

Alterações morfológicas do hepatopâncreas de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em relação aos estádios de intermuda e pré-muda inicial

Catarina da Rocha Marcolin¹, César Roberto Góes Carqueija², Sibeles de Oliveira Tozetto²,
Devanir Cândido de Oliveira² e Angélica Maria Araújo Côrrea³

¹Rua Balduino de Andrade, 82/203, Chame-Chame, 40157-180, Salvador, BA, Brasil; cat_catita@yahoo.com.br.

²Faculdade de Tecnologia e Ciências. Av Luis Viana Filho, 8812, Paralela, 41820-785, Salvador, BA, Brasil.

³Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, 40170-110, Salvador, BA, Brasil; angelica@ufba.br

Abstract. Hepatopancreatic morphological changes in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) during intermoult and initial pre-moult stages. The aim of this work was to characterize the *Ucides cordatus* hepatopancreas according to the intermoult and initial premoult stages. Collects were realized monthly at a mangroove in Saubara, BA, Brazil, during a year (october/2004 to september/2005). Each month twenty crabs were randomly selected and the hepatopancreas was dissected and fixed in Bouin at 4°C for twelve hours, then transferred to alcohol 70% for posterior routine histological procedures. The hepatopancreatic cells R, F and B, presented different characteristics, related to size and frequency, at the analyzed molting stages. R-Cells presented most evident morphological changes. *Ucides cordatus* hepatopancreatic morphological characteristics were similar to those described for Decapoda and the alterations observed at C₄ and D₀ stages suggests the hepatopancreas role in reserves mobilization at high energetic demand situations.

Key words: Digestive gland, moulting cycle, Crustacea, Brachyura

Resumo: O objetivo deste trabalho foi caracterizar o hepatopâncreas de *Ucides cordatus* em relação às fases de intermuda e pré-muda inicial. Foram realizadas coletas mensais durante um ano (outubro/2004 a setembro/2005) no manguezal de Saubara, BA, selecionando-se aleatoriamente vinte indivíduos por mês para dissecação do hepatopâncreas e fixação em Bouin, a 4°C, durante doze horas e transferidos para álcool 70%, para posterior processamento da rotina histológica. Diferenças em tamanho e frequência das células hepatopancreáticas (R, F e B) foram observadas entre as fases analisadas, com alterações morfológicas mais evidentes nas células R. As características do epitélio hepatopancreático em *Ucides cordatus* se assemelham às já descritas para os Decapoda e as alterações durante as fases C₄ e D₀ sugerem o envolvimento deste órgão na mobilização de reservas em situações de alta demanda energética.

Palavras-chave: Glândula digestiva, ciclo de intermuda, Crustacea, Brachyura.

INTRODUÇÃO

O hepatopâncreas, ou glândula digestiva do intestino médio, é um órgão que exerce importante papel no metabolismo dos crustáceos, desempenhando além da digestão, outras funções, tais como absorção, estoque de lipídios, glicogênio e minerais, relacionadas com processos metabólicos cíclicos a exemplo da muda e reprodução (KAMESWARAMMA *et al.*, 1990; RAMADEVI *et al.*,

1990; HAEFNER & SPAARGAREN, 1993, SOUZA & PETRIELLA, 2000; 2001). Também têm sido atribuídas a este órgão, outras atividades fisiológicas como osmorregulação (STORCH & LEHNERT-MORITZ, 1980; HRYNIEWIECK-SZYFTER & BABULA, 1997; CUARTAS, 2003), excreção (AL-MOHANNA & NOTT, 1989) e detoxificação de poluentes (GIBSON & BAKER, 1979; Vogt, 1994).

Vários autores têm se dedicado a estudar as características do hepatopâncreas durante o ciclo

de intermuda (TRAVIS, 1955; 1957; SZYFTER, 1966; ADIYODI & ADIYODI, 1972; AL-MOHANNA & NOTT, 1989; KAMESWARANNA *et al.*, 1990; SOUZA & PETRIELLA, 2001; ZILLI *et al.*, 2003). Estes pesquisadores registraram mudanças citológicas e histoquímicas significativas nessa glândula, demonstrando sua importância na mobilização de reservas, assim como na absorção e liberação de cálcio para a formação de uma nova carapaça.

A histologia é uma ferramenta comumente utilizada para avaliar as modificações teciduais decorrentes de demandas fisiológicas, a exemplo da muda e reprodução nos crustáceos (ESTEVE & HERRERA, 2000). A utilização desta técnica também tem contribuído com informações sobre as alterações morfofuncionais do hepatopâncreas às variações naturais ou antropogênicas do meio ambiente (VOGT *et al.*, 1985; AL-MOHANNA & NOTT, 1989; JOHNSTON *et al.*, 1998; ESTEVE & HERRERA, 2000; SARAVANA BHAVAN & GERALDINE, 2000; SOUZA & PETRIELLA, 2000; PINHO *et al.*, 2003).

