

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

AGUILAR DE OLIVEIRA SANT'ANNA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE NO DESENVOLVIMENTO
LARVAL DE *Ucides cordatus* (DECAPODA: OCYPODIDAE), EM
LABORATÓRIO.**

**VITÓRIA
2004**

AGUILAR DE OLIVEIRA SANT'ANNA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE NO DESENVOLVIMENTO
LARVAL DE *Ucides cordatus* (DECAPODA: OCYPODIDAE) EM LABORATÓRIO.**

Monografia de Graduação
apresentada ao Curso de Graduação
em Oceanografia da Universidade
Federal do Espírito Santo.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando
Loureiro Fernandes

VITÓRIA

2004

AGUILAR DE OLIVEIRA SANT'ANNA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE NO DESENVOLVIMENTO
LARVAL DE *Ucides cordatus* (DECAPODA: OCYPODIDAE) EM LABORATÓRIO.**

Monografia de Graduação apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para a obtenção do Grau de Oceanógrafo.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof^a. Dr^a. Rosebel Cunha Nalesso
Universidade Federal do Espírito Santo

M.Sc. José Mauro Sterza
Universidade Estadual do Norte Fluminense

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por ter me dado a oportunidade de conseguir chegar até essa fase da minha vida e por terem me tolerado durante todo esse tempo.

Aos meus irmãos Rafael, que me ajudou desde o início do experimento, e ao Caio.

Ao Luiz Fernando Loureiro Fernandes, por ter aceitado ser meu orientador e pela grande ajuda durante a conclusão da monografia.

A todos do Laboratório de Cultivo, e em especial André, Leonardo, Luís Henrique, que também me ajudaram desde o início do cultivo, perdendo feriados e finais de semana.

A professora Eliana, pela ajuda no processo estatístico.

Aos meus amigos.

Aos amigos da primeira turma de Oceanografia da UFES, que me ensinaram muita coisa, durante esses anos de faculdade, e que serão lembrados eternamente por mim.

E a Deus.

Muito obrigado.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Objetivos	7
2.1 Objetivos Gerais	7
2.2 Objetivos Específicos	7
3. Material e Métodos	8
3.1 Área de Amostragem	8
3.2 Metodologia	9
3.3 Análise Estatística	10
4. Resultados	11
6.4 Tempo de duração dos estágios	11
6.5 Crescimento	14
6.6 Mortalidade x Sobrevivência	16
5. Discussão	17
5.1 Tempo de duração dos estágios	17
5.2 Crescimento	18
5.3 Mortalidade x Sobrevivência	19
6. Conclusões	20
7. Referências	21

RESUMO

O caranguejo *Ucides cordatus* é um organismo semi-terrestre, que vive nas zonas de entre-marés, em galerias escavadas no lodo. São organismos bastante influenciados pelo ciclo lunar e a variação da maré, sendo que estes fatores atuam diretamente no padrão de vida desse crustáceo em seu habitat, inclusive no acasalamento dos indivíduos. Após o acasalamento, as fêmeas incubam seus ovos e liberam as larvas para o estuário. As larvas liberadas passam por seis estágios e sofrem uma metamorfose para o último estágio larval denominado megalopa. As fêmeas ovígeras do caranguejo *Ucides cordatus* foram capturadas na região de manguezal da baía de Vitória durante o período de verão, no ano de 2003. Após a liberação, as larvas foram removidas e colocadas individualmente em recipientes plásticos com cerca de 50 ml de água do mar em diferentes salinidades (20, 25 e 30) e mantidas nas temperaturas de $23^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por duas incubadoras. Foram mantidas 50 larvas para cada salinidade e 150 larvas em cada temperatura, com uma larva em cada recipiente. Os recipientes eram diariamente verificados para constatação de exúvias. As exúvias retiradas foram numeradas de acordo com os potes das respectivas larvas, e posteriormente medidas. A alimentação das larvas era realizado com o uso do náuplio de *Artemia* sp. A duração média do desenvolvimento larval desde zoea I até megalopa variou entre as diferentes salinidades, sendo que a salinidade 20 obteve o melhor desempenho, com duração média de 19,21 dias. Em relação a temperatura, observou-se que a duração média de dias do desenvolvimento larval na temperatura 25°C foi superior à temperatura 23°C . A maior taxa de crescimento observada foi para a salinidade 20 na temperatura 25°C que obteve uma média de 0,0597 mm/dia. A salinidade 25 e temperatura 23°C obteve o melhor desempenho em relação a sobrevivência das larvas. A diminuição da salinidade é bastante prejudicial para as larvas, sendo a saída destas do estuário para as regiões de salinidade mais elevada necessária para aumentar as chances de sobrevivência, mesmo com os resultados mostrando que a baixa salinidade ocasiona uma maior taxa de crescimento.

