

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**FORMAÇÃO E MANEJO DE UM PLANTEL DE REPRODUTORES
DO BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) EM PERNAMBUCO**

Ronaldo Barradas Peregrino Júnior

Recife, PE
Agosto de 2009



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**FORMAÇÃO E MANEJO DE UM PLANTEL DE REPRODUTORES DO BEIJUPIRÁ
(*Rachycentron canadum*) EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Mestrando: Ronaldo Barradas Peregrino Júnior

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo O. Cavalli

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin

Recife, PE
Agosto de 2009

Dedico esse trabalho aos meus pais, pelo apóio e desenvolvimento do meu caráter, à minha esposa Carina Neiva Soares Barradas, porque sem ela eu não teria chegado até aqui, a todos meus amigos, que participaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força para a realização desse sonho;

À UFRPE, em especial ao Departamento de Pesca e Aquicultura por possibilitar a realização desse trabalho;

A todos os funcionários do Departamento de Pesca e Aquicultura, que colaboraram direta, ou indiretamente para a conclusão deste trabalho;

Aos meus companheiros de projeto beijupirá Pernambuco, em especial ao MSc. Santiago Hamilton, Eng. Pesca João Carlos Manzella e Ernesto Domingues.

Ao Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin, por ter cedido espaço do Laboratório de Oceanografia Pesqueira para a conclusão desse trabalho;

Ao Prof. Dr. Ronaldo O. Cavalli, por ter me orientado para a conclusão desse trabalho;

Ao meu pai, Ronaldo Barradas Peregrino, que me ensinou tudo que sei do mar e o que mais amo fazer, PESCA SUBMARINA;

À minha mãe, que sempre me corrigiu nos meus erros e sempre me apoiou nas minhas decisões;

Às minhas irmãs, que sempre estiveram presentes em minha vida;

Ao comandante da embarcação Bpq. Sinuelo e sua tripulação, que fizeram parte desse trabalho.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À Agência de Desenvolvimento do Nordeste - ADENE (atual SUDENE) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento parcial deste estudo.

À Aqualider Maricultura Ltda., em especial ao seu Sócio-Diretor, Eng. Manoel Brennand Tavares, pela gentileza e apoio incondicional durante a realização deste estudo.

RESUMO

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é um peixe nerítico e epipelágico, de hábito ativo, devido à ausência de bexiga natatória, e com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos, exceto no leste do Pacífico. Apresenta um grande potencial para a aquicultura, principalmente pela sua elevada taxa de crescimento, alto valor comercial e carne de ótima qualidade. Em vista disso, o Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em parceria com a Aqualider Maricultura Ltda., iniciou os trabalhos de criação desta espécie por meio da formação de um plantel de reprodutores, a partir da captura de indivíduos selvagens. Os peixes capturados foram colocados em tanques com renovação de água e/ou oxigênio puro, transportados até o porto e, por via rodoviária (cerca de 70 km de distância), até o laboratório da Aqualider, no município de Ipojuca, PE. Após anestesia com óleo de cravo (15 a 20 ppm), foi realizada a identificação com marcas plásticas tipo TAG e o sexo determinado através da inserção de uma cânula de aproximadamente 1 mm no orifício urogenital do peixe. Após a reanimação da anestesia, os peixes foram profilaticamente tratados com solução de formol (100 ppm por 30 min) e água doce (máximo 5 min) para retirada de possíveis ectoparasitos. Vinte e nove exemplares foram capturados, dos quais apenas sete sobreviveram. As mortalidades foram mais frequentes no início das capturas. Com a cobertura dos tanques e a maior experiência da equipe, principalmente no manejo e nos procedimentos de aclimação e tratamento contra parasitas, foi observada uma diminuição significativa na mortalidade. Apesar do número reduzido de reprodutores ao final do processo de aclimação (duas fêmeas com peso médio de 14 a 16 kg, quatro machos com peso médio de aproximadamente 10 kg e um exemplar sem sexo definido), estes animais produziram 21 desovas fertilizadas e nenhuma desova infértil, as quais resultaram em um total de 48,7 milhões de ovos, dos quais, 24 milhões foram ovos fertilizados (taxa média de fertilização de 49,3%). Em comparação com estudos similares, os resultados aqui obtidos podem ser considerados excelentes. Fica, portanto, demonstrada a viabilidade da metodologia aqui empregada na formação do plantel e manejo de reprodutores de beijupirá.

Palavras-chave: beijupirá, reprodutores, *Rachycentron canadum*, desova.

ABSTRACT

Cobia (Rachycentron canadum) is a neritic and epipelagic fish that presents an active behavior due to the lack of gas bladder. It is naturally found in tropical and subtropical waters of every ocean, except the eastern Pacific. Due to its high growth rate, good commercial value and fine quality meat, it has a great potential for farming. With this in mind, the Department of Fisheries and Aquaculture, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), in association with Aqualider Maricultura Ltda., initiated a joint research effort aiming to form a breeding stock based on the capture of wild specimen. Fish were placed in tanks with constant water renewal and/or pure oxygen, and transported to the laboratory (70 km away). Upon arrival at the lab, fish were anesthetized with clove oil (15 to 20 ppm), tagged and their sex was determined through the insertion of a 1 mm cannula. Fish were also bathed in a formaldehyde solution (100 ppt for 30 min) and freshwater (maximum 5 min) against external parasites. Twenty nine fish were captured, from which only seven survived. Deaths were more frequent at the beginning of the study. As tanks were covered and the team acquired more experience, especially in the acclimation procedures and treatment of parasites, a substantial decreased in deaths resulted. Although at the end of the acclimation process the number of breeders was reduced to seven (two females with mean weight of 14-16 kg, four males with around 10 kg each and a specimen with unknown sex), these animals produced 21 fertilized spawns, which resulted in a total of 48.7 million eggs, from which 24 million were fertilized (mean fertilization of 49.3%). Compared to similar attempts to breed wild cobia in captivity, the present results may be considered excellent. It was therefore demonstrated the viability of the methodology employed here in the formation and management of a cobia breeding stock.