Como parte do Projeto Caranguejo-uçá: bioecologia e sustentabilidade, o objetivo deste estudo foi analisar as alterações morfofuncionais do hepatopâncreas de *Ucides cordatus* frente às variações fisiológicas das fases de intermuda e pré-muda inicial.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de outubro/2004 a setembro/2005 no manguezal de Saubara (S12°45'26.4", W38°45'20.2"), pelo método de braceamento. Foram selecionados, aleatoriamente, 20 exemplares (10 machos e 10 fêmeas) para a análise histológica do hepatopâncreas.

Após a captura, os animais foram anestesiados, mediante resfriamento, para dissecação e excisão do escafnogonito. As amostras do hepatopâncreas foram fixadas em Bouin aquoso, durante o período de 12 h, sendo transferidas para álcool a 70% até o processamento histológico. Cortes de 4 mm foram corados com Hematoxilina-Eosina (HE). Para identificação de proteínas utilizou-se Azul de Bromofenol.

Os estádios do ciclo de intermuda foram analisados, mediante a observação microscópica do escafnogonito, após fixação em álcool 70%, de acordo

com as características do desenvolvimento cerval descritas por DRACH (1939) e MORYASU & MALLET (1986).

Após identificação microscópica dos tipos celulares procedeu-se a mensuração segundo SOUZA & PETRIELLA (2001), utilizando-se uma escala micrométrica. Para mensuração do tamanho celular (25 células de cada tipo celular por animal) foram selecionados animais cujas lâminas contivessem a quantidade mínima (25) de todos os tipos celulares. Desta forma, foram analisados 7 animais nos estádios de intermuda inicial (C1-C3), intermuda final (C4) e pré-muda inicial (D0), e 3 animais em pré-muda inicial (D1). Para análise estatística utilizou-se o programa Graphpad Instat, aplicando-se o teste de Kruskal-Wallis e o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn.

RESULTADOS

O hepatopâncreas de *Ucides cordatus* é constituído por inúmeros túbulos em fundo cego que se conectam ao tubo digestivo através de dutos coletores (Fig.1A).

Cada túbulo hepatopancreático é formado por um tecido de sustentação e um epitélio simples, constituído por quatro tipos de células: embrionárias (E), fibrilares (F), reabsortivas (R) e secretoras (B), cujas características encontram-se descritas na Tabela 1.

Em corte longitudinal dos túbulos hepatopancreáticos foram consideradas três zonas (distal, medial e proximal), verificando-se uma distribuição diferenciada dos quatro tipos celulares. Na zona distal (fundo cego do túbulo) encontram-se fundamentalmente células embrionárias, enquanto nas zonas medial e proximal ocorrem os demais tipos celulares (R, F e B), onde predominam células reabsortivas e/ou secretoras (Fig.1B). As células F, em pequena quantidade, ocorrem dispersas entre as células R. A região onde os túbulos se abrem nos dutos coletores é constituída predominantemente por células R intensamente coradas.

Dentre as células que constituem o epitélio hepatopancreático pôde-se observar atividade secretora apenas nos tipos R e B, verificando-se secreções do tipo apócrina e holócrina, respectivamente, para o lúmen tubular.

Tabela 1. Características morfológicas das células epiteliais dos túbulos do hepatopâncreas de *Ucides cordatus*.

Tipos Celulares	Características
Embrionárias (E)	Células de menor tamanho, forma cuboidal, núcleo central e esférico. São abundantes na zona distal e apresentam-se intensamente coradas pelo HE. Evidenciam uma alta razão núcleo-citoplasmática e apresentam atividade mitótica.
Fibrilares (F)	Mostram-se em geral alongadas, mais altas e estreitas que as células E, com citoplasma basófilo e podem apresentar um vacúolo perinuclear com localização supranuclear ou subnuclear.
Reabsortivas (R)	Colunares, geralmente multivacuoladas, podem também ter forma pavimentosa, com citoplasma acidófilo e granular. O núcleo apresenta-se em posição basal ou central. Apresentam uma borda em escova conspícua. É o tipo celular de maior freqüência.
Secretoras (B)	Facilmente reconhecidas devido à presença de um grande vacúolo central que confere a forma globular característica dessas células. Este vacúolo chega a ocupar quase todo o volume celular quando maduras. O núcleo é pequeno e basal.

A análise de cortes histológicos corados com o azul de bromofenol evidenciou a presença de proteínas próximas a membrana e no citoplasma dos quatro tipos celulares, especialmente nos tipos E e F (coloração bastante intensa). Entretanto, os vacúolos, quando presentes, nas células R, F e B, não apresentaram reação positiva a este corante (Fig.1C).

