

HISTOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR MASCULINO E MORFOMETRIA DA
POPULAÇÃO CELULAR DOS FOLÍCULOS TESTICULARES DE *CHROMACRIS*
SPECIOSA (THUNBERG, 1824) (ORTHOPTERA: ROMALEIDAE)
SUBMETIDO A TRÊS FOTOPERÍODOS

A.V.S. Ferreira¹, V. Wanderley-Teixeira¹, F.A.B. Santos², A.F.S.L. Veiga¹, A.A.C. Teixeira¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Área de Histologia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: falexx@ig.com.br

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi descrever a histologia dos órgãos do aparelho reprodutor masculino, e realizar a morfometria da população celular dos folículos testiculares de *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae), submetido a três fotoperíodos. Os órgãos foram analisados através da microscopia óptica de luz. Para morfometria utilizou-se uma ocular de 10X, contendo no seu interior um retículo micrométrico square (U-OCMSQ10/10). Foram contados os pontos que incidiram sobre as seguintes células: espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozóides. Os resultados mostraram que não houve influência dos fotoperíodos sobre a histologia dos órgãos bem como sobre a morfometria da população dessas células. Os testículos são revestidos por uma cápsula de tecido conjuntivo que emite septos separando cada folículo testicular. Os canais eferentes, deferentes e vesículas seminais são revestidos internamente por uma camada de tecido epitelial simples cúbico, exceto nas vesículas onde o epitélio é colunar, apoiado em tecido conjuntivo e externamente tecido muscular estriado, que está ausente no canal eferente. O ducto ejaculador é constituído por epitélio do tipo estratificado colunar coberto por uma íntima na sua porção final. Abaixo desse epitélio observa-se tecido conjuntivo. As glândulas acessórias secretam substâncias ricas em carboidratos e são constituídas por tecido epitelial, conjuntivo e muscular.

PALAVRAS-CHAVE: Gafanhoto, morfologia, reprodução, espermatogênese e fotoperíodos.

ABSTRACT

HISTOLOGY OF THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM AND MORPHOMETRY OF CELL POPULATION OF THE TESTICULAR FOLLICLES OF *CHROMACRIS SPECIOSA* (THUNBERG, 1824) (ORTHOPTERA: ROMALEIDAE) SUBMITTED TO THREE PHOTOPERIODS. The objective of this study was to describe the histology of the organs of the male reproductive system, and to perform the morphometry of the cell population of testicular follicles of *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae), submitted to three photoperiods. The organs were analyzed by light microscopy. The morphometry was carried out using a 10X ocular equipped with a square micrometric reticule (U-OCMSQ10/10). Counting was made of the points that coincided with spermatogonia, spermatocyte, spermatid and sperm cells. The results showed that there was no influence of the photoperiods on the histology of the organs nor on the morphometry of the populations of these cells. The testicles are covered by a capsule of connective tissue that emits septa, separating each testicular follicle. The efferent and deferent canals as well as the seminal vesicles are covered internally by a simple cubic epithelial layer, except in the vesicles in which the epithelium is columnar, sustained in connective tissue; externally, they are covered by grooved muscular tissue, which is absent in the efferent canal. The ejaculator duct is constituted by an epithelium of a columnar stratified type, covered by an intima in its final part. Beneath this epithelium there is connective tissue. The accessory glands secrete substances which are rich in carbohydrates, and are constituted by epithelial, connective and muscular tissue.

KEY WORDS: Grasshopper, morphology, reproduction, spermatogenesis, photoperiods.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, CPqAM-FIOCRUZ, Recife, PE, Brasil.

INTRODUÇÃO

De acordo com ROBERTS & CARBONELL (1982) e DURANTON *et al.* (1987) *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae) é conhecido popularmente como “gafanhoto soldado” apresentando cor verde brilhante com manchas amarelas e asas vermelhas alaranjadas, possuindo um tamanho médio de 20 a 30 mm para o macho e 35 a 50 mm para a fêmea.

C. speciosa é considerada como devastadora ocasional endêmica da América do Sul tendo como hábito alimentar as solanáceas, preferindo as seguintes plantas: *Cestrum parqui*, *C. strigillatum*, *C. loretiziana*, *Lycium cestoides*, *Solanum argentinum* e *S. verbacifolium*, além de compostas, leguminosas, mirtáceas e gramíneas, registrando estragos em batata inglesa, arroz, cana-de-açúcar, girassol, fumo e tomateiro. Alguns autores afirmam ainda que sua presença em gramíneas é apenas casual (LARA, 1992; HORA, 1995; GALLO *et al.*, 2002).