1. INTRODUÇÃO

O caranguejo *Ucides cordatus* é um membro importante da fauna dos manguezais na costa Atlântica do continente americano, ocorrendo desde a Flórida, passando pelas Antilhas, América do Sul, até o estado de Santa Catarina no Brasil. O caranguejo-uçá, como é conhecido, é considerado como a maior espécie da família Ocypodidae (ALLODI et al., 2002). A família Ocypodidae é considerada por vários carcinologistas com uma das mais evoluídas entre os Brachyura (RIEGER, 1996) e é constituída por quatro subfamílias: Ocypodinae, Macrophthalminae, Scopimerinae e Camptandriinae, sendo que destas apenas Ocypodinae é registrada na fauna braquirológica brasileira (YOUNG, 1998). Esta subfamília está representada pelos gêneros *Ocypode*, *Ucides* e *Uca*.

O caranguejo-uçá é um organismo semi-terrestre, que vive nas zonas de entre-marés, em galerias escavadas no lodo, com profundidades que variam de 0,60 a 1,50 metros, dependendo da época do ano (NASCIMENTO, 1993). Esses crustáceos apresentam grande importância ecológica, pois com a escavação do sedimento proporcionam maior aeração e drenagem. Além disso, a dieta está basicamente relacionada a ingestão de matéria vegetal (folhas, frutos, e sementes de árvore do mangue), o que gera uma aceleração para a ciclagem dos nutrientes.

De acordo com Nóbrega e Nishida (2002), com relação ao ciclo de vida desses crustáceos, este pode ser determinado pelas seguintes fases: ecdise (muda), acasalamento (andada) e desova. A ecdise é a etapa de crescimento do *Ucides cordatus* e ocorre, em adultos, pelo menos uma vez por ano, enquanto que em jovens podem ocorrer mais frequentemente.

O ciclo lunar e a variação da maré, segundo Nóbrega e Nishida (2002), são fatores que influenciam diretamente o ciclo de vida dessas espécies, atuando diretamente no padrão de vida desse crustáceo em seu habitat. O padrão geral de atividade, alimentação, reprodução e até mesmo coloração são determinados pelas variações das marés.

Após o acasalamento dos indivíduos, ou seja, a "andada", as fêmeas incubam seus ovos entre 24 e 27 dias e liberam as larvas no estuário (DIELE, 2000). As larvas

liberadas, denominadas de zoea e, segundo Rodrigues e Hebling (1989) passam por seis estágios (zoea I a zoea VI) e sofrem uma metamorfose para o último estágio larval denominado megalopa. As fases de zoea fazem parte do plâncton e são transportadas através das correntes de maré para as águas costeiras e na fase de megalopa re-invadem o estuário para complementar o crescimento até chegar a fase de juvenil (DIELE, 2000).

O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) possui uma grande importância econômica visto que está inserido dentro de um ecossistema bastante explorado pela população humana. Estes organismos são fonte de renda e alimentação para inúmeras famílias de pescadores que dependem da coleta desses organismos. O conhecimento sobre o desenvolvimento e o número de larvas produzidas pelas fêmeas pode ser de grande importância para o desenvolvimento de técnicas que visem viabilizar ou otimizar a larvicultura e/ou cultivo em cativeiro, o que pode possibilitar o repovoamento em áreas de manguezal que tenham sofrido impactação antrópica, seja pela exploração ou por alterações estruturais dos mangues (HATTORI; PINHEIRO, 2003). Desta forma, é de fundamental importância conhecer o ciclo de desenvolvimento das larvas destes crustáceos e a tolerância as variações de salinidades e temperaturas pelas larvas para que se possa entender melhor a ecologia deste organismo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

- Estudar a influência da temperatura e salinidade no desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* em laboratório.