Identificaram-se importantes alterações morfológicas no epitélio hepatopancreático de *U. cordatus* entre os estádios de muda analisados. Para a caracterização dos estádios da muda, utilizou-se o seguinte critério: intermuda inicial compreendendo os sub-estádios C1 a C3; intermuda final representada pelo sub-estádio C4 e pré-muda inicial compreendendo os sub-estádios D0 e D1.

Intermuda Inicial (C1-C3)

Neste estágio do ciclo de intermuda, o epitélio tubular apresentou-se bem organizado, com freqüência elevada de células R e B, que se apresentavam sob a forma colunar baixa, evidenciando assim, amplo lúmen tubular, bem como um grande espaçamento intertubular (Fig.1D). As células R (média= $3,20 \pm 1,16 \mu\text{m}$) mostraram-se intensamente coradas, com citoplasma granular. Por sua vez, as células B (média= $8,56 \pm 2,40 \mu\text{m}$) apresentaram intensa atividade secretora.

As células F (média= $2,63 \pm 0,81 \mu\text{m}$) mostraram-se com forma de cúpula, sem evidência de vacúolo. As células embrionárias (média= $2,19 \pm 0,41 \mu\text{m}$) são abundantes e com características similares aos demais estádios analisados.

Intermuda Final (C4)

O epitélio dos túbulos hepatopancreáticos apresentou modificações consideráveis neste estágio, com características similares a um epitélio pseudoestratificado. Os espaços intertubulares mostraram-se mais estreitos e as células R e B bastante numerosas. Nesta fase, o tecido de sustentação tornou-se mais evidente.

O lúmen tubular aparece parcialmente preenchido por material secretor proveniente das células epiteliais R e B.

As características mais marcantes deste estágio foram a forma colunar e a presença de inúmeros vacúolos nas células R, além do aumento em freqüência e tamanho (média= $9,86 \pm 2,64 \mu\text{m}$) deste tipo celular (Fig.1E). No que diz respeito às células tipo B, pôde-se observar um aumento em tamanho (média= $11,76 \pm 2,40 \mu\text{m}$) e uma freqüência menor em relação aos estádios C1-C3.

As células F (média= $5,30 \pm 1,49 \mu\text{m}$) também se apresentaram mais alongadas, com um vacúolo adjacente ao núcleo, na maioria das células.

Pré-muda Inicial (D0)

Em D0 os túbulos hepatopancreáticos evidenciaram uma hipertrofia das células R (média= $9,08 \pm 2,58 \mu\text{m}$) e B (média= $11,69 \pm 2,75 \mu\text{m}$). As células R foram predominantes, apresentando forma colunar e citoplasma vacuolizado. Esses vacúolos apresentaram-se mais numerosos e com maior diâmetro que na intermuda final (C4).