O aparelho reprodutor masculino dos insetos apresenta grande diversidade quanto à morfologia. Geralmente é constituído por um par de testículos dos quais partem os vasos deferentes, que desembocam na vesícula seminal e depois desta reúnem-se em um ducto único mediano, o ducto ejaculador (CHAPMAN, 1998).

É relatado para *C. speciosa* que a maturidade sexual se verifica aproximadamente 10 dias após a última ecdise, ocorrendo assim a primeira cópula (TURK & BARRERA, 1976). Na cópula, o gafanhoto macho adere ao dorso da fêmea introduzindo-lhe a peça copuladora na vagina, descarregando os espermatozóides (AZEVEDO & HENNING, 1983).

Vários estudos sobre a morfologia do aparelho reprodutor masculino e dos espermatozóides de alguns insetos têm contribuído para compreendermos a relação de afinidades entre os grupos (CRUZ-LANDIM *et al.*, 1980; CRUZ-LANDIM & MORAES, 1980; BACCETTI, 1987; CARCUPINO *et al.*, 1995). QUICKE *et al.* (1992) sugerem que em algumas ordens de insetos as variações morfológicas nas estruturas reprodutivas dos machos são suficientes para promover um estudo filogenético e taxonômico.

Segundo UVAROV (1966), as condições externas afetam a longevidade e o período de reprodução nos ortópteros. De acordo com BECK (1968), o fotoperíodo é um fator externo que induz ou interrompe a diapausa nos insetos. Já AMORIM & ADIS (1995) citaram que o fotoperíodo pode atuar como fator de controle (ecofator) no número de estádios ninfais de gafanhotos em ecossistemas tropicais, mesmo sendo situados perto do equador, devido a mudanças sazonais de insolação e/ou intensidade de luz durante o ano.

Estudando o efeito do fotoperíodo em gafanhotos adultos, TANAKA & SODOYAMA (1997) observaram que os insetos submetidos a fotoperíodo curto realizaram

posturas tardias contendo ovos inférteis. Pesquisas indicaram ainda que gafanhotos adultos submetidos a essa condição mostram inativação das células neurosecretoras do cérebro interferindo na dinâmica hormonal, afetando a mudança de instares e o amadurecimento do aparelho reprodutor (SAUNDERS, 1976; OKUDA & TANAKA, 1996; ERGEN, 2001; SAUNDERS *et al.*, 2004).

Assim, diante do exposto, a presente pesquisa teve por objetivo descrever histologicamente os órgãos do aparelho reprodutor masculino de *C. speciosa* (Thunberg, 1824), submetido a três fotoperíodos, além de realizar a morfometria da população celular dos folículos testiculares.

MATERIAL E MÉTODOS

Insetos adultos foram coletados no Município de Pombos, agreste de Pernambuco e levados para o Laboratório de Entomologia do Departamento de Biologia da UFRPE, para a sua criação. Esses insetos foram mantidos em gaiolas teladas, contendo recipiente para postura e alimentados com folhas de jurubeba (*Solanum paniculatum*), trocadas a cada dois dias.

Para realização do experimento foram utilizadas 60 ninfas (30 machos e 30 fêmeas) no último estágio de desenvolvimento, sendo colocados 10 casais em gaiolas separadas e submetidos aos seguintes tratamentos: Tratamento I: 14h com luz/10h sem luz; Tratamento II: 10h com luz/14h sem luz; Tratamento III: 12h com luz/12h sem luz.

A temperatura e umidade foram registradas por meio de termômetro de bulbo seco e bulbo úmido (higrômetro). Foram feitas 3 aferições diárias onde as médias obtidas para a temperatura e umidade relativa foram de $30 \pm 2^\circ \text{C}$ e $72 \pm 10\%$, respectivamente.

Os fotoperíodos foram obtidos por meio de uma modificação da técnica preconizada por AMORIM & ADIS (1995). Para isso, foi utilizada uma caixa de madeira, com dimensões de 180 cm x 60 cm x 120 cm, dividida em 3 compartimentos, cada um contendo lâmpadas (modelo luz do dia, 40W) que forneceram cerca de 400 Lux na região ocupada pelos insetos. Dentro desta caixa foram colocadas as gaiolas teladas com os insetos, onde foram submetidos aos respectivos tratamentos. O controle da luminosidade foi realizado por meio de um timer. A limpeza das gaiolas e a troca da alimentação dos insetos foram realizadas sempre que necessário e durante o dia.