2.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar os efeitos de diferentes salinidades sobre o desenvolvimento e sobrevivência das larvas;
- Avaliar os efeitos de diferentes temperaturas sobre o desenvolvimento e sobrevivência das larvas;
- Determinar os intervalos de tempo entre as ecdises sucessivas;
- Determinar o crescimento das larvas relacionados a temperatura e salinidade através de medições das exúvias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Amostragem

A baía de Vitória (20° 19' S e 40° 20' W) situa-se dentro de uma região estuarina, formada por um conjunto de tributários de grande porte (rio Santa Maria da Vitória) e de pequeno porte (rios Bubu, Itanguá, Marinho, Aribiri) que, combinados com o aporte marinho, propiciam a criação de ambientes típicos, como o manguezal (Figura 1).

Figura 1. Foto aérea parcial do manguezal da Baía de Vitória. Fonte: André Alves – Projeto Caranguejo.

As águas adjacentes à região estuarina de Vitória apresentam valores de temperatura de 25,5 e 26,5°C no verão, e 22,5 e 23,0°C no inverno. Este parâmetro é instável, com variações sazonais devido à insolação. Em relação a salinidade, o complexo estuarino baía de Vitória/Canal da Passagem apresenta valores que variam na superfície entre 8 e 30, e no fundo entre 24 e 32 (DONATELLI, 1998).

3.2 Metodologia

Fêmeas ovígeras do caranguejo *Ucides cordatus* foram capturadas na região de manguezal da baía de Vitória durante o período de verão, no ano de 2003. As fêmeas foram coletadas manualmente e transportadas para o Laboratório de Cultivo de Organismos Marinhos do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, sendo mantidas isoladas em aquários com aproximadamente dez litros de água do mar, com salinidade de 25, continuamente aerada. Os aquários foram mantidos a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ com fotoperíodo de 12:12 horas (claro:escuro). As fêmeas foram observadas várias vezes durante o dia até a constatação de eclosão das larvas. Após a liberação, as larvas (zoea I) foram removidas com o auxílio de uma pipeta e colocadas individualmente em recipientes plásticos com cerca de 50 ml de água do mar em diferentes salinidades.

A água contida nos recipientes foi coletada na praia de Itaparica (Vila Velha) e passou por 2 processos de filtração. No primeiro processo, a água, logo após a coleta, foi filtrada por seis filtros de papel para a retirada do material em suspensão e organismos maiores que eventualmente possam estar contidos na água. A segunda filtração foi feita através de uma bomba a vácuo utilizando-se um filtro Millipore GF/F de 47 mm de diâmetro para reter a matéria orgânica em suspensão na água.

Após todas as etapas de filtração, a água foi diluída em três salinidades (20, 25 e 30) adicionando-se água destilada. Para a determinação da salinidade de cada experimento foi utilizado um refratômetro da marca ATAGO.

As temperaturas de $23^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $25^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ foram mantidas por duas incubadoras da marca TECNAL modelo 401S. As incubadoras possuem um sistema de fotoperíodo ajustado para 12:12 horas (claro:escuro).

Em cada incubadora foram colocados 150 (cento e cinquenta) recipientes divididos nas três salinidades (20, 25 e 30). Assim, foram mantidas 50 larvas para cada salinidade com uma larva em cada recipiente.

A água dos recipientes foi trocada diariamente para que não houvesse proliferação de algas e crescimento de colônias de bactérias. Além disso, durante a troca de água, foi observada a existência de exúvias. As exúvias retiradas foram numeradas

de acordo com os potes das respectivas larvas, e posteriormente medidas. A medida correspondeu ao tamanho do abdômen da larva visto que o cefalotórax se apresentou, na maioria das vezes, destruído.

A alimentação das larvas era realizada uma vez ao dia utilizando-se *Artemia* sp. recém eclodida, era adicionado a cada ponte cerca de uma gota de artemia. O cultivo de *Artemia* sp. foi feito na sala anexa ao Laboratório de Cultivo de Organismos Marinhos. O uso do náuplio de *Artemia* sp. na alimentação de larvas de crustáceos é amplamente conhecido. Estes organismos estão disponíveis na forma de cisto, que podem ser mantidos no estado seco por um longo período e, quando os ovos são imersos na água do mar, estes eclodem em cerca de 36 horas a 25 - 30°C. A água tem de ser movimentada continuamente e fortemente pela aeração para que os ovos circulem bem (OMORI; IKEDA, 1992).