O lúmen dos túbulos hepatopancreáticos

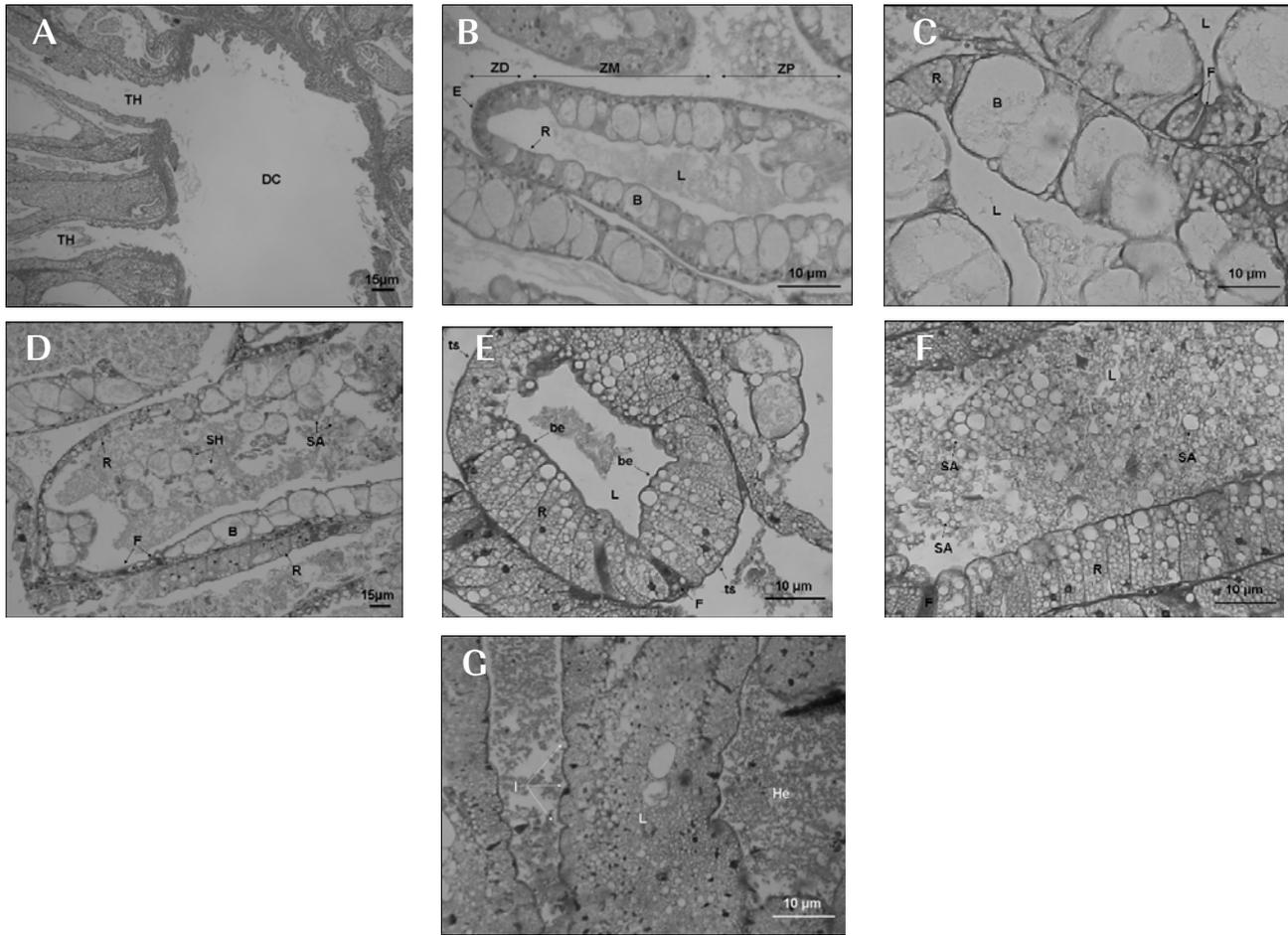


Figura 1. A) Corte transversal na região de confluência dos túbulos hepatopancreáticos de *Ucides cordatus*, evidenciando o duto coletor. DC- duto coletor; TH-túbulo hepatopancreático. Coloração HE. B) Corte longitudinal do túbulo hepatopancreático de *Ucides cordatus* evidenciando a disposição dos tipos celulares caracterizando três zonas. E- células embrionárias; R- células reabsortivas; B- células secretoras; L- lúmen; ZD- zona distal; ZM- zona medial; ZP- zona proximal. Coloração: HE. C) Corte transversal dos túbulos hepatopancreáticos de *Ucides cordatus*. Estádio inicial da intermuda (C_3). F = células fibrilares; R = células reabsortivas; B = células secretoras; L = lúmen. Coloração: Azul de bromofenol. D) Corte transversal do túbulo hepatopancreático de *Ucides cordatus*. Estádio inicial da intermuda (C_1). F = células fibrilares; R = células reabsortivas; B = células secretoras; SH = secreção holócrina; SA = secreção apócrina. Coloração: HE. E) Corte transversal do túbulo hepatopancreático de *Ucides cordatus*. Estádio final da intermuda (C_4). F = células fibrilares; R = células reabsortivas; L = lúmen; ts = tecido de sustentação; be = borda em escova. Coloração: HE. F) Corte transversal do túbulo hepatopancreático de *Ucides cordatus*. Estádio inicial da pré-muda (D_0). F = células fibrilares; R = células reabsortivas; SA = secreção apócrina; L = lúmen. Coloração: HE. G) Corte longitudinal do túbulo hepatopancreático de *Ucides cordatus*. Estádio inicial da pré-muda (D_1) evidenciando ausência de limites celulares e extravasamento do conteúdo celular para o lúmen. I = invaginações; L = lúmen; He = hemolinfa. Coloração: HE.

mostrou-se preenchido com material secretor, proveniente, principalmente, de secreção apócrina das células R (Fig.1F). Em alguns túbulos observaram-se dobramentos do tecido de sustentação.

As células F (média= $4,80 \pm 1,32 \mu\text{m}$), em sua maioria apresentaram o vacúolo perinuclear como registrado no estágio de intermuda final (C_4).

Pré-muda Inicial (D_1)

Os espaços intertubulares mostraram-se maiores e preenchidos por grande quantidade de tecido intersticial e hemócitos, quando comparados com a fase D_0 , sugerindo desorganização do epitélio tubular. Uma observação freqüente em muitos túbulos foi a presença de dobramentos no tecido de sustentação do epitélio. Em muitos túbulos, o

lúmen apresentou-se completamente preenchido por materiais provenientes de secreção apócrina das células R (Fig. 1G).

Em relação ao tamanho, as maiores médias das células R (média= $10,09 \pm 2,96 \mu\text{m}$) e B (média= $12,47 \pm 2,62 \mu\text{m}$) foram registradas neste estágio. As células R foram predominantes, apresentando-se bastante vacuolizadas e com limites celulares muito tênues. Neste estágio, a frequência das células B foi claramente reduzida, visualizando-se corpos residuais em seus vacúolos.