Trinta dias após atingirem o estágio adulto foram coletados testículos, canais eferentes, canais deferentes, vesículas seminais, ducto ejaculador e glândulas acessórias. Para isso os insetos foram sedados com éter etílico e dissecados sob estereomicroscópio. Os

fragmentos dos órgãos coletados foram fixados em Bouïn alcoólico empregando a metodologia descrita por MICHALANY (1990) e processados para inclusão em "paraplast". Em seguida, os blocos foram cortados em micrótomo do tipo Minot ajustado para 5 µm. Os cortes assim obtidos foram submetidos às técnicas de colorações pela Hematoxilina - Eosina (H-E) (para descrição dos órgãos e morfometria), tricrômico de Mallory (para identificação de tecido conjuntivo) e P.A.S. (Ácido Periódico de Schiff) (para investigar a natureza da secreção das glândulas acessórias), empregando-se a metodologia descrita por BEHMER *et al.* (1976), JUNQUEIRA & JUNQUEIRA (1983) e MICHALANY (1990). A análise histológica foi realizada utilizando-se microscópio de luz e fotografados em fotomicroscópio.

Para análise morfométrica foram utilizados cinco testículos por tratamento, onde foram analisados cinco folículos testiculares em cada repetição. Em cada folículo testicular foram contados os pontos que incidiram sobre as seguintes células: espermatogônias, espermatócitos (primários e secundários), espermatídes e espermatozóides. Este procedimento foi realizado utilizando-se uma ocular de 10X, contendo no seu interior um retículo micrométrico square (U-OCMSQ10/10) e uma objetiva de 40X (WEIBEL *et al.*, 1966).

A análise estatística foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA) utilizando o Proc ANOVA do SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os testículos, canais eferentes, canais deferentes, vesículas seminais, ducto ejaculador e glândulas acessórias de *C. speciosa*, submetido a três diferentes fotoperíodos, no final do último instar, por 30 dias consecutivos, observou-se que as condições fotoperiódicas testadas não influenciaram na morfologia desses órgãos.

Os testículos apresentaram-se como uma massa única e oval envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo, comprovado pela coloração do tricrômico de Mallory, associado a tecido gorduroso. Esse tecido conjuntivo emite septos separando cada folículo testicular (Figs. 1A e 1B).

A espermatogênese ocorre da região distal para a proximal de cada folículo testicular, onde se observam nitidamente as seguintes regiões:

- Germário, constituído pelas células germinativas primordiais ou espermatogônias as quais apresentam-se unidas, com morfologia esférica, núcleo volumoso e cromatina condensada (Fig. 1C);
- Zona de crescimento, localizada após o germário, caracterizada pela presença de numerosos cistos de

espermatogônias, em intensa atividade mitótica, separados por uma delgada membrana (Fig. 1C);

- Zona de divisão e redução, constituída por espermatócitos primários e secundários. Nesta região, são evidentes algumas fases da prófase I da meiose I nos espermatócitos primários (Fig. 1D);
- Zona de transformação, constituída por espermatídes em vários estágios de desenvolvimento com morfologia variando de esférica a oval, além de numerosos espermatozóides agrupados em feixes (Fig. 1E).

Os canais eferentes emergem da porção final de cada folículo testicular, sendo constituído por uma camada de tecido epitelial simples cúbico apoiada em uma delgada camada de tecido conjuntivo (Fig. 1F).

Os canais deferentes ligam os testículos às vesículas seminais as quais são formadas por uma dilatação destes. A parede desses canais é formada por uma camada epitelial simples cúbico, apoiada em uma delgada camada de tecido conjuntivo e revestida externamente por uma espessa camada de tecido muscular estriado (Fig. 2A).

As vesículas seminais também são revestidas por epitélio, porém este é do tipo simples colunar apoiado numa delgada camada de tecido conjuntivo e externamente apresenta uma fina camada de tecido muscular estriado (Fig. 2B).

O ducto ejaculador é constituído por epitélio do tipo estratificado colunar coberto por uma íntima na sua porção final. Abaixo desse epitélio observa-se tecido conjuntivo (Figs. 2C e 2D).