Keywords: cobia, reproduction, broodstock, spawn, captivity.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3. OBJETIVOS.....	19
3.1. Objetivo geral.....	19
3.2. Objetivo específico.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1. Caracterização da área de captura dos exemplares de beijupirá.....	20
4.2. Locais de captura e arte de pesca utilizada.....	20
4.3. Capturas e transporte dos reprodutores.....	22
4.4. Transporte para o laboratório.....	25
4.5. Recepção dos exemplares no laboratório e manejo.....	26
4.5.1. Anestesia e Manipulação dos Reprodutores.....	26
4.5.2. Reanimação da anestesia e banho de formol.....	29
4.5.3. Banho em água doce.....	30
4.6. Quarentena.....	31
4.7. Manutenção dos reprodutores.....	32
4.8. Indução hormonal.....	34
5. RESULTADOS.....	36
5.1. Captura de exemplares de beijupirá.....	36
5.2. Condições ambientais nos tanques de maturação.....	36
5.3. Observações sobre a ocorrência de enfermidades e parasitas.....	36
5.3.1. Possíveis doenças causadas por ectoparasitos.....	39
5.3.2. Possíveis enfermidades causadas por bactérias.....	39
5.3.3. Mortalidade associada à embolia.....	40
5.4. Manutenção dos reprodutores e ocorrência de desovas.....	41
6. DISCUSSÃO.....	46

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Dados das capturas dos exemplares selvagens de beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral de Pernambuco, no período de julho de 2005 a janeiro de 2008.....**37**
- Tabela 2.** Data de ocorrência, fêmea desovante, número total de ovos, taxa de fertilização e eclosão das 21 desovas espontâneas do beijupirá (*Rachycentron canadum*) observadas no período de outubro de 2007 a julho de 2008, na Aqualider Maricultura Ltda.....**45**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de ocorrência natural de *Rachycentron canadum* no mundo.....14
- Figura 2.** Vista lateral de um exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....15
- Figura 3.** Mapa do Brasil e trecho da carta náutica compreendendo a costa do estado de Pernambuco. O ponto “X” indica a região onde ocorreu a maioria das capturas de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....21
- Figura 4.** Seqüência de embarque de um futuro reprodutor capturado em alto mar: (A) beijupirá iscado, sendo conduzido lentamente para evitar ferimentos ao futuro reprodutor; (B) exemplar já na superfície, sendo coletado com o puçá; (C) exemplar sendo retirado da água com o auxílio de um puçá; (D) exemplar sendo embarcado.....22
- Figura 5.** Embarcação B.Pq. Sinuelo utilizada para captura dos exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....23
- Figura 6.** Embarcação Ferreira, alugada pela empresa Aqualider Maricultura Ltda., para captura dos exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....23
- Figura 7.** Exemplares de xirá (*Haemulon aurolineatum*) e mariquita (*Holocentrus adscensionis*) utilizados como isca viva nas capturas dos reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....24
- Figura 8.** Exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*) acondicionados nos tanques de transporte das embarcações Sinuelo e Ferreira, respectivamente.....25
- Figura 9.** Caixa de transporte tipo “Transfish” e tubo de oxigênio puro utilizados no transporte rodoviário dos reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) ao laboratório.....26
- Figura 10.** Exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) anestesiado com óleo de cravo da Índia.....27
- Figura 11.** Aplicação intra-muscular de antibiótico (Oxitetraciclina) em exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....28
- Figura 12.** Análise das brânquias (A) e aplicação da solução de iodo por aspensão (B) em exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*).....28

Figura 13. Amostragem sexual sendo realizada através do manejo de canulação em exemplar de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	29
Figura 14. Aplicação da marca tipo TAG em uma fêmea de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	30
Figura 15. Reprodutor macho (note a marca no flanco esquerdo) de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) sendo reanimado dentro do tanque.....	30
Figura 16. Tanques utilizados para a quarentena e aclimatação dos reprodutores de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) na Aqualider Maricultura Ltda.....	31
Figura 17. Tanque utilizado na maturação do beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) na Aqualider Maricultura Ltda: vista externa (esquerda), onde pode ser observada a cobertura plástica, e interna (direita).	32
Figura 18. Resfriador (<i>chiller</i>) utilizado para controle de temperatura da água do tanque de reprodutores na Aqualider Maricultura Ltda.....	34
Figura 19. Incubadoras de 4.000 litros utilizadas para eclosão dos ovos de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) na Aqualider Maricultura Ltda.....	35
Figura 20. Temperatura mensal média (°C) e concentração mensal média (mg/L) de oxigênio dissolvido no tanque de manutenção de reprodutores de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) durante os meses de Janeiro a Maio de 2008.....	38
Figura 21. Sinais externos do ectoparasito <i>Amyloodinium ocellatum</i> em reprodutores de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	39
Figura 22. Possíveis sintomas de doença causada por bactérias.....	40
Figura 23. Exemplares de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) apresentando possíveis sintomas da ocorrência de doença causada por embolia.....	41
Figura 24. Análise do estágio de maturação sexual de uma fêmea de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) em microscópio ótico com o auxílio de ocular com retículo micrométrico.....	43
Figura 25. Fêmea de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) momentos antes de uma desova espontânea (note o abdômen protuberante).....	43
Figura 26. Amostra de ovos fertilizados de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	44

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a aquicultura vem sendo apontada como um dos caminhos mais eficientes para a redução do déficit entre a demanda e a oferta de pescado no mercado mundial. Isto se deve, principalmente, à diminuição dos estoques pesqueiros causada pela sobre-exploração dos recursos e pela deterioração de áreas essenciais para o desenvolvimento das espécies. Por outro lado, houve também um incremento na demanda de alimentos devido ao aumento da população mundial. Esta situação se confirma através das estatísticas da FAO (2009), que demonstram que a participação da aquicultura na produção pesqueira mundial aumentou de 3,9% em 1970 para 32,4% em 2007. Os dados da FAO (2009) indicam, ainda, uma estabilização da captura em cerca de 90 milhões de toneladas e o incremento da produção pela aquicultura (excluindo-se as plantas aquáticas) de 35,5 milhões de toneladas em 2000, para 47,8 milhões de toneladas em 2007. Esta taxa de crescimento é maior que a alcançada por qualquer outro setor de produção de alimentos de origem animal. Em todo o mundo, a taxa média de crescimento da produção de pescado por aquicultura tem sido de 8,8% ao ano desde 1970, enquanto que, durante o mesmo período, a pesca de captura cresceu 1,2% e os sistemas de produção de carne em terra, 2,8%.

Nesse contexto, as várias atividades relacionadas à aquicultura vêm sendo aprimoradas ao longo dos anos, como é o caso da piscicultura marinha. A criação do salmão (*Salmo salar*), por exemplo, é realizada há mais de duas décadas na Noruega, sendo que, em 2006, respondeu por uma produção de 626.382 t, o que correspondeu a cerca de U\$ 2,5 bilhões de dólares americanos. Já no Chile, a produção desta mesma espécie em 2006 foi de 386.312 t, o que equivaleu a U\$ 2,6 bilhões de dólares (FAO, 2006). A criação do barramundi (*Lates calcarifer*) na Austrália é outro exemplo de sucesso da piscicultura marinha. Nesse caso, as pesquisas com esta espécie tiveram início em 1984, mas já em 1986, se obteve sucesso na criação em escala comercial (SCHIPP, 1996).