As células F apresentaram um tamanho médio de $4,73 \mu\text{m}$ ($\pm 1,42$) e a presença do vacúolo perinuclear foi muito freqüente. Observou-se, também, diminuição da freqüência destas células.

Análise Estatística

Nos diferentes estádios do ciclo de intermuda observaram-se alterações significativas nos tamanhos das células tipo R, B e F (Fig.2; Tab.2).

As células R apresentaram uma média de tamanho celular significativamente maior durante as fases de intermuda final (C4) e pré-muda inicial (D0 e D1) quando comparadas à fase de intermuda inicial (C1-C3). Entretanto, as variações entre as médias de tamanho deste tipo celular nos estádios C4, D0 e D1 não foram significativas. As análises das diferenças entre as médias de tamanho relativas aos tipos celulares F e B foram similares àquelas encontradas para as células R.

DISCUSSÃO

O epitélio do hepatopâncreas de *U. cordatus* apresentou características morfológicas semelhantes às descritas para os *Brachyura* (STANIER *ET AL.*, 1968; HOPKIN & NOTT, 1980; VALENTIN-NETO, 2004), com a identificação de quatro tipos celulares (E, F, R e B), distribuídos em três zonas (proximal, medial e distal) ao longo dos túbulos. Um quinto tipo celular (célula *midget* ou M) foi descrito no hepatopâncreas de alguns crustáceos como *Penaeus semisulcatus* (AL-MOHANNA & NOTT, 1989), *Ocypoda platytarsis* (RAMADEVI *et al.*, 1990) e *Astacus astacus* (VOGT, 1994). Entretanto, esse tipo celular não foi observado em *U. cordatus*.

Tabela 2. Resultados da análise descritiva do teste de Kruskal-Wallis (KW) e de comparações múltiplas de Dunn para os valores do tamanho das células do epitélio hepatopancreático (μm) de *Ucides cordatus* durante diferentes estádios da muda.

	Estádios	N	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior	Coefficiente de variação (%)
Células Embrionárias	C _i	175	2,2b	0,4	1,3	4,8	18,0
	C ₄	175	2,3c	0,4	1,5	3,8	17,5
	D ₀	175	2,4c	0,5	1,5	3,8	19,0
	D ₁	75	2,0a	0,5	1,5	3,0	22,0
Células Fibrilares	C _i	175	2,6a	0,8	1,3	5,8	31,0
	C ₄	175	5,3b	1,5	2,8	11,3	28,0
	D ₀	175	4,8b	1,3	2,3	8,5	27,5
	D ₁	75	4,7b	1,4	2,5	9,0	30,0
Células Reabsortivas	C _i	175	3,2a	1,2	1,3	9,3	36,3
	C ₄	175	9,9b	2,6	1,3	15,8	26,8
	D ₀	175	9,1b	2,6	4,3	16,5	28,4
	D ₁	75	10,1b	3,0	6,3	18,3	29,3
Células Secretoras	C _i	175	8,6a	2,4	4,0	16,5	28,0
	C ₄	175	11,8b	2,4	4,0	18,0	20,4
	D ₀	175	11,7b	2,8	4,0	21,3	23,5
	D ₁	75	12,5b	2,6	7,5	18,8	27,0

Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa de acordo com os testes de Kruskal-Wallis e Dunn, ao nível de 5% de significância.

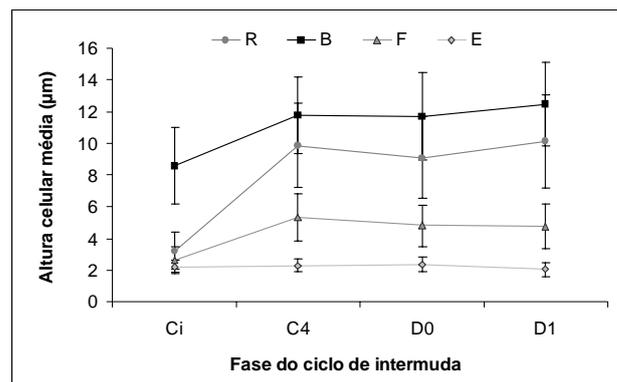


Figura 2. Valores médios do tamanho das células epiteliais (μm) do hepatopâncreas de *Ucides cordatus* durante as fases de intermuda e pré-muda inicial.

O papel desempenhado pelas células do epitélio hepatopancreático tem sido bastante discutido. A presença de figuras mitóticas nas células embrionárias do hepatopâncreas de *U. cordatus* sinaliza o papel deste tipo celular na reposição das células epiteliais como já descrito por AL-MOHANNA & NOTT (1989) e SOUZA & PETRIELLA (2000). De acordo com VOGT (1994) e SOUZA & PETRIELLA (2000), as células E dão origem aos demais tipos celulares. Entretanto, HOPKIN & NOTT (1980), AL-MOHANNA *et al.* (1985a), ZILLI *et al.* (2003) defendem que as células E dão origem apenas aos tipos F e R, enquanto as células B teriam sua origem a partir das células F.