As glândulas acessórias são revestidas, de dentro para fora, por células epiteliais do tipo simples cúbico e externamente por uma camada bastante delicada de tecido muscular estriado associada a tecido conjuntivo. No interior desse órgão observou-se a presença de substância P.A.S. positiva (Figs. 2E e 2F).

Com relação a morfometria, verificou-se que os fotoperíodos testados também não afetaram quantitativamente a população celular, pois as médias não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) para as espermatogônias, espermatócitos (primário e secundário), espermatídes e espermatozóides quantificados (Tabela 1).

De acordo com TAKEDA & SKOPIK (1997), SILVEIRA *et al.* (2002) e MACEDO *et al.* (2003) os insetos são influenciados por vários fatores ecológicos, entre eles o fotoperíodo, levando a mudanças comportamentais e podendo afetar o potencial reprodutivo atuando positiva ou negativamente sobre o número de indivíduos de uma população. Alguns autores relatam ainda que insetos machos quando mantidos em iluminação constante tem capacidade de fertilidade reduzida, sendo para algumas espécies, o último instar e a fase de pupa, os estágios mais sensíveis a esse fator (LUM & FLAHERTY, 1969; RIEMAN & RUDD, 1974; CYMBOROWSKI & GIEBULTOWICZ, 1976; HAGAN & BRADY, 1981;

GIEBULTOWICZ *et al.*, 1990; BEBAS & CYMBOROWSKI, 1999). De acordo com os resultados obtidos não houve influência dos fotoperíodos na maturidade sexual dos machos de *C. speciosa*, a qual segundo TURK & BARRERA (1976) ocorre aproximadamente 10 dias após a última ecdise, pois a análise histológica dos órgãos e morfometria da população de células dos folículos

testiculares não revelaram alterações. Isto pode estar relacionado ao fato desses fotoperíodos não terem interferido na redução do ecdsônio, pois de acordo com SAUNDERS (1976), dependendo do fotoperíodo há uma inibição da liberação do hormônio protoracicotrópico impedindo a produção do ecdsônio pelas glândulas protorácicas.