No caso do Brasil, em que pese às excelentes condições naturais, abundância de recursos hídricos e presença de espécies de peixes com extraordinário potencial para a aquicultura, a piscicultura marinha não tem participado na produção de pescado. As poucas tentativas de produção são pontuais e improvisadas, na maioria dos casos se resumindo a engorda de juvenis capturados no ambiente natural e criados de forma

extensiva, porém com um volume de produção ainda inexpressivo (CAVALLI e HAMILTON, 2007).

Dentre as espécies nativas da costa brasileira, o beijupirá (*Rachycentron canadum*) vem se destacando nos últimos anos como uma espécie alternativa para a aquicultura mundial. O beijupirá apresenta uma elevada taxa de crescimento, baixa conversão alimentar, ótima qualidade de carne e bom valor para os mercados interno e externo (LIAO e LEAÑO, 2005). Desde 1994, o beijupirá é reproduzido com sucesso em Taiwan a partir de reprodutores mantidos em cativeiro (LIAO et al., 2001). Ele também pode ser induzido a desovar em cativeiro em vários laboratórios nos EUA (FRANKS et al., 2001; ARNOLD et al., 2002; KILDUFF et al., 2002; BENETTI et al., 2003). Por estas razões, se acredita que o beijupirá tenha um grande potencial para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil, onde, apesar do enorme interesse em sua produção, inclusive com iniciativas nos estados de São Paulo, Bahia, Pernambuco e Espírito Santo, ainda são poucos os estudos científicos sobre esta espécie (CAVALLI e HAMILTON, 2007).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Rachycentron canadum (LINNAEUS, 1766), comumente chamado de beijupirá em português; cobia, black kingfish ou ling, em inglês; e mafou, em francês, é o único representante da família Rachycentridae. O beijupirá é um peixe nerítico, epipelágico, de hábito natatório ativo devido à ausência da vesícula gasosa, e que apresenta comportamento migratório. A espécie distribui-se amplamente em águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos, entre as latitudes de 32°N e 28°S, com exceção da porção central e oriental do Pacífico (SHAFFER e NAKAMURA, 1989) (Fig. 1).

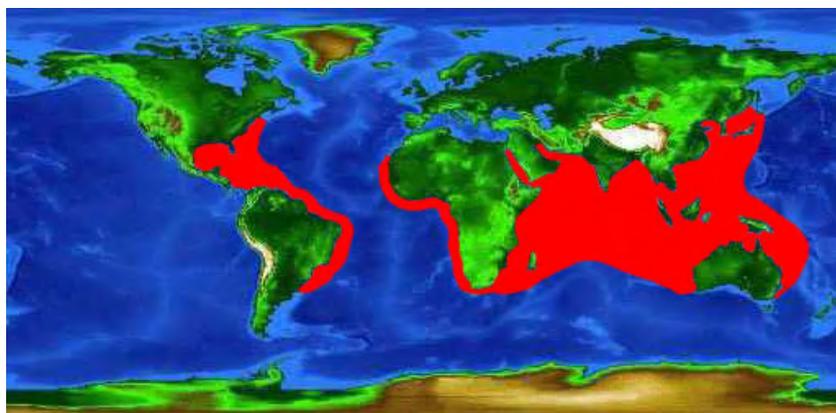


Figura 1. Área de ocorrência natural de *Rachycentron canadum* no mundo (Florida Museum of Natural History, EUA).

A aparência do beijupirá é similar a uma rêmora (Echeneididae), mas análises da morfologia larval indicam que tem uma relação filogenética mais próxima com o dourado (Coryphaenidae) (DITTY e SHAW, 1992). O beijupirá apresenta de sete a nove espinhos e 31 raios na nadadeira dorsal, e dois espinhos e 24 raios na nadadeira anal. Possui um achatamento na parte anterior do corpo, abrangendo, principalmente, a cabeça, e uma coloração amarronzada, com duas faixas longitudinais, de coloração prata bem definidas nos flancos. Pode alcançar um comprimento final médio de 200 cm e um peso de 68 kg (FROESE e PAULY, 2007) (Fig. 2).



Figura 2. Vista lateral de um exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Fonte: Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

De hábito alimentar carnívoro, inclui na sua dieta o zoobentos e o nécton, alimentando-se, preferencialmente, de peixes e caranguejos, embora possa consumir moluscos bivalves. Durante as fases larvais, sua alimentação é composta, preferencialmente, por copépodos (SHAFFER e NAKAMURA, 1989). Segundo Peregrino Jr. (2005), os principais itens na alimentação dessa espécie na costa de Pernambuco são peixes ósseos de pequeno porte, como xirás (*Haemulon aurolineatum*), mariquitas (*Holocentrus adscensionis*), sóias (*Bothus ocellatus*) e saramunetes (*Pseudupeneus maculatus*).

A espécie normalmente ocorre em grupos pequenos ou isolados, sendo comumente encontrado em associação a várias estruturas no mar (bóias, naufrágios, recifes artificiais, etc.) ou com animais de grande porte (tubarões, tartarugas e raias) (HAMMOND et al., 1977; SHAFFER e NAKAMURA, 1989).

A captura mundial do beijupirá no ano de 2007 foi de 10.484 t, sendo o Paquistão o maior produtor, com 2.253 t, seguido das Filipinas (FAO, 2009). O Brasil é o quinto produtor mundial, com 898 t. De acordo com a estatística de pesca no Brasil (IBAMA, 2008), o beijupirá é capturado com linha-de-mão, covos e rede de emalhar, representando apenas 0,2% da produção pesqueira. O beijupirá é capturado também durante atividades recreativas da pesca submarina, capturas estas que, normalmente, não estão inclusas nas estatísticas oficiais.

A carne do beijupirá de cativeiro contém níveis relativamente elevados de ácidos graxos insaturados da série n-3, como o EPA (eicosapentaenóico, 20:5n-3) e o DHA (docosaexaenóico, 22:6n-3), e de vitamina E. Possui carne branca, com textura macia e firme, apresentando excelente qualidade para o preparo de “sashimi” (CHANG, 2003; LIAO e LEAÑO, 2005).

O beijupirá é amplamente reconhecido como uma excelente espécie para a aquicultura (LIAO et al., 2004; BENETTI et al., 2007). As suas altas taxas de crescimento e ótima qualidade da carne o qualificam em reconhecimento inicial como um candidato em potencial para a aquicultura (HASSLER e RAINVILLE, 1975). Desde então, outras qualidades, tais como a facilidade da indução a desovas naturais em cativeiro, as altas taxas de fertilidades (FRANKS et al., 2001; ARNOLD et al., 2002), e a fácil adaptação ao confinamento em tanques de laboratórios ou em gaiolas (SCHWARZ, 2004), tem servido para reforçar essa conclusão.