Vários autores atribuíram às células F a capacidade de síntese e secreção de enzimas digestivas (JOHNSTON *et al.*, 1998; AL-MOHANNA & NOTT, 1989; RAMADEVI *et al.*, 1990; VOGT, 1994; SOUZA & PETRIELLA, 2000). A intensa coloração das células F pelo azul de bromofenol, registrada neste estudo, indicou que este tipo celular também está relacionado com a produção e/ou armazenamento de proteínas em *U. cordatus*.

As células R foram as que apresentaram as alterações mais evidentes no hepatopâncreas de *U. cordatus*, evidenciando numerosos vacúolos e aumento significativo em tamanho entre os estádios C4 e D0. Isto corrobora com os dados de AL-MOHANNA & NOTT (1989), demonstrando que quando o animal se alimenta regularmente, nutrientes são estocados, na forma de lipídios e glicogênio, em numerosos vacúolos, para serem posteriormente utilizados durante eventos de alta demanda energética. Além disso, a presença de uma borda em escova conspícua conferiu a este tipo celular uma alta capacidade em absorver nutrientes do lúmen tubular. Desta forma, essas modificações seriam decorrentes, provavelmente, do papel que exercem na mobilização de substâncias de reserva.

De acordo com registros na literatura, as células B estão envolvidas na digestão intracelular e quando ocorrem em grande quantidade, são indicativas da atividade digestiva, podendo-se visualizar a extrusão da secreção holócrina nas zonas proximais dos túbulos. Para *U. cordatus* registrou-se uma redução significativa em número deste tipo celular no estágio D1, o que sugere uma redução da atividade digestiva. Resultados similares foram encontrados por JOHNSTON *et al.* (1998), VOGT (1994), ZILLI *et al.* (2003) para *Thenus orientalis*, *Astacus astacus* e *Marsupenaeus japonicus*, respectivamente.

O hepatopâncreas dos crustáceos constitui um órgão fisiologicamente dinâmico apresentando uma intensa atividade secretora. Secreções do tipo holócrina, merócrina e apócrina já foram descritas nas células da glândula digestiva dos crustáceos. O tipo de secreção holócrina foi encontrado em *Palaemonetes argentinus* (SOUZA & PETRIELLA, 2000), *A. astacus* (VOGT, 1994) e *Penaeus semisulcatus* (AL-

MOHANNA & NOTT, 1989). A secreção apócrina foi registrada em *Panulirus argus* (TRAVIS, 1955, 1957), *Homarus gammarus* (BARKER & GIBSON, 1977) e *Mennipe rumphii* (ERRI BABU *et al.*, 1982), enquanto o tipo merócrino foi registrado para *Atya* sp. (VAN WEEL, 1955). Os registros de secreção holócrina para as células B e secreção apócrina para as células R em *U. cordatus* foram similares àqueles descritos para *O. platytarsis* (RAMADEVI *et al.*, 1990), incluído também na família Ocypodidae.

Nos estádios iniciais da intermuda (C1-C3), o epitélio organizado dos túbulos hepatopancreáticos, bem como a presença de numerosas células B, sugerem uma atividade digestiva contínua. Por sua vez, o tamanho reduzido e a ausência de vacúolos nas células R indicam uma provável redução na quantidade de substâncias de reserva, devido à depleção destas durante os estádios de pré-muda final e pós-muda. Resultados semelhantes foram descritos por AL-MOHANNA & NOTT (1989) para o camarão Dendrobranchiata *Penaeus semisulcatus*.

Nos estádios de intermuda final (C4) e pré-muda inicial (D0 e D1), foi patente o acentuado aumento em tamanho das células R, acompanhado pelo intenso desenvolvimento de vacúolos. Tais características refletem um aumento progressivo do estoque de substâncias de reserva nestas células, evidenciando uma preparação para a exuviação. É imprescindível a existência de um estoque de reservas nutritivas que possa atender à demanda energética desse processo, uma vez que o animal deixa de se alimentar durante a pré-muda. De acordo com SOUZA & PETRIELLA (2001) o acúmulo eficiente de substâncias orgânicas no hepatopâncreas também deve atuar como sinalizador na regulação neuroendócrina da muda.

O aumento do estoque de reservas nutritivas pelas células R durante o início da pré-muda foi registrado em *Panulirus argus* (TRAVIS, 1955), *Penaeus semisulcatus* (AL-MOHANNA & NOTT, 1989) e *Palaemonetes argentinus* (SOUZA & PETRIELLA, 2001). No entanto, o estágio específico em que o total de reservas é acumulado no hepatopâncreas varia amplamente entre as espécies. Sabe-se que a demanda energética aumentada (durante os períodos de reprodução e muda) é programada

fisiologicamente e pode diferir tanto entre espécies e/ou dentro uma população. Segundo KYOMO (1988) essa demanda se reflete nas flutuações entre o órgão de estoque e o órgão de utilização desta energia, que podem variar de acordo com o tempo e o habitat.

