôdas as castas. O 3.º gânglio torácico é como em *Melipona*, resultado da migração do 1.º abdominal para o interior do tórax. Na rainha de *Bombus atratus* encontramos os 5 gânglios abdominais situados no III, IV, VI e VII segmentos (fig. 5A). A distância entre os gânglios vai diminuindo para o fim da cadeia, sendo os 3 últimos (3.º, 4.º e 5.º) bastante próximos. O VII segmento contém o 5.º e parte do 4.º gânglio. Na operária (fig. 5B) já ocorre uma certa anteriorização da cadeia nervosa. O VII segmento não contém nenhum gânglio sendo que os 3 finais, quase fundidos, situam-se no



4, *Trigona jaty*; 5, *Bombus atratus* (a, rainha; b, operária; c, macho).

VI segmento. Os dois gânglios anteriores situam-se no IV e entre o III e II segmentos. O macho, também aqui, ocupa uma posição intermediária entre a rainha e a operária (fig. 5C).

#### DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Neste trabalho procurou-se usar algumas das espécies mais representativas dos Apidae sociais. Como pode ser visto pelos resultados expostos atrás a relação procurada entre a casta e o grau de fusão dos gânglios foi de certa forma encontrada. É, contudo, variável a maneira como se manifesta. Em *Apis* a cadeia da rainha tem um número menor de gânglios que da operária, mas já em *Melipona*, *Trigona jaty* e *Bombus* é igual e menor em *Trigona postica* (tabela I). Na realidade, existem dois fatores a serem considerados nas diferenças entre as cadeias nervosas: 1) a fusão de gânglios e 2) a migração para uma posição mais anterior. O fato, por exemplo, de *Melipona*, *T. jaty* e *Bombus* apresentarem o mesmo número de gânglios abdominais não quer dizer que as cadeias sejam iguais. Nestas três abelhas a cadeia das rainhas é menos anteriorizada que na operária ou macho. Em *postica*, a cadeia além de menos anteriorizada é também menos fundida na rainha. Pode-se dizer que nas abelhas estudadas, com exceção de *Apis*, há uma maior tendência para a centralização da cadeia nervosa na operária que nas rainhas.

Os machos, por outro lado, mostraram-se mais uniformes quanto ao número de gânglios abdominais, os quais com exceção de *Bombus*, foram sempre em número de 4; contudo, aqui como no caso das rainhas isto não indica inteira uniformidade. Ocorrem variações quanto à cefalização da cadeia sendo que a condição mais avançada é encontrada em *Melipona*.

*Bombus*, dentre as abelhas estudadas, é a que apresenta a cadeia mais primitiva, sendo também dêste grupo a mais primitiva em outros aspectos. Para se associar primitividade da abelha com a primitividade da cadeia nervosa seria necessário um estudo de maior número de espécies. Contudo, essa associação não parece muito segura visto que *Apis* tem cadeia bastante primitiva. Por outro lado, o caráter parece ter importância no estabelecimento de proximidade filogenética. Neste caso, podemos dizer que *Melipona* e *Bombus* mostram ter maior parentesco entre si que com o restante das abelhas estudadas. Essa mesma proximidade já foi demonstrada em outras ocasiões (Cruz-Landim, 1967; Cruz-Landim, Mello & Rodrigues, 1969).

As causas para uma maior cefalização da cadeia podem ser várias e são difíceis de estabelecer. Podemos dizer que as diferenças entre uma casta e outra são tanto maiores quanto mais diversificadas estas são; vide a maior uniformidade em *Bombus*. Por outro lado, diferenças genéticas devem sempre estar presentes entre as castas de fêmeas, mesmo quando a alimentação parece ser o único fator influenciando, visto que sempre ocorrem diferenças na estrutura da cadeia nervosa.

Para finalizar é bom chamar atenção para o fato de que as posições dos gânglios apresentadas nos esquemas apresentam pequena variação dependendo do grau de contração do abdômen, portanto, quando referência é feita a uma posição intermediária

entre segmentos, isto refere-se apenas ao espécime usado como modelo, podendo em outros espécimes o gânglio em questão tomar uma posição anterior ou posterior.

## REFERÊNCIAS

CRUZ-LANDIM, C. DA

1967. Estudo comparativo de algumas glândulas de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e respectivas implicações evolutivas. *Arq. Zool. S. Paulo* 15 (3): 177-290.

CRUZ-LANDIM, C. DA, M. L. S. MELLO & L. RODRIGUES

1970. Nota sobre o número de tubos de Malpighi em abelhas. *Ciência e Cultura* (no prelo).

DIAS, D.

1966. Evidences that genetically determined *Melipona* queens can become workers. *Genetics* 54 (3): 859-866.

SNODGRASS, R. E.

1956. *Anatomy of the honey bee*. XIV+334 pp. Comstock Publishing Ass. Ithaca, N. Y.

WILLE, A.

1961. Evolutionary trends in the ventral cord of the stingless bees (Meliponini). *Rev. Biol. Trop.* 9 (1): 117-129.