3.3 Análise Estatística

As análises estatísticas utilizadas nesse trabalho ocorreram em duas etapas utilizando o programa estatístico SPSS v.8.0. Primeiramente, para o crescimento larval, que corresponde a fase de zoea I até megalopa, determinou-se uma taxa de crescimento entre as diferentes salinidades (20, 25, 30) e temperaturas (23 e 25). Logo após, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) em duas vias, para as variáveis salinidade e temperatura para obtenção do grau de significância entre as amostras.

Em uma segunda etapa, estabeleceu-se uma relação de sobrevivência larval nas diferentes salinidades e temperaturas ao longo do experimento.

4. RESULTADOS

4.1 Tempo de Duração dos Estágios

Verificou-se a ocorrência de cinco a seis estágios de zoea e um estágio de megalopa para o caranguejo *Ucides cordatus* durante os 47 dias em que os animais foram mantidos em laboratório. Foi observado que as zoeas mudaram para megalopa tanto no estágio de zoea V quanto no estágio de zoea VI para todas as temperaturas e salinidades (Tabela 1).

Tabela 1. Número de zoeas que mudaram para megalopa nas diferentes temperaturas e salinidades.

	<i>TEMPERATURA</i>					
	23°C			25°C		
Salinidade	20	25	30	20	25	30
Nº de zoea V	12	16	20	12	15	10
Nº de zoea VI	12	23	16	9	17	25

A duração média do desenvolvimento larval desde zoea I até megalopa variou entre as diferentes salinidades, sendo que a salinidade 20 obteve o melhor desempenho, com duração média de 19,21 dias. Já nas salinidades 25 e 30, os valores estiveram muito próximos apresentando uma média de 25,46 e 25,45 dias, respectivamente.

Tabela 2. Duração média do desenvolvimento larval para a variável salinidade.

Salinidade	Média	Desvio Padrão
20	19.21	10.39
25	25.46	9.25
30	25.45	11.11

Em relação a temperatura, observou-se que a duração média de dias do desenvolvimento larval na temperatura 25 °C foi superior à temperatura 23 °C, alcançando a fase de megalopa em menos dias, com 20,41 dias na temperatura de 25 e 26,33 dias na temperatura de 23°C.

Tabela 3. Duração média do desenvolvimento larval para a variável temperatura.

Temperatura	Média	Desvio Padrão
23	26.33	10.96
25	20.41	9.49

Com relação a duração média de cada estágio larval nas diferentes salinidades, verificou-se que para a fase de zoea I as salinidades apresentam valores próximos sendo 5,72 dias na salinidade 20, 6,05 dias na salinidade 25 e 5,96 dias na salinidade 30. Apesar disto, observou-se que na salinidade 20 as larvas levam um menor número de dias até alcançar o próximo estágio, enquanto que a salinidade 25, apresenta o maior número de dias.

Para o estágio de zoea II, observou-se que há uma diminuição do número médio de dias para esta fase em relação a anterior. Na salinidade 20 a média de dias foi de 4,70, enquanto que para as salinidades 25 e 30 foram respectivamente 5,81 e 5,15 dias. Nesse estágio, a salinidade 20 também apresentou um desempenho melhor que as outras salinidades, levando menos tempo até a fase de zoea III (Tabela 4).

Para a fase de zoea III, a média de dias foi de 4,88 para salinidade 20, 5,19 dias para a salinidade 25 e 5,28 dias para a salinidade 30. Esses dados mostram que a salinidade de 20 também durou menos tempo como no primeiro e segundo estágio de zoea em relação as salinidades. Na fase de zoea IV, a média de dias dessa fase continuou diminuindo, alcançando 4,66, 4,47 e 5,00 dias, para as salinidades 20, 25 e 30 respectivamente. Porém verificou-se que nesse estágio a salinidade 25 apresentou, em média, o menor tempo de estágio (Tabela 4).

No estágio larval de zoea V, observou-se um aumento no número médio de dias, sendo que as larvas passaram, em média, 5 dias nesse estágio larval, até alcançar a fase de zoea VI. Na salinidade 20, as larvas levaram 5,11 dias até a próxima fase,

na salinidade 25, 4,94 dias e na salinidade 30, 5,00 dias. Nessa fase, além da salinidade 25 ter sido a de melhor desempenho, a salinidade 30 obteve, pela primeira vez, melhor desempenho do que a salinidade 20 (Tabela 4).