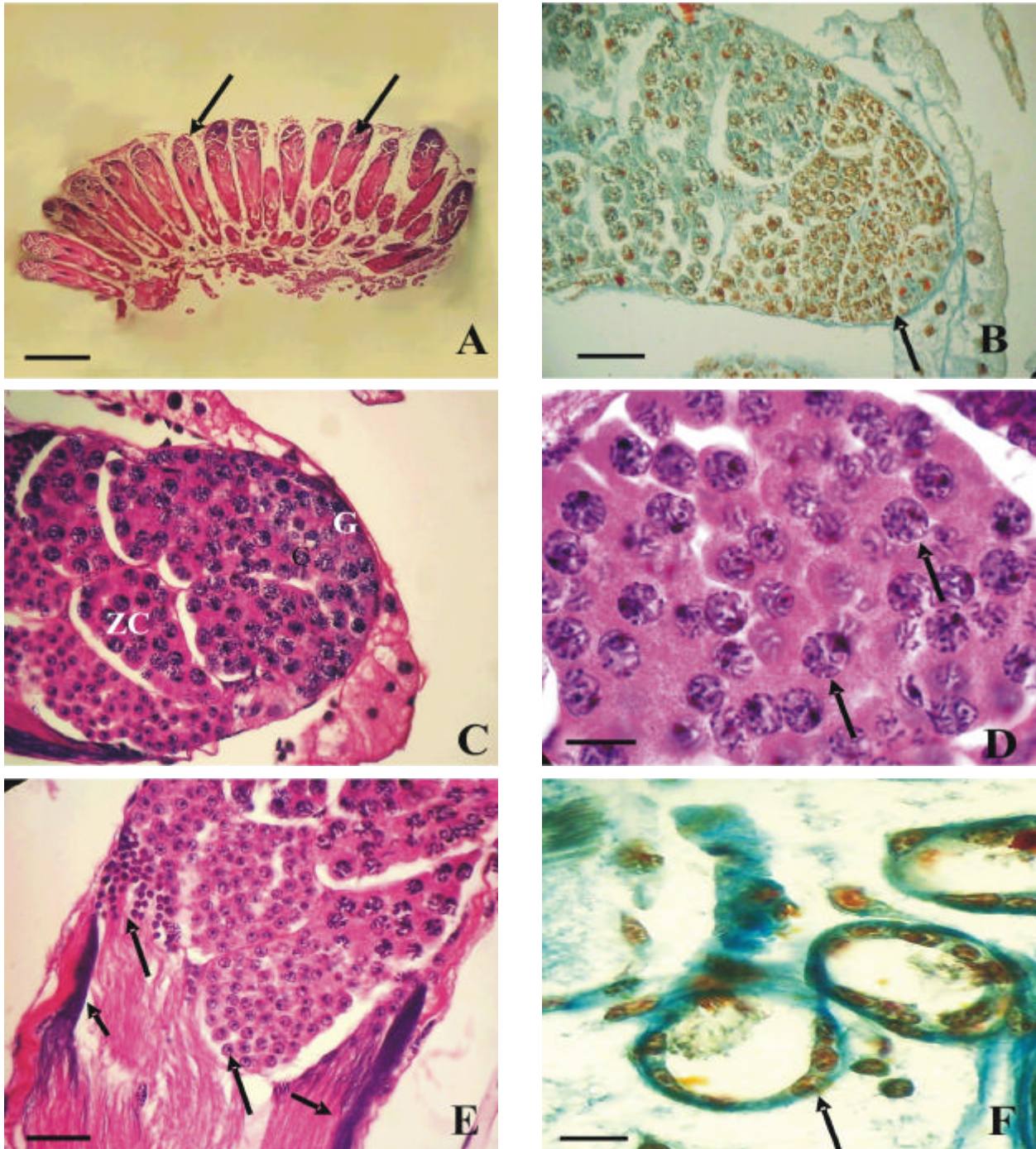


Fig. 1 - Testículo de *C. speciosa*. A - Observar vários folículos testiculares (setas). H.E. Barra = 250 μ m. B - Tecido conjuntivo revestindo folículo testicular (seta). Tricrômico de Mallory. Barra = 100 μ m. C - Germário (G) e Zona de Crescimento (ZC) H.E. Barra = 25 μ m. D - Espermatócitos na subfase paquíteno (setas) H.E. Barra = 10 μ m. E - Espermatídes (setas longas) e espermatozóides agrupados em feixes (setas curtas) H.E. Barra = 25 μ m. F - Corte transversal do canal eferente (seta) Tricrômico de Mallory. Barra = 25 μ m.

A descrição histológica para esses órgãos, de um modo geral, está de acordo com as citações de vários autores (UVAROV, 1966; ROMOSER, 1973; BORROR *et al.*, 1989; SNODGRASS, 1993; CHAPMAN, 1998; BUZZI & MIYAZAKI, 1999). Com relação à presença de tecido conjuntivo envolvendo os testículos, segundo UVAROV (1966), ROMOSER (1973) e BORROR *et al.* (1989) este tecido

está relacionado com a membrana peritonial. No entanto, esse resultado não está de acordo com as informações de MARANHÃO (1978), que cita apenas a presença de tecido epitelial revestindo esses órgãos, formando assim a bainha epitelial. Já RICHARDS & DAVIES (1983) descrevem que os folículos testiculares são revestidos por uma camada de epitélio associada