Nos crustáceos ocorre uma supressão fisiológica da ingestão de alimento durante o ciclo de intermuda. De acordo com AL-MOHANNA & NOTT (1989), o camarão *Penaeus semisulcatus* deixa de se alimentar a partir do estágio D0, permanecendo em jejum até o final da pós-muda. Em *U. cordatus* denotou-se em D1, sinais de estresse nutricional devido à observação de uma desorganização nos túbulos hepatopancreáticos, presença de hemócitos nos espaços intertubulares, dobramentos no tecido de sustentação, como também uma redução na frequência das células B e F. Estas observações sugerem que nesse estágio da muda, esses animais se abstêm da atividade alimentar.

O hepatopâncreas de *U. cordatus* apresentou alterações morfológicas significativas associadas aos estádios do ciclo de intermuda analisados, indicando sua importância para a mobilização de reservas em situações de alta demanda energética. A caracterização histológica das células hepatopancreáticas nesta espécie é um passo inicial para o uso deste órgão como indicador de situações estressantes para estes organismos.

AGRADECIMENTOS

À FAPESB pela concessão da bolsa de iniciação científica. Ao Laboratório de Citogenética do IBIO-UFBA pela disponibilização do equipamento para fotomicrografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, R.G & ADIYODI, K.G. 1972. Hepatopancreas of *Paratelphusa hydrodromous* (Herbst): histophysiology and the pattern of proteins in relation to reproduction and moult. **Biological Bulletin** **142** (3): 359-369.
- AL-MOHANNA, S.Y.; NOTT, J.A. & LANE, D.J.W. 1985a. Mitotic E and secretory F-cells in the hepatopancreas of the shrimp *Penaeus semisulcatus* (Crustacea: Decapoda). **Journal of Marine and Biological Association UK** **65**: 901-910.
- AL-MOHANNA, S.Y. & NOTT, J.A. 1989. Functional cytology of the hepatopancreas of *Penaeus semisulcatus* (Crustacea: Decapoda) during the moult cycle. **Marine Biology** **101**: 503-544.
- BARKER, P.L. & GIBSON, R. 1977. Observations on the feeding mechanism, structure of the gut, and digestive physiology of the European lobster *Homarus gammarus* (L.) (Decapoda: Nephropidae). **Journal of Experimental Biology Ecology** **26**: 297-324.
- CUARTAS, E. I.; DIAZ, A.C. & PETRIELLA, A.M. 2003. Modificaciones del Hepatopancreas del Langostino *Pleoticus muelleri* (Crustacea, Penaeoidea) por efecto de la salinidad. **Biociências** **11** (1): 53-59.
- DRACH, P. 1939. Muet et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. **Annales de l'Institut Océanographique** **19**: 103-391.
- ERRI BABU, D.; SHYAMASUNDARI, K.E & HANUMANTHA RAO, K. 1982. Studies on the digestive system of the crab *Menippe rumphii* (Fabricius) (Crustacea: Brachyura). **Journal of Experimental Biology Ecology** **58**: 175-191.
- ESTEVE, M. & HERRERA, F. 2000. Hepatopancreatic alterations in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1939) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) experimentally infected with a *Vibrio alginolyticus* Strain. **Invertebrate Pathology** **76**: 1-5.
- GIBSON, R. & BARKER, P.L. 1979. The decapod hepatopancreas. **Oceanographic Marine Biology Annual Review** **17**: 285-346.
- HAEFNER, P.A. & SPAARGAREN, D.H. 1993. Interactions of ovary and hepatopancreas during the reproductive cycle of *Crangon crangon* (L.). I. Weight and volume relationships. **Journal of Crustacean Biology** **13** (3): 523-531.
- HOPKIN, S.P. & NOTT, J.A. 1979. Some observations on concentrically structured, intracellular granules in the hepatopancreas of the shore crab *Carcinus maenas* (L.). **Journal of Marine and Biological Association** **59**: 867-877.
- HOPKIN, S.P. & NOTT, J.A. 1980. Studies on the digestive cycle of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) with special reference to the B cells in the hepatopancreas. **Journal of Marine Biology** **60**: 891-907.
- HRYNIEWIECKA-ZSYFTER, Z. & BABULA, A. 1997. Ultrastructural changes in the hepatopancreas cells of *Saduria entomon* (Linnaeus, 1785) (Isopoda, Valvifera) from the Baltic infected with *Cryptococco laurentii* (Kuferath). **Crustaceana** **7**: 822-830.
- JOHNSTON, D.J.; ALEXANDER, C.G. & YELOWLEES, D. 1998. Epithelial cytology and function in the digestive gland of *Thenus orientalis* (Decapoda: Scyllaridae). **Journal of Crustacean Biology** **18** (2): 271-278.
- KAMESWARAMMA, A.L.; SHYAMASUNDARI, K.E. & HANUMANTHA RAO, K. 1990. Histological and histochemical changes of the hepatopancreas in relation to moult stages of the mole crab *Emerita asiatica* (Milne Edwards) (Crustacea:

- Anomura). **Rivista di Hidrobiologia** 29 (3): 781-796.
- KYOMO, J. 1988. Analysis of the relationship between gonads and hepatopancreas in males of the crab *Sesarma intermedia*, with reference to resource and reproduction. **Marine Biology** 97: 87-93.
- MORYASU, M. & MALLET, P. 1986. Molt stages of the snow crab *Chionoecetes opilio* by observations of morphogenesis setae on the maxilla. **Journal of Crustacean Biology** 6: 709-718.
- PINHO, G.L.L.; MOURA DA ROSA, C.; YUNES, J.S.; LUQUET, C.M.; BIANCHINI, A. & MONSERRAT, J.M. 2003. Toxic effects of microcystins in the hepatopancreas of the estuarine crab *Chasmagnathus granulatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology C** 135: 459-468.
- RAMADEVI, K.R.L.S.; SHYAMASUNDARI, K. & HANUMANTHA RAO, K. 1990. Observation on the hepatopancreas of *Ocypoda platytarsis* (Milne-Edwards) (Crustacea, Brachyura). **Bulletin of Zoology** 57: 261-265.
- SARAVANA BHAVAN, P. & GERALDINE, P. 2000. Hystopathology of the hepatopancreas and gills of the prawn *Macrobrachium malcolmsonii* exposed to endosulfan. **Aquatic Toxicology** 50: 331-339.
- SOUZA, L.G. & PETRIELLA, A.M. 2000. Histology of the hepatopancreas of the freshwater prawn *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Caridea). **Biocell** 24 (3): 189-195.
- SOUZA, L.G. & PETRIELLA, A.M. 2001. Changes in the hepatopancreas histology of *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Caridea) during moult. **Biocell** 25 (3): 275-281.
- STANIER, J.E; WOODHOUSE, M.A. & GRIFFIN, R.L. 1968. The fine structure of the hepatopancreas of *Carcinus maenas* (L.) (Decapoda Brachyura). **Crustaceana** 14: 56-66.
- STORCH, V. & LEHNERT-MORITZ, K. 1980. The effects of starvation on the hepatopancreas of the isopod *Ligia oceanica*. **Zoologischer Anzeiger** 204: 137-146.
- STORCH, V.; JANSSEN, H.H. & CASES, E. 1982. The effects of starvation on the hepatopancreas of the conconut crab, *Birgus latro* (L.) (Crustacea, Decapoda). **Zoologischer Anzeiger** 208 (3-4): 115-123.
- SZYFTER, Z. 1966. The correlation of moulting and changes occurring in the hepatopancreas of *Porcellio scaber* Latr. (Crustacea, Isopoda). **Bulletin de la Société des amis des sciences et des lettres de Pozna** 7D: 95-114.
- TRAVIS, D.F. 1955. The molting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argus* Latreille. II. Pre-ecdysial histological and histochemical changes in the hepatopâncreas and integumental tissues. **Biological Bulletin** 108: 88-112.
- TRAVIS, D.F. 1957. The molting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argus* Latreille. IV. Post-ecdysial histological and histochemical changes in the hepatopâncreas and integumental tissues. **Biological Bulletin** 113: 451-479.
- VALENTIN-NETO, 2004. Possíveis causas da mortalidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no estuário do rio Jaguaribe – Ceará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. 75p.
- VAN WEEL, P.B. 1955. Processes of secretion, restitution, and absorption in gland of mid-gut (Glandula media intestine) of *Atya spinipes* Newport (Decapoda – Brachyura). **Physiological Zoology** 28: 40-54.
- VOGT, G.; QUINTITO, E.T. & PASCUAL, F.P. 1985. Midgut gland as a monitor organ for the nutritional value of diets in *Penaeus monodon* (Decapoda). **Aquaculture**, 48: 1-12.
- VOGT, G. 1994. Life-cycle and functional cytology of the hepatopancreatic cells of *Astacus astacus* (Crustacea, Decapoda). **Zoomorphology** 114: 83-101.
- ZILLI, L.; SCHIAVONE, R.; SCORDELLA, G.; ZONNO, V.; VERRI, T.; STORELLI, C. & VILELLA, S. 2003. Changes in cell type composition and enzymatic activities in the hepatopancreas of *Marsupenaeus japonicus* during the moulting cycle. **Journal of Comparative Physiology B** 173: 355–363.

Recebido: 09/02/2007

Revisado: 12/12/2007

Aceito: 25/04/2008