Observa-se que no estágio de zoea VI há um aumento na duração média de dias em relação ao estágio de zoea V. Os dados mostram que nas salinidades 20, 25 e 30 as médias de dias foram, 6,26, 6,05 e 5,77 dias, respectivamente. Assim observa-se que a salinidade 30 apresenta o menor número de dias desse estágio, seguido pela salinidade 25 e posteriormente a de 20 (Tabela 4).

Tabela 4. Duração em dias de cada estágio larval em relação a variável salinidade.

Salinidade		zoea I	zoea II	zoea III	zoea IV	zoea V	zoea VI
20	<i>Média</i>	5.72	4.70	4.88	4.66	5.11	6.26
	<i>Desvio Padrão</i>	1.50	2.18	1.59	1.17	1.26	.81
25	<i>Média</i>	6.05	5.81	5.19	4.47	4.94	6.05
	<i>Desvio Padrão</i>	2.33	2.19	1.78	1.43	.97	1.02
30	<i>Média</i>	5.96	5.15	5.28	4.71	5.00	5.77
	<i>Desvio Padrão</i>	2.24	2.03	1.85	1.96	1.64	1.42

Relacionando a duração média de cada estágio larval com a temperatura, foi possível perceber que a temperatura 25°C no estágio de zoea I apresentou uma média de 5,65 dias, enquanto que a temperatura 23°C, 6,18 dias. Como, na fase anterior, o estágio de zoea II apresentou melhor resultado na temperatura de 25°C com média de 4,31 dias, enquanto que a temperatura de 23°C apresentou uma média de 6,02 dias (Tabela 5).

Para o estágio de zoea III, obteve-se na temperatura de 23°C, uma média de 5,46 dias, enquanto que o desenvolvimento da larva na temperatura de 25°C, nessa fase, foi em média 4,80 dias (Tabela 5).

Na fase de zoea IV observou-se uma diminuição ainda maior no número de dias desse estágio para a temperatura de 25°C com uma média de 3,93 dias. A temperatura de 23 °C apresentou 5,18 dias, em média, para a conclusão desse estágio (Tabela 5).

Para a fase de zoea V percebeu-se um aumento do número médio de dias em relação a fase anterior. O quinto estágio de zoea apresentou, para as temperaturas 23 e 25°C, 5,30 e 4,56 dias, respectivamente (Tabela 5).

A temperatura de 25°C foi superior quanto a duração do tempo de cada fase larval, ou seja, levou menos tempo para a conclusão dos estágios (Tabela 5).

Tabela 5. Duração em dias de cada estágio larval em relação a temperatura.

Temperatura(°C)		zoea I	zoea II	zoea III	zoea IV	zoea V	zoea VI
23	<i>Média</i>	6.18	6.02	5.46	5.18	5.30	6.54
	<i>Desvio</i>	1.98	2.32	1.74	1.61	1.12	1.24
	<i>Padrão</i>						
25	<i>Média</i>	5.65	4.31	4.80	3.93	4.56	5.40
	<i>Desvio</i>	2.16	1.39	1.71	1.21	1.41	.69
	<i>Padrão</i>						

4.2 Crescimento

A maior taxa de crescimento observada foi para a salinidade 20 na temperatura 25°C que obteve uma média de 0,0597 mm/dia. Os valores médios de crescimento foram todos maiores para a temperatura 25°C em todas as salinidades. Para a temperatura de 23 °C, o melhor desempenho foi na salinidade 30, alcançando uma taxa de crescimento de 0,0468 mm/dia. A taxa de crescimento diária teve uma maior

variação na salinidade 25 na temperatura de 23°C durante o experimento, mas mesmo assim estes valores estiveram bem menores do que os observados para a temperatura de 25°C na salinidade 20 (Figura 2).