O primeiro relato sobre a criação do beijupirá ocorreu em 1975 (HASSLER e RAINVILLE, 1975). Neste estudo, ovos foram coletados no ambiente natural na costa da Carolina do Norte, EUA, o que permitiu a descrição do desenvolvimento durante 131 dias. Apesar dos bons resultados iniciais, foi somente no final de 1980 e início dos anos 1990 que pesquisas com o beijupirá foram conduzidas, principalmente em Taiwan e nos EUA. A primeira desova em cativeiro da espécie foi relatada no início de 1990 em Taiwan, e já em 1997, a tecnologia de produção em larga escala de juvenis de beijupirá já se encontrava desenvolvida naquele país. A maioria da produção de juvenis era então destinada para a engorda em sistemas de gaiolas perto da costa (LIAO e LEAÑO, 2005).

Segundo dados da FAO (2009), em termos de aquicultura, os principais países produtores de beijupirá atualmente são China, Taiwan e França (Ilhas Réunion e Mayotte), com uma produção total de 29.859 t, e uma receita estimada superior a U\$ 50 milhões de dólares americanos.

Nas fases iniciais de desenvolvimento, o beijupirá cresce numa razão média superior a 1 mm por dia. Este rápido crescimento pode ser observado ao longo da sua criação, podendo alcançar peso entre 4 e 6 kg em um ano (ARNOLD et al., 2002) e entre 8 e 10 kg em 16 meses (SU et al., 2000), com taxas de conversão alimentar (FCR) próximas a 1,1:1 (STEVENS et al., 2004).

A faixa de temperatura ideal para o crescimento do beijupirá situa-se entre 22 e 32°C (CHANG, 2003). Liao e Leño (2005) verificaram uma diminuição no crescimento e altas taxas de mortalidade, quando a temperatura da água foi inferior a 16°C. Alguns estudos revelam também que o beijupirá possui tolerância às variações de salinidade nas fases larval e juvenil (FAULK e HOLT, 2006). Segundo Resley et al. (2006), juvenis de beijupirá com peso inicial de 6-7 g podem ser criados em salinidades de 5 a 30 ppt. No entanto, as taxas de sobrevivência observadas na salinidade de 5 ppt foram inferiores as demais. Esta ampla faixa de salinidade permite inferir que a criação de beijupirá não necessariamente necessita de áreas costeiras com salinidades altas.

Shaffer e Nakamura (1989) indicam que, nas águas costeiras do sul dos Estados Unidos, a idade de primeira maturação sexual (L50) - a partir da qual 50% dos indivíduos estão aptos a se reproduzir - seria de dois anos para machos e três para fêmeas. Kaiser e Holt (2005) confirmaram que os primeiros estágios de maturação são observados em machos entre 1 a 2 anos e fêmeas entre 2 e 3 anos, embora o tamanho exato e a idade em que alcançam a maturidade sexual variem com a localização. A espécie apresenta desova parcelada e sazonal, entre os meses de maio e agosto (verão no hemisfério norte). Já na costa de Pernambuco, o período natural da desova do beijupirá está compreendido entre os meses de outubro a abril (DOMINGUES et al., 2007).

Na formação de um plantel de reprodutores de peixes marinhos oriundos do ambiente natural, se faz necessário o conhecimento prévio de algumas características biológicas da espécie, tais como época de reprodução, hábito alimentar, migração, fisiologia, etc. Com base nestas informações, se tem melhores condições para manter os peixes capturados em condições adequadas, de forma a se ter sucesso nos processos de aclimação e indução à desova em cativeiro. Outro fator importante na formação de plantéis oriundos do ambiente natural são os problemas de consangüinidade que podem ocorrer em plantéis formados por outros plantéis pré-existentes (TAVE, 1999). As práticas usuais para o trabalho com reprodutores selvagens se baseiam na captura dos mesmos em ambiente natural, no seu período de reprodução, e o transporte ao laboratório, para indução à maturação final e à desova. Entretanto, alguns autores recomendam que os peixes selvagens sejam aclimatados ao cativeiro com pelo menos seis meses de antecedência ao período que se queira utilizá-los como reprodutores (MORETTI et al., 1999).

O Brasil apresenta excelentes condições para o desenvolvimento do cultivo de beijupirá. Em vista disso, desde 2003 estudos vêm sendo desenvolvidos, tendo os

Estados da Bahia, São Paulo e Pernambuco como pioneiros (CARVALHO FILHO, 2006). Apesar do enorme interesse no cultivo desta espécie, inclusive com iniciativas do setor privado (CARVALHO FILHO, 2006), ainda não foram realizados estudos científicos sobre a reprodução desta espécie em cativeiro. Os estudos disponíveis indicam que, no ambiente natural, a espécie se desloca para o mar aberto para a reprodução (CARVALHO FILHO, 1999), e, no litoral Pernambuco, a maior frequência de fêmeas maduras ocorre de outubro a abril (DOMINGUES et al., 2007). Neste sentido, o estabelecimento das condições necessárias para a sua reprodução em cativeiro certamente terá um papel decisivo no desenvolvimento da aquicultura desta espécie em nosso país.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Desenvolver a criação do beijupirá, *Rachycentron canadum*, no Estado de Pernambuco através do estudo da viabilidade na formação de plantéis de reprodutores a partir de exemplares selvagens.

3.2. Objetivos específicos

- Desenvolver metodologia para a captura de reprodutores de beijupirá (*R. canadum*) oriundos do meio natural;
- Definir procedimentos de transporte, manejo, amostragens, anestesia e profilaxia na recepção dos reprodutores selvagens no laboratório;
- Analisar procedimentos e técnicas durante o período de aclimação (quarentena) dos reprodutores recém-capturados ao cativeiro;
- Avaliar o desempenho reprodutivo de reprodutores selvagens capturados em Pernambuco e aclimatados ao cativeiro;
- Definir, descrever e avaliar técnicas, procedimentos e parâmetros aplicados na formação de um plantel de reprodutores a partir de exemplares selvagens capturados no litoral de Pernambuco.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de captura dos exemplares de beijupirá

O presente estudo foi realizado na costa do Estado de Pernambuco, que possui uma faixa litorânea com 187 km de extensão, e está situada na região Nordeste do Brasil, limitando-se ao norte com o Estado da Paraíba e ao sul com o Estado de Alagoas. A região costeira de Pernambuco apresenta clima litorâneo úmido, exposto às massas tropicais marítimas, caracterizando um clima tropical Atlântico e que corresponde à classificação AS' de Koppen. A área costeira de Pernambuco situa-se na zona intertropical, sofrendo influência dos ventos alísios de Sudeste (SE), com variação de Leste a Nordeste, constituintes da Massa Equatorial Atlântica e com velocidade média de $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ (ANDRADE e LINS, 1971). No litoral pernambucano, chove durante todo o ano com certa regularidade, com precipitação média em torno de 1.720 mm, com maior concentração entre março e agosto, que é considerado o período chuvoso. O período seco está compreendido entre os meses de setembro e fevereiro, com precipitações de apenas 100 mm (CAVALCANTI e KEMPF, 1967/1969).