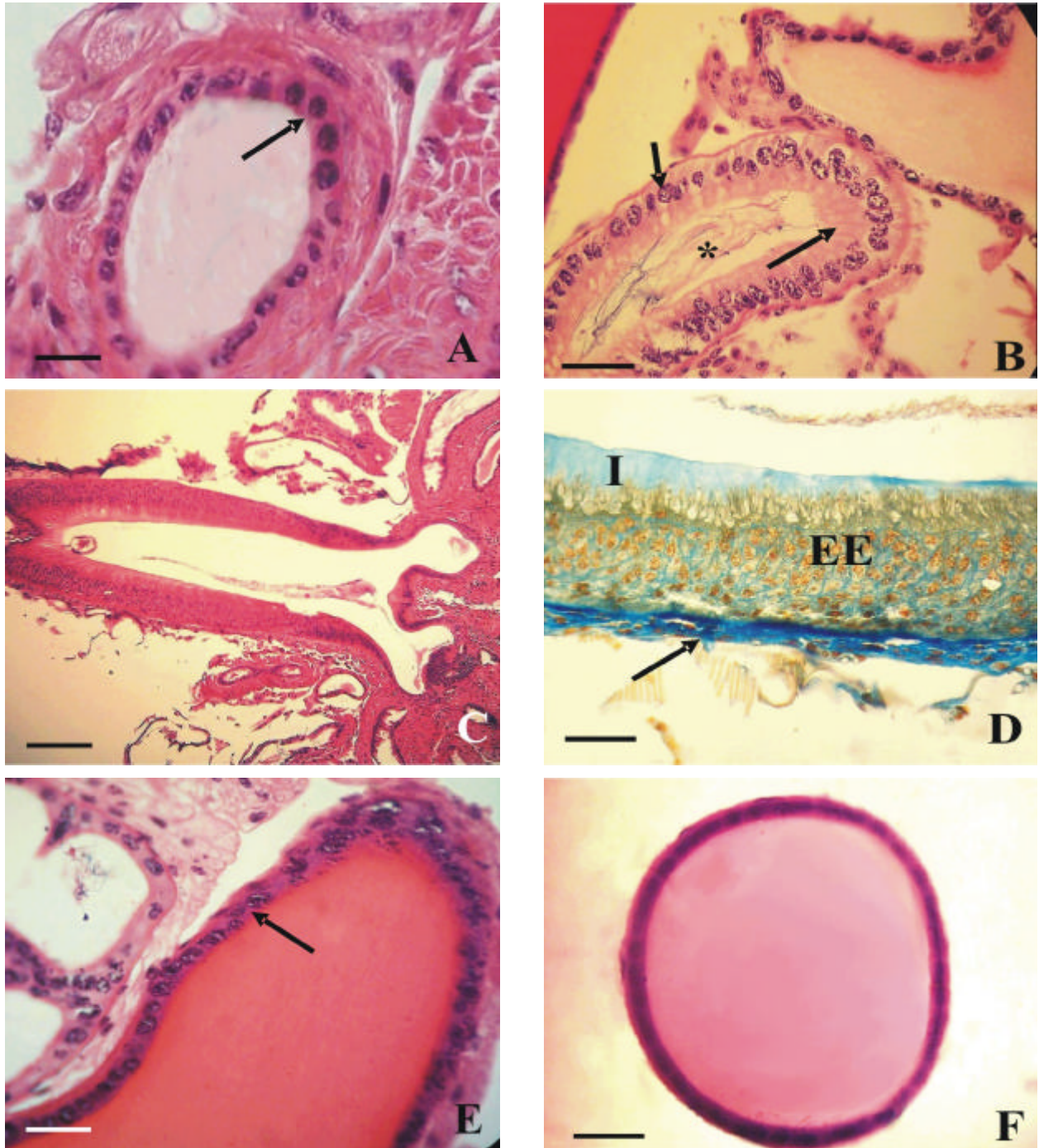


Fig. 2 - A - Canal deferente revestido internamente por epitélio simples cúbico (seta). H.E. Barra = 25µm. B - Vesícula seminal: observar epitélio simples colunar (seta longa), espermatozoides na luz (*) e delgada camada de tecido muscular estriado (seta curta). H.E. Barra = 25µm. C - Visão geral do ducto ejaculador. H.E. Barra = 100µm. D - Parede do ducto ejaculador revestido por epitélio estratificado (EE), íntima (I) e tecido conjuntivo (seta). Tricrômico de Mallory. Barra = 25µm. E - Glândula acessória com epitélio simples cúbico (seta). H.E. Barra = 25µm. F - Glândula acessória com presença de substância P.A.S. positiva na sua luz. P.A.S. Barra = 25µm.

Tabela 1 - Médias (\pm erro padrão) da população celular dos folículos testiculares de *C. speciosa* submetido a diferentes fotoperíodos. Temperatura $30 \pm 2^\circ$ C e umidade relativa $72 \pm 10\%$ (n = 5).

Tipos celulares	Fotoperíodos			
	14L:10E	10L:14E	12L:12E	Estatística
Espermatogônias	14,60 \pm 2,01	11,60 \pm 1,94	9,80 \pm 0,58	$F_{2, 15} = 2,35; p=0,1381$
Espermatócitos (primário e secundário)	39,40 \pm 4,23	38,80 \pm 3,43	47,80 \pm 4,60	$F_{2, 15} = 1,50; p=0,2628$
Espermátides	18,40 \pm 2,82	15,80 \pm 2,08	13,20 \pm 1,59	$F_{2, 15} = 1,37; p=0,2920$
Espermatozóides	179,60 \pm 9,79	174,60 \pm 12,74	184,0 \pm 15,0	$F_{2, 15} = 0,14; p=0,8731$

externamente com a membrana basal e logo abaixo uma camada de tecido conjuntivo.