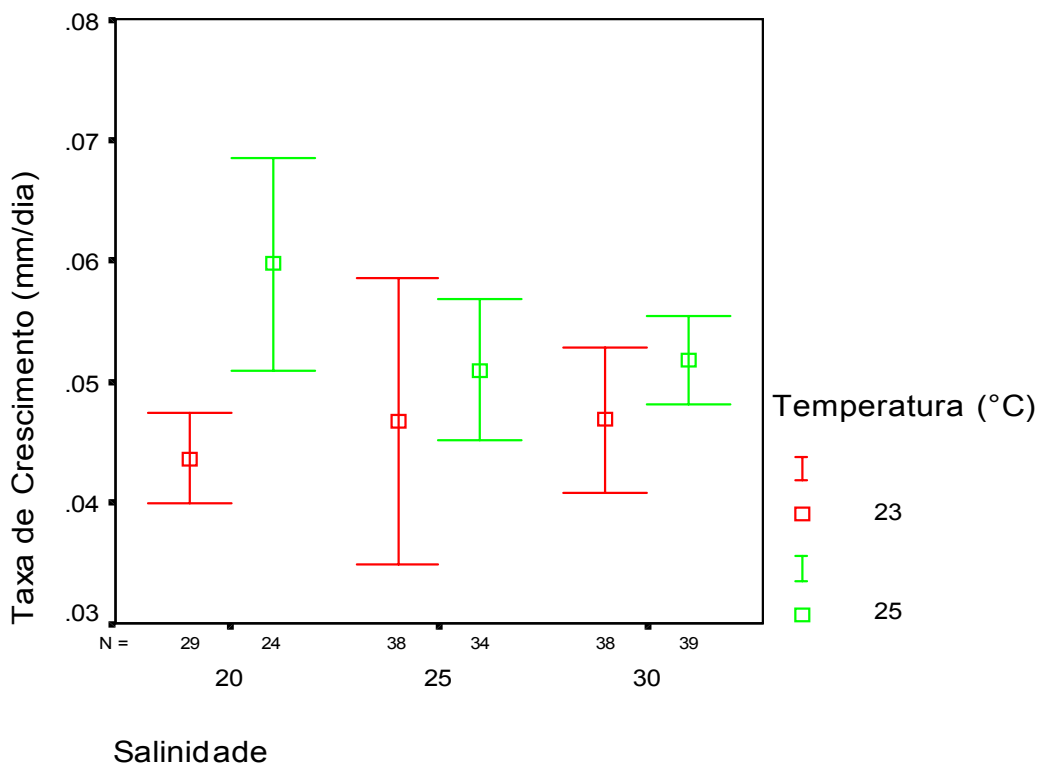


Figura 2: Taxa de crescimento (em mm/dia) nas diferentes salinidades e temperaturas durante o período de cultivo. A barra representa o intervalo de crescimento, enquanto que o quadrado no meio da barra representa a média em cada variável.

A análise de variância para a taxa de crescimento nas diferentes salinidades e temperaturas mostrou que o grau de significância para a variável salinidade, entre as amostras, foi de 0,736. Assim, pode-se dizer que a variação da salinidade possui pouca influência no crescimento das larvas. Porém, em relação a temperatura, observou-se um grau de significância de 0,006, indicando que a temperatura pode influenciar o crescimento das larvas.

4.3 Mortalidade x Sobrevivência

A salinidade 25 e temperatura 23°C obteve o melhor desempenho em relação a sobrevivência das larvas apresentando 76,0% das larvas vivas no final do experimento, enquanto que a salinidade 20 e temperatura 25°C, mostrou o pior desempenho em relação a sobrevivência das larvas, com apenas 34,0 % das larvas vivas. Observou-se ainda, que a temperatura 25°C, independentemente da salinidade, causou maior mortalidade entre as larvas, sendo que na salinidade de 25 obteve-se o melhor desempenho, porém muito próxima da salinidade 30 na mesma temperatura (Tabela 6).

Tabela 6: Mortalidade das larvas em termos da salinidade e temperatura.

		Sobrevivência larval			
		Temperatura 23°C		Temperatura 25°C	
Salinidade		Número	Porcentagem	Número	Porcentagem
20		23	46.0%	17	34.0%
25		38	76.0%	30	60.0%
30		30	60.0%	29	40.0%

5. DISCUSSÃO

No desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* verificou-se a ocorrência de cinco ou seis estágios de zoea e um estágio de megalopa, o mesmo demonstrado por Rodrigues e Hebling (1989) em seu estudo na região do litoral de São Paulo. Segundo Sandifer e Smith (1979 *apud* RIEGER, 1996), a tendência de uma larva passar por um certo número de estágios pode ser hereditário, assim é possível que ocorra uma passagem direta em *Ucides cordatus*, da fase de zoea V para a fase de megalopa, como já foi observado em estudos anteriores.