A plataforma continental de Pernambuco apresenta, na sua quase totalidade, reduzida largura (média de 35 km), baixa profundidade, declive suave, quebra da plataforma entre 50 e 60 m, águas relativamente quentes, salinidade elevada e cobertura sedimentar composta por sedimentos terrígenos e carbonáticos biogênicos (MANSO et al., 2003). O baixo índice de erosão continental e a pequena taxa de sedimentação marinha na plataforma, associados a fatores estruturais da área, podem ser responsáveis pela reduzida largura, enquanto a reduzida profundidade é atribuída à ineficiência de processos marinhos nos últimos períodos geológicos. É possível ainda que a Corrente do Brasil possa explicar em parte o modesto desenvolvimento da plataforma, similar ao que ocorreu com a plataforma sudeste de Angola (MANSO, 1997).

4.2. Locais de captura e arte de pesca utilizada

Os locais para a captura dos exemplares de beijupirá foram determinados com base na coleta de informações junto a pescadores artesanais e no conhecimento do autor ao longo de vários anos de experiência na pesca submarina. As áreas de capturas

ficaram situadas entre as seguintes coordenadas geográficas (Fig. 3): ponto A – latitude $08^{\circ} 02. 00''S$ e longitude $034^{\circ} 41.00''W$, ponto B – latitude $07^{\circ} 56.00''S$ e longitude $034^{\circ} 43. 00''W$. Essas coordenadas se localizam entre o porto de Recife e a praia do Janga, município de Paulista, próximo à isóbata de 30 metros.

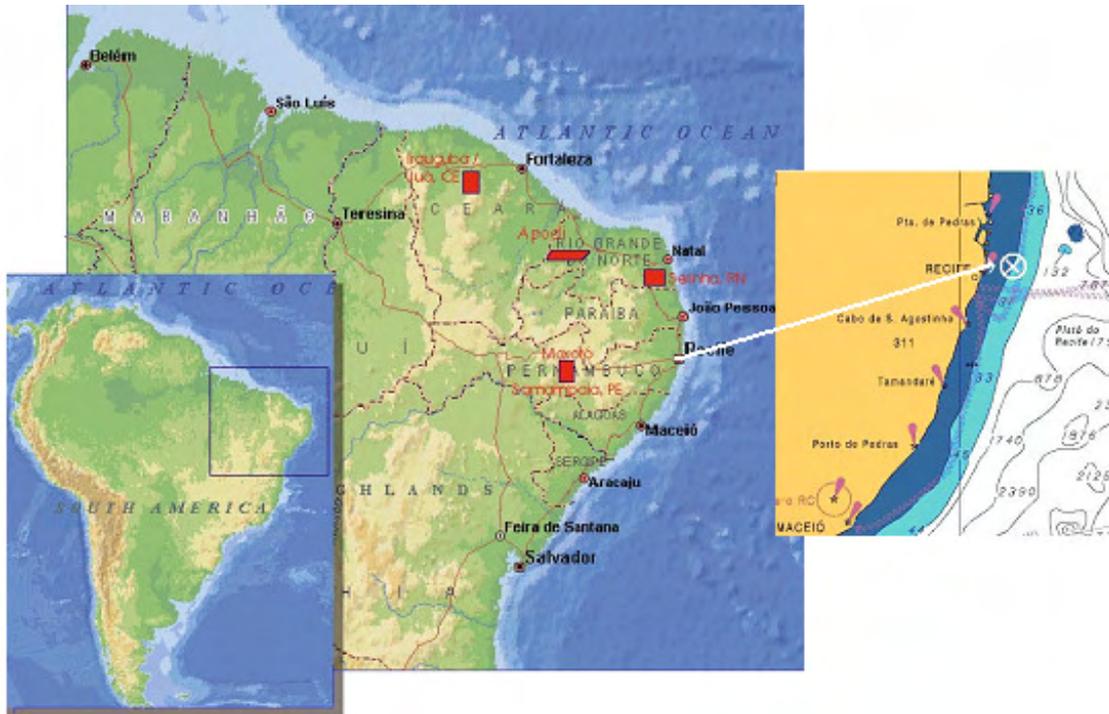


Figura 3. Mapa do Brasil e trecho da carta náutica compreendendo a costa do estado de Pernambuco. O ponto “X” indica a região onde ocorreu a maioria das capturas de beijupirá (*Rachycentron canadum*).

Para determinação da melhor arte de pesca para a captura de *R. canadum*, foi necessário o conhecimento de algumas características da região, tais como abundância da espécie, profundidade dos locais de captura e relevo submarino. Assim, se determinou que a região indicada na Figura 3 apresenta profundidades entre 30 e 36 metros e um relevo submarino rochoso, o que fez com que a utilização da pesca com linha e isca viva fosse considerada a mais apropriada (Fig. 4).