Os ductos genitais têm importância não só no transporte de espermatozóides, mas no processo final de sua maturação e na garantia de sua sobrevivência no trato genital até o momento da cópula, além da sua transferência para a fêmea (FERNANDEZ & CRUZ-LANDIM, 2004).

A análise histoquímica da secreção das glândulas acessórias indica a presença de carboidratos, uma vez que se cora pelo P.A.S. Esse resultado está de acordo com os relatos de vários autores que citam as glicoproteínas como principal componente da secreção dessa glândula, onde as proteínas se organizam em grânulos e os carboidratos constituem a região amorfa (GILLOTT, 1995; SMID, 1998; FERNANDEZ & CRUZ-LANDIM, 2004).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor, possibilitando a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M.A. & J. ADIS. Desenvolvimento nival do gafanhoto neotropical semi-aquático *Stenacris fissauda fissauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera: Acrididae) em condições controladas. *Acta Amazônica*, v.25, n.1-2, p.73-92. 1995.
- AZEVEDO, A.C.P. & HENNING, G.J. *Zoologia*. 6.ed. Porto Alegre: Ed. Professor Gaúcho, 1983. 318p.
- BACCETTI, B.M. Spermatozoa and phylogeny in orthopteroid insects, p.12-112. In BACCETTI, B.M. (Ed.). *Evolutionary biology of orthopteroid insects*. New York: John Wiley, 1987. 612p.
- BEBAS, P. & CYMBOROSWSK, B. Effect of constant light on male sterility in the cotton leafworm *Spodoptera littoralis*. *Physiological Entomology*, v.24, p.165-170, 1999.
- BECK, S.D. *Insect photoperiodism*. New York: Academic Press, 1968. p.134-207.
- BEHMER, O.A.; TOLOSA, E.M.C.; FREITAS NETO, A.G. *Manual de técnicas para histologia normal e patológica*. São Paulo: Edart, 1976. 115p.
- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. *An introduction to the study of insects*. 6.ed. Philadelphia: Saunders, 1989. 875p.
- BUZZI, Z.J. & MIYAZAKI, R.D. *Entomologia didática*. 3.ed. Curitiba: Editora da UFPR, 1999. p.71-131.
- CARCUPINO, M.; PROFILL, G.; KATHIRITHAMBY, J. MAZZINI, M. Sperm ultrastructure of *Xenos vesparum* (Rossi) and its significance in the taxonomy and phylogeny of Strepsiptera (Insecta). *Memorium of Museum Natural History*, v.166, p.291-296, 1995.
- CHAPMAN, R.F. *The insects: structure and function*, London: Hodder and Stoughton, 1998. 770p.
- CRUZ-LANDIM, C.; BEIG, D.; MORAES, R.L.M.S. The process of differentiation during spermatogenesis in bees (Hymenoptera, Apidae). *Caryologia*, v.33, p.1-15, 1980.
- CRUZ-LANDIM, C. & MORAES, R.L.M.S. Observations on the mitochondrial complex and head differentiation during spermiogenesis of the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lep. *Cytobios*, v.27, p.167-175, 1980.
- CYMBOROWSKI, B. & GIEBULTOWICZ, J.M. Effect of Photoperiod on development and fecundity in the flour moth *Ephestia kuehniella*. *Journal of Insect Physiology*, v.22, p.1213-1217, 1976.
- DURANTON, J.F.; LAUNOIS, M.; LUONG, H.L.; LECOQ, M. Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil. Roma: Fao-Cirad-Prifas, 1987. 343p.
- ERGEN, G. The effects of precocene II on the fine structure of corpus allatum in adult female *Anacridium aegyptium* L. (Orthoptera: Acrididae). *Turk Journal of Zoology*, v.25, p.95-103, 2001.
- FERNANDEZ, F.C. & CRUZ-LANDIM, C. Aspectos morfológicos do aparelho reprodutor masculino de *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Biociências*, v.12, p.78-87, 2004.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.V.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Manual de entomologia agrícola*. Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias "Luiz de Queiroz", 2002. 920p.
- GIEBULTOWICZ, J.M.; RDGWAY, L.R.; MBERSKI, R.B. Physiological basis for sterilizing effect of constant light in *Lymantria dispar*. *Physiological Entomology*, v.15, p.149-156, 1990.
- GILLOTT, C. *Entomology*. 2.ed. New York: Plenum Press, 1995. 729p.