5.1 Tempo de duração dos estágios

Rodrigues e Hebling (1989), estudando o desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* em laboratório na salinidade de 24 e temperatura 25°C, observaram que o tempo médio de duração desde zoea I até megalopa foi de 36,51 dias, ao contrário deste estudo que obteve em média 25,46 dias na salinidade de 25 e temperatura 25°C para atingir o mesmo estágio. Isso indica que essa espécie, residente do estuário da baía de Vitória, necessita de um tempo menor para o seu desenvolvimento larval nesta salinidade. Na salinidade 20, os resultados foram ainda melhores durante este estudo sendo que o desenvolvimento larval foi completando com 19,21 dias em média. Entre as salinidades estudadas, esta foi a de melhor desempenho em relação ao tempo de duração até atingir o estágio de megalopa, independente da sobrevivência.

Analisando a influência da temperatura no tempo de duração entre os estágios, também houve um desenvolvimento larval mais acelerado na temperatura 25°C, sendo que as larvas chegaram a fase de megalopa em 20,41 dias, ao contrário do observado por Rodrigues e Hebling (1989). Já, na temperatura 23°C, o tempo de duração foi maior com 26,33 dias em média.

Comparando-se individualmente as fases larvais desse cultivo com o experimento de Rodrigues e Hebling (1989), observou-se que o tempo de duração médio em cada fase larval (zoea I, II, III, IV, V e VI) foi menor em todas as salinidades. Esse mesmo padrão de duração em cada fase larval foi observado para as diferentes

temperaturas, onde observou-se a conclusão mais rápida dos estágios larvais do que no trabalho de Rodrigues e Hebling (1989).

5.2 Crescimento

A temperatura e a salinidade são fatores ambientais importantes que influenciam a sobrevivência e o crescimento de invertebrados marinhos (BERT et al., 1991). Os experimentos que testam a resposta dos organismos aos efeitos combinados da temperatura e salinidade são importantes porque refletem mais exatamente as condições ambientais do que experiências com a utilização de um único fator .

Com relação ao crescimento, os dados obtidos na temperatura 25°C e salinidade 20 foram os de melhor desempenho. Porém, Schwamborn et. al. (1999) indicam que as larvas necessitam de uma aumento na salinidade para o desenvolvimento, sendo estas deslocadas para as regiões de águas costeiras de maior salinidade. Essa baixa salinidade pode estar causando um estresse osmótico, sendo que as larvas nessa situação, utilizam a maior parte do seu gasto energético para o crescimento. Isto poderia estar ocasionando uma maior taxa de crescimento e desta forma, proporcionando às larvas alcançarem mais rapidamente a fase de megalopa. Nessa fase, de maior tolerância a variação de salinidade, as larvas voltariam ao estuário para completar o desenvolvimento (DIELE, 2000).

Rieger (1996), estudando outro gênero da Família Ocypodidae, demonstra que as taxas de crescimento aumentam com o aumento da temperatura para um certo limite dentro do alcance da tolerância termal. Como o resultado encontrado mostra que, entre as temperaturas estudadas a melhor taxa de crescimento foi a 25°C, isto indica que para esta espécie, que pertence a mesma família, temperaturas mais elevadas são melhores para o crescimento.

As salinidade de 25 e 30 tiveram resultados muito próximos, tanto na temperatura 23 quanto na de 25°C, porém, na temperatura de 25°C, a taxa de crescimento foi maior do que na temperatura de 23 °C em todas as salinidades, inclusive na salinidade 20, onde percebeu-se a maior diferença entre as temperaturas. Isso indica, nesse caso, que a temperatura é o fator mais importante no crescimento larval. Esses resultados são corroborados pelo de Bert et. al. (1991), nos quais segundo eles, o desenvolvimento das larvas de crustáceos é influenciado primeiramente pela

temperatura enquanto que a salinidade tem um efeito menor no desenvolvimento larval.