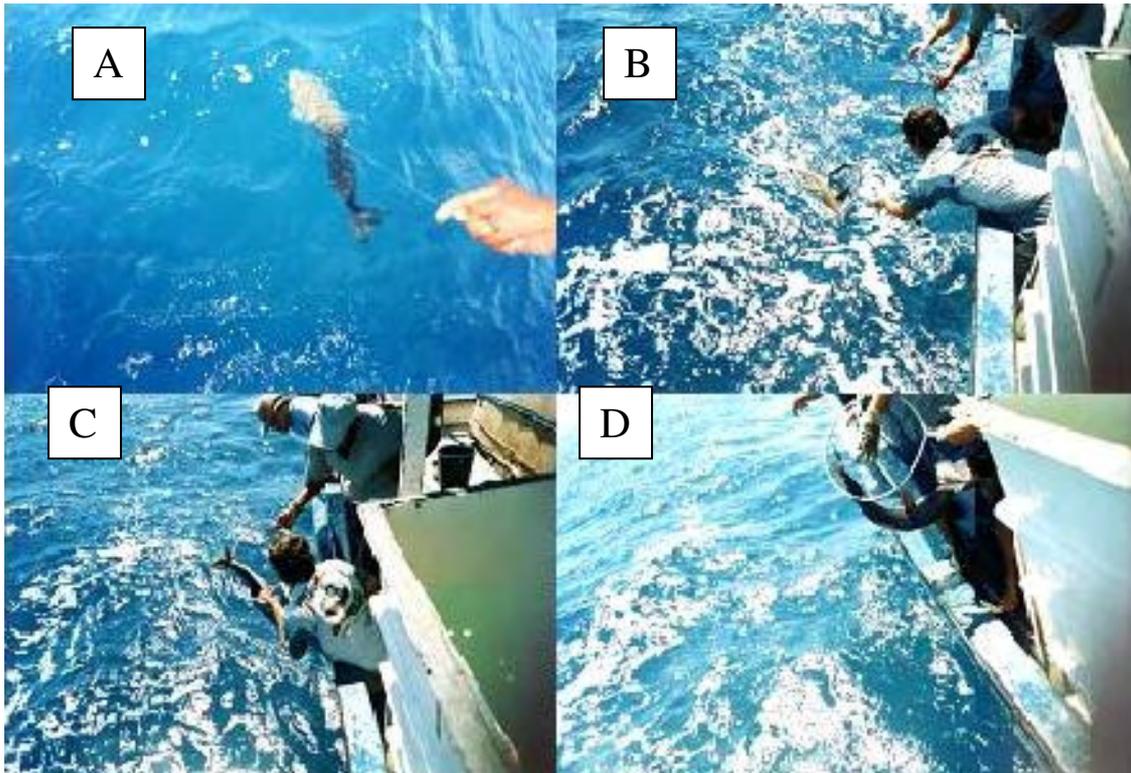


Figura 4. Seqüência de embarque de um futuro reprodutor capturado em alto mar: (A) beijupirá iscado, sendo conduzido lentamente para evitar ferimentos ao futuro reprodutor; (B) exemplar já na superfície, sendo coletado com o puçá; (C) exemplar sendo retirado da água com o auxílio de um puçá; (D) exemplar sendo embarcado (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

4.3. Captura e transporte dos reprodutores

As capturas foram realizadas pela embarcação B.Pq. Sinuelo (Fig. 5), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e pela embarcação de pesca comercial Ferreira (Fig. 6), alugada pela Aqualider Maricultura Ltda. Todo o processo de armação da embarcação Sinuelo e adaptações para adequá-la ao perfil das capturas foram realizados em conjunto com o Laboratório de Tecnologia Pesqueira – LATEP, UFRPE. Já para a embarcação Ferreira, a armação e logística das capturas foram realizadas pela equipe técnica da Aqualider Maricultura Ltda.



Figura 5. Embarcação B.Pq. Sinuelo utilizada para captura dos exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE).

A embarcação Sinuelo está capacitada para utilizar espinhel de fundo, espinhel pelágico e linha de mão. Foi construída com casco de madeira em Alagoas, no ano de 1973. Suas dimensões são: comprimento total de 12,5 m, boca máxima de 3,0 m e tonelagem de arqueação bruta de 10,5 t. Sua tripulação é formada por três pessoas, mas tem capacidade para mais três membros da equipe técnica.



Figura 6. Embarcação Ferreira, alugada pela empresa Aqualider Maricultura Ltda., para captura dos exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Aqualider Maricultura Ltda.).

Por sua vez, a embarcação Ferreira realiza somente pesca com linha de mão, tendo sido construída em 2003 em Pernambuco. Seu casco de madeira tem 9 m de

comprimento total e boca máxima de 2,5 m. A tonelagem de arqueação bruta é de 2 t, e tem capacidade para duas pessoas

A escolha da isca baseou-se em Peregrino Jr. (2005), o qual indica que os principais itens da alimentação do beijupirá são peixes ósseos de pequeno porte, como as xirás (*Haemulon aurolineatum*), mariquitas (*Holocentrus adscensionis*) (Fig. 7), sóias (*Bothus ocellatus*) e saramunetes (*Pseudupeneus maculatus*). Foram utilizadas iscas vivas, com os peixes adquiridos vivos através de covos - armadilhas utilizadas para captura de peixes e lagosta - e da pesca de linha de mão com equipamento adequado no próprio local da captura dos reprodutores.



Figura 7. Exemplos de xirá (*Haemulon aurolineatum*) e mariquita (*Holocentrus adscensionis*) utilizados como isca-viva nas capturas dos reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Fishbase, 2007).

O acondicionamento dos reprodutores na embarcação Sinuelo foi realizado em caixas de fibra de vidro de 600 litros, enquanto na embarcação Ferreira foi utilizada uma caixa de transporte do tipo “Transfish” com capacidade de 1.200 litros (Fig. 8). Em ambos os casos foram utilizadas pedras porosas com aeração para manter níveis mínimos de oxigenação.

Os exemplares de beijupirá capturados foram retirados da água com o auxílio de um puçá e acomodados dentro das caixas de transporte como demonstrado na Figura 4D. A renovação da água ao longo da viagem foi realizada através da mangueira utilizada para lavagem do convés da própria embarcação Sinuelo, com uma renovação total a cada 30 min., e com trocas de água utilizando-se baldes de 20 litros na embarcação Ferreira. Neste caso, cerca de 50% da água no “Transfish” era trocada a cada 30 min.



Figura 8. Exemplares de bejupirá (*Rachycentron canadum*) acondicionados nos tanques de transporte das embarcações Sinuelo e Ferreira, respectivamente (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

Durante o retorno ao porto, a renovação de água foi cessada a partir do ponto em que visualmente se observava água com elevada concentração de sólidos em suspensão e possivelmente salinidade mais baixa, o que poderia prejudicar os exemplares. Para compensar a falta de renovação de água, oxigênio puro foi adicionado às caixas de transporte para manter os níveis de oxigênio dissolvido acima de 5 mg/l.

4.4. Transporte para o laboratório

Após a chegada da embarcação ao porto, os peixes foram anestesiados com óleo de cravo da Índia, numa variação de concentração entre 15 e 20 ppm, sendo os exemplares retirados com o auxílio do puçá e de uma maca de transporte projetada especificamente para essa finalidade. Os peixes foram retirados da embarcação e colocados numa caixa de transporte com capacidade de 800 litros (Fig. 9).

Os exemplares foram levados por via rodoviária para o laboratório da Aqualider Maricultura Ltda, localizado a 70 km de Recife, na praia do Cupe, município de Ipojuca, PE. As viagens tiveram duração de aproximada de 1 hora e 30 minutos. Durante este período, o sistema de fornecimento de oxigênio para os peixes foi feito por dois cilindros de oxigênio puro, ligados à caixa de transporte por mangueiras de aeração com pedras porosas, as medições dos níveis de saturação eram feitas com o auxílio de um medidor de oxigênio portátil (YSI modelo 55). A temperatura da água foi reduzida para 24C° com o intuito de baixar o metabolismo do peixe, diminuindo o estresse, para

tal operação foi utilizado gelo numa proporção de 40 kg para cada 1.000 litros de água do mar (ALVAREZ-LAJONCHÈRE e HERNÁNDEZ-MOLEJÓN, 2001).



Figura 9. Caixa de transporte tipo “Transfish” e tubo de oxigênio puro utilizados no transporte rodoviário dos reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) ao laboratório (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

4.5. Recepção dos exemplares no laboratório e manejo

No laboratório, os peixes foram submetidos a uma série de manejos preventivos para uma melhor aclimação e controle de possíveis doenças causadas por fungos, bactérias e parasitas provenientes do ambiente natural. Estes procedimentos incluíram anestesia, aplicação de antibiótico e de solução de iodo, análise das brânquias, reanimação da anestesia e banhos em solução de formol e em água doce. Além disso, o sexo dos exemplares foi definido por canulação e, conseqüentemente, os indivíduos foram marcados.