- HAGAN, D.V. & BRADY, U.E. Effects of male photoperiod calling, pheromone levels and ovoposition of mated fecal *Trichoplusia ni*. *Annals of Entomological Society of America*, v.74, p.286-288, 1981.
- HORA, M.J.L. *Efeitos de diferentes regimes alimentares sobre a fecundidade e longevidade de Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae). 1995. 37p. Monografia de Graduação (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1995.
- JUNQUEIRA, L.C.U. & JUNQUEIRA, L.M.M.S. *Técnicas básicas de citologia e histologia*. São Paulo: Ed. Santos, 1983. p.50-75.
- LARA, F.M. *Princípios de entomologia*. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1992. 331p.
- LUM, P.T.M. & FLAHERTY, B.R. Effect of mating with males reared in continuous light or in light-dark cycles on fecundity in *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Phycidae). *Journal of Stored Product Research*, v.5, p.89-94, 1969.
- MACEDO, L.P.M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; ESCOLE, C.C. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, v.32, p.91-96, 2003.
- MARANHÃO, Z.C. *Entomologia geral*. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1978. p.197-319.
- MICHALANY, J. *Técnica histológica em anatomia patológica*. 2.ed. São Paulo: Ed. Michalany, 1990. p.126-144.
- OKUDA, T. & TANAKA, S. An Allatostatic factor and juvenile hormone synthesis by corpora allata in locust. *Journal of Insect Picio*, v.43, p.635-641, 1996.
- QUICKE, D.L.J.; NGRAM, S.N.; BAILLIE, H.S.; GAITENS, P.V. Sperm structure and ultrastructure in the Hymenoptera (Insecta). *Zoologica Scripta*, v.21, p.381-402, 1992.
- RICHARDS, O.W. & DAVIES, R.G. *Entomology*. 9.ed. London: Methuen, 1983. 418p.
- RIEMAN, J.G. & RUUD, R.L. Mediterranean flour moth: effects of continuous light on the reproductive capacity. *Annals of Entomological Society of America*, v.67, p.857-860, 1974.
- ROBERTS, H.R. & CARBONELL, C.S. A revision of the grasshopper genera *Chromacris* and *Xestotrachelus* (Orthoptera: Romaleidae: Romaleinae). *Proceeding California Academy Science*, v.43, p.43-58, 1982.
- ROMOSER, W.S. *The science of entomology*. New York: Macmill Publishing, 1973. 575p.
- SAUNDERS, D. S. *Seasonal cycles of development in: Insect clocks*. New York: Pergamon Press, 1976. v.54, p.73-83.
- SAUNDERS, D.S.; LEWIS, R.D.; WARMAN, G.R. Photoperiodic induction of diapause: opening the black box. *Physiological Entomology*, v.29, p.1-15, 2004.
- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*. Belo Horizonte: IDM Composição e Arte, 2002. 253p.
- SMID, H.M. Transfer of male accessory gland peptide to the female during mating in *Leptinotarsa decemlineata*. *Invertebrate Reproduction and Development*, v.34, p.47-53, 1998.
- SNOODGRASS, R.E. *Principles of insect morphology*. 2.ed. London: Cornell University Press, 1993. p.567-573.
- TAKEDA, M. & SKOPIK, S.D. Photoperiodic Time Measurement and related physiological mechanisms in insects and mites. *Annual Review of Entomology*, v.42, p.323-349, 1997.
- TANAKA, S. & SADOYAMA, Y. Photoperiodic termination of diapause in field-collected adults of the Bombay locust, *Nomadacris succincta* (Orthoptera: Acrididae) in southern Japan. *Bulletin of Entomological Research*, v.87, p.533-539, 1997.
- TURK, S.Z. & BARRERA, M. Acridios del NOA. I. Estudios biológicos, morfométricos y aspectos ecológicos de *Chromacris speciosa* (Thunberg) (Acrididae: Romaleinae). *Acta Zoologica Lilloana*, v.32, p.121-145, 1976.
- UVAROV, S.B. *Grasshoppers and locusts*. London: Cambridge University Press, 1966. p.138-144.
- WEIBEL, E.R.; KISTLER, G.S.; SCHERLE, W.F. Practical stereological method for morphometrics cytology. *Journal of Cell Biology*, v.30, p.23-38, 1966.

Recebido em 10/4/06

Aceito em 8/8/06