5.3 Mortalidade x Sobrevivência

Para a análise da sobrevivência os resultados obtidos foram diferentes da análise do crescimento. Na análise de crescimento, a salinidade de 20 e temperatura de 25°C apresentaram os melhores resultados, enquanto que na sobrevivência das larvas apresentaram o pior resultado. Estes resultados estão de acordo com Bert et al. (1991) que afirmam, que a sobrevivência das larvas de crustáceos são influenciados primeiramente pela salinidade enquanto que a temperatura tem geralmente um efeito significativo no desenvolvimento. Anger et al. (2002), citam que as larvas de crustáceos, em ambientes costeiros e estuarinos, estão expostas as variações tanto temporais quanto espaciais da salinidade e isso proporciona um grande estresse osmótico, o que possivelmente causará a redução na sobrevivência dessas larvas.

As salinidades 25 e 30 mostraram praticamente o mesmo resultado, com alternância entre estas salinidades na sobrevivência das larvas ao longo do experimento. Porém, a salinidade 25 obteve melhor resultado do que a salinidade 30 no final do experimento, sendo observado que na salinidade 25 houve uma duração maior de permanência das larvas que não completaram o desenvolvimento até megalopa. A salinidade 20, como obteve uma baixa sobrevivência ao longo do experimento, mostra que realmente, em relação a sobrevivência, as larvas necessitam de uma maior salinidade como afirmado por Diele (2000), que indica que as larvas precisam ser transportadas através das correntes de maré para as águas costeiras para aumentar sua chance de sobrevivência.

6. CONCLUSÕES

As análises de influência da variação da temperatura e salinidade no desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* permite afirmar que a diminuição da salinidade é bastante prejudicial para as larvas. Desta forma, a saída das larvas do estuário para as regiões de salinidade mais elevada, aumenta as chances de sobrevivência delas. Mesmo sabendo que a baixa salinidade ocasiona uma maior taxa de crescimento.

Entretanto, analisando a possibilidade da larva atingir a fase juvenil mais rapidamente, é vantajoso para a larva que seu desenvolvimento ocorra em salinidade baixa, nesse caso a 20, e temperatura de 25 °C. Esse crescimento rápido tornará a larva menos vulnerável aos predadores, na fase planctônica.

Para um experimento que tem como objetivo o desenvolvimento de *Ucides cordatus* para repovoar uma área, então é mais aconselhado que esse cultivo seja mantido a salinidade mais alta, 30 ou ainda 25, e temperatura a 23 °C. Isso acarretará a possibilidade que a sobrevivência das larvas seja maior, e assim maior sucesso do experimento.

7. REFERÊNCIAS

ALLODI, S. et. al. Ultrastructural study of first and second order neurons in the visual system of the crab *Ucides cordatus* following exposure to ultraviolet radiation. **Micron**, Bremen, V. 33, p. 627-637, 2002.

ANGER, K. et. al. Effects of reduced salinity on the biochemical composition (lipid, protein) of zoea 1 decapod crustacean larvae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Montevideo, v. 277, n. 1, p.43-60, 2002

BERT, T. et. al. The effects of temperature and salinity on survival and development of early life stage Florida stone crabs *Menippe mercenaria* (Say). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Florida, v. 157, n.1, p. 115-136, 1991.

DIELE, K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachiura) in the Caeté estuary, North Brazil. **ZMT Contributions 9**, Bremen, p. 103, 2000.

DONATELLI, M.R. **Modelagem matemática da hidrodinâmica e da qualidade de água da baía de Vitória**. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1998.

HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fertilidade do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (Linneus) (Crustacea, Brachiura, Ocypodidae), em Iguape, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 20. P. 309-313, 2003.

NASCIMENTO, Solange Alves. **Biologia do Caranguejo-uça**. Aracajú: ADEMA, 1993.

NÓBREGA, R.R.; NISHIDA, A.K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (DECAPODA, BRACHIURA) na visão dos caranguejeiros. **Interciência**, Caracas Mar. v. 27. n. 3, 2002.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in Marine Zooplankton Ecology**. Florida: Krieger Publishing Company. 1992.

RIEGER, P.J. Desenvolvimento Larval de *Uca (celuca) uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. **Nauplios**, Rio Grande, n. 4, p. 73-103, 1996.

RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 6. p. 147-166, 1989.

SCHWAMBORN, R., EKAU, W., SILVA, A. P., SILVA, T. A.; SAINT-PAUL, U. The contribution of estuarine decapode larvae to marine zooplankton communities in North-East, Brazil. **Archive of Fishery Marine Research**. V.47. N. 2. P. 167-182, 1999.

YOUNG, P.S. (ed). **Catalogue of Crustacea of Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. 717 p.