4.5.1. Anestesia e manipulação dos reprodutores

Os exemplares de beijupirá foram submetidos, individualmente, ao processo de anestesia dentro de caixas de água de 1.000 litros (Fig. 10). Foi utilizado um volume útil

de 400 litros de água do mar, no qual foi diluído o anestésico óleo de cravo da Índia, em uma concentração entre 15 e 20 ppm.

O tempo de permanência de cada peixe dentro do tanque de anestesia dependeu da resistência de cada exemplar ao anestésico. Esse tempo geralmente situou-se em torno de 10 minutos, quando o peixe começava a apresentar sinais de dormência e se posicionava com o ventre para cima. Após a observação deste comportamento, iniciou-se a manipulação dos exemplares.



Figura 10. Exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) anestesiado com óleo de cravo da Índia.

O primeiro procedimento do manejo após a anestesia foi a aplicação intramuscular do antibiótico oxitetraciclina, numa concentração de 0,01 mg/kg de animal vivo, de acordo com as indicações do fabricante. Esse procedimento (Fig. 11) foi aplicado profilaticamente contra possíveis infecções que, eventualmente, tivessem ocorrido durante a captura ou o transporte.



Figura 11. Aplicação intramuscular de antibiótico (Oxitetraclina) em exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

O próximo procedimento foi a aplicação de uma solução de iodo (PVPI) a 10% nos locais machucados, principalmente no local onde o anzol fisgou o peixe. Durante este procedimento, se teve o cuidado para que a solução de iodo não atingisse os olhos ou as brânquias. Simultaneamente, foi realizada a análise das brânquias, para verificação da ocorrência de ectoparasitos (Fig. 12).

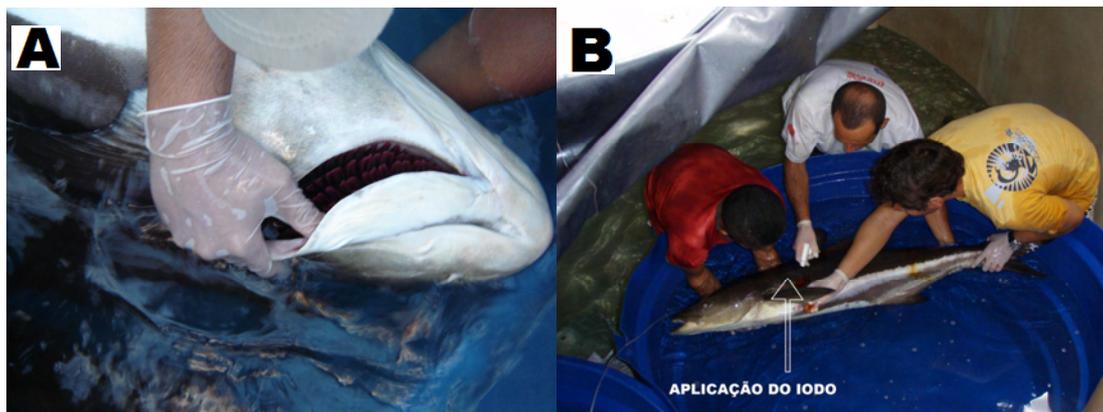


Figura 12. Análise das brânquias (A) e aplicação da solução de iodo por aspersão (B) em exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

Logo em seguida, foi realizada a identificação sexual de cada exemplar capturado. A análise foi realizada através do processo de canulação (Fig. 13), no qual

uma cânula plástica com aproximadamente 1 mm de diâmetro era introduzida no orifício urogenital do peixe. Por meio de uma leve sucção na cânula, obtinha-se o material biológico coletado foi analisado visualmente com o auxílio de microscópio ótico.

O procedimento seguinte foi a marcação dos exemplares com marcas plásticas denominadas TAG. Estas foram introduzidas nos peixes com o auxílio de uma ferramenta de aço inox especialmente projetada para este fim. A marca foi colocada no dorso dos peixes, no lado esquerdo para os machos e no lado direito para as fêmeas. Os lados foram escolhidos adotando-se a visão sentido cauda-cabeça, possibilitando assim a identificação do sexo de cada exemplar (Fig. 14).



Figura 13. Amostragem sexual sendo executada por meio de canulação em exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

4.5.2. Reanimação da anestesia e banho de formol

Após a marcação, os peixes foram submetidos a um processo de reanimação em outro tanque com água do mar, sem anestésico e com forte aeração. Os peixes foram reanimados através do manuseio com movimentos lentos e constantes para frente e para trás, a fim de aumentar o fluxo de água e, conseqüentemente, a oxigenação nas brânquias (Fig. 15). Após retomar seus movimentos normais, os peixes foram submetidos a um banho de 30 min. em uma solução de formol a 100 mg/L.

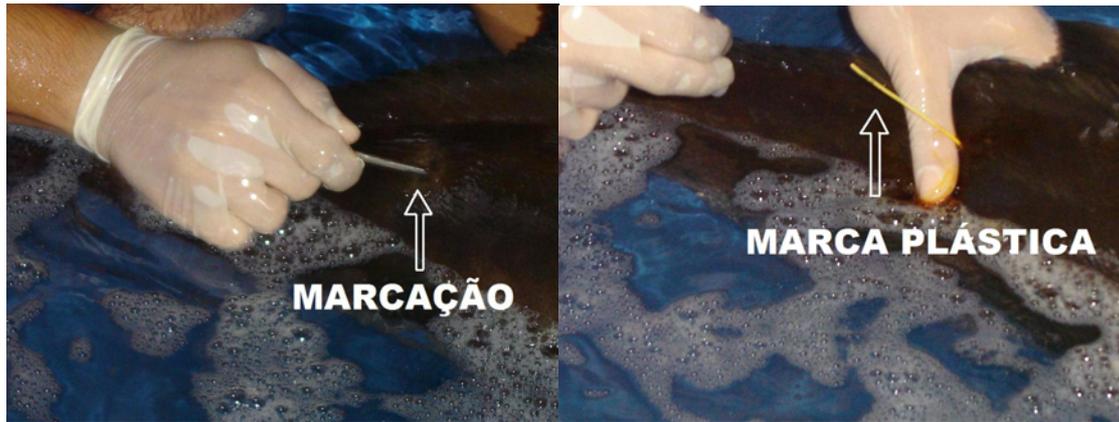


Figura 14. Aplicação da marca tipo TAG em uma fêmea de bejupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).



Figura 15. Reprodutor macho (note a marca no flanco esquerdo) de bejupirá (*Rachycentron canadum*) sendo reanimado dentro do tanque. (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE)

4.5.3. Banho em água doce

Nesta última etapa do manejo durante a recepção ao laboratório, os peixes foram submetidos a um banho de água doce por um período de, no máximo, cinco minutos, em tanques similares aos utilizados na anestesia e reanimação. Este banho serviu para minimizar a possibilidade de algum ectoparasito permanecer no peixe. Após esse

processo, os peixes foram transferidos com auxílio de uma maca para o tanque de quarentena.

4.6. Quarentena

Após a realização do manejo de recepção ao laboratório, os peixes foram submetidos a um período de quarentena em tanques de aproximadamente 50 m³ de volume útil, os quais tinham 7 m de diâmetro e 1,5 m de profundidade (Fig. 16). As tubulações e os tanques foram previamente desinfetados com uma solução de cloro a 500 ppm, sendo em seguida enxaguados com água corrente e abastecidos com água do mar, que apresentava uma salinidade de 33 ppt. O sistema de aeração foi feito com “airlifts” confeccionados com tubos de PVC de 50 mm e instalados ao redor do tanque, com o intuito de formar uma corrente no interior do mesmo. Inicialmente, estes tanques não contavam com nenhuma espécie de cobertura, ocorrendo, portanto, incidência direta de luz solar.

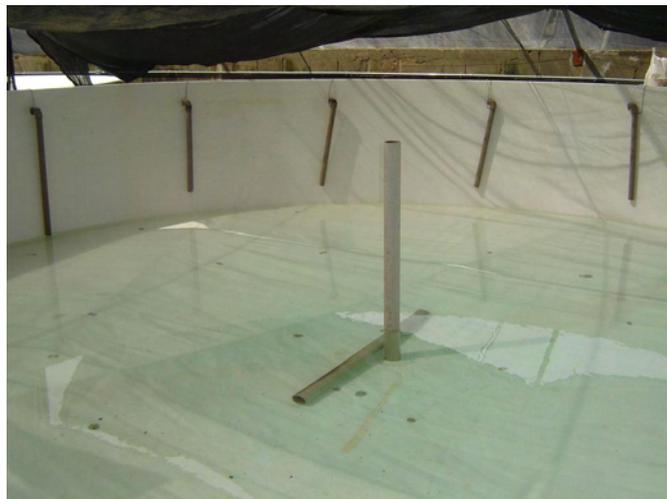


Figura 16. Tanques utilizados para a quarentena e aclimação dos reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) na Aqualider Maricultura Ltda. Note que o mesmo já conta com cobertura plástica (Aqualider Maricultura Ltda.).

O início da alimentação ocorreu nos tanques de quarentena, com o oferecimento de exemplares vivos do camarão *Litopenaeus vannamei* produzidos na própria Aqualider. Após a aceitação do alimento vivo, foram introduzidos gradualmente

pedaços de sardinha (*Opisthonema oglinum*) e lula (*Loligo* sp.), adquiridos nas grandes redes de supermercados ou indústrias pesqueiras. A quantidade ofertada era de 5% da biomassa viva existente no tanque, os alimentos foram descongelados em água doce corrente antes do oferecimento.

4.7. Manutenção dos reprodutores

Após o período de quarentena, os peixes foram transferidos para um tanque de maturação (Fig. 17), com um volume útil de 70 m³ (com 7 m de diâmetro e 1,8 m de profundidade). Este tanque possuía uma lona de PVC, denominada “blackout”, que tinha a finalidade de impedir 100% a incidência direta dos raios solares, reduzindo assim o crescimento de macroalgas no fundo e nas paredes dos tanques. Isto possibilitou também o controle do fotoperíodo com um temporizador conectado à fonte de eletricidade.

O sistema de renovação da água era do tipo fluxo contínuo. A água era bombeada direto da praia, através de uma ponteira de captação enterrada a uma profundidade de aproximadamente 1,5 metros da areia da praia, o que servia como primeira filtragem mecânica. A água passava então por dois filtros de cartucho de 1 µm e seguia direto para os tanques de maturação e quarentena. A taxa de renovação nestes tanques era de aproximadamente 200% por dia.



Figura 17. Tanque utilizado na maturação do beijupirá (*Rachycentron canadum*) na Aqualider Maricultura Ltda: vista externa (esquerda), onde pode ser observada a cobertura plástica, e interna (direita) (Aqualider Maricultura Ltda.).

Na manutenção do plantel de reprodutores, foram adotados procedimentos rotineiros de profilaxia. Duas vezes por semana foram realizados tratamentos contra parasitas no tanque de maturação, com sulfato de cobre e ácido cítrico, numa concentração de 1mg/L de cada um desses compostos, durante uma hora. Durante este período, a entrada de água no tanque era fechada e a intensidade da aeração aumentada. A limpeza interna do tanque de maturação era realizada uma vez por mês, sendo removidas as sujeiras da parede e fundo do tanque. Para isso, utilizaram-se vassouras para esfregar a parede e o fundo do tanque. Esse procedimento era realizado com o nível de água do tanque em 25% da sua capacidade de modo a facilitar o aumento da taxa de renovação de água para aproximadamente 500%. Após a limpeza, o nível de água do tanque retornava a 100% de sua capacidade e a taxa de renovação de água era mantida em cerca de 200% ao dia.

A alimentação dos reprodutores era composta por alimento fresco congelado, ofertado uma vez por dia, no período da manhã. A dieta era composta por lula (*Loligo* sp.), sardinha (*O. oglinum*) e camarão (*L. vannamei*), sendo a quantidade ofertada diariamente estimada em cerca de 5% da biomassa. Além disso, uma vez por semana era fornecida uma mistura vitamínica (Biomarine™) e lecitina de soja. A mistura vitamínica era ofertado dentro de cápsulas de remédio adquiridas em farmácias de manipulação. Já a lecitina era ofertada separadamente. Como o produto era adquirido na forma de pasta, eram feitas bolas de aproximadamente 1 g e colocadas dentro dos pedaços de lula para cada peixe.

O plantel de reprodutores foi mantido em condições ambientais as mais próximas possíveis das encontradas no ambiente natural. Desta forma, de acordo com as recomendações de Kaiser e Holt (2005), o fotoperíodo foi ajustado gradativamente para 14 horas de claro e 10 horas de escuro, com o uso de um temporizador (*timer*) acoplado a uma lâmpada de 60 W, e a temperatura mantida em torno de 28 °C, com o uso de um resfriador (*chiller*) (Fig. 18).

A temperatura da água e a concentração de oxigênio dissolvido foram monitoradas três vezes ao dia (07h00min, 11h30min e 16h30min) com o auxílio de termômetro e medidor de oxigênio portátil (YSI modelo 55), respectivamente. Já os níveis da amônia não ionizada (NH₃) e sulfato de cobre foram medidos semanalmente com o auxílio de um espectrofotômetro (HACH modelo Odyssey DR/2500) pelo método HACH (2001). Ao longo deste estudo, os níveis destes compostos se mantiveram abaixo de 0,14 e 0,40 mg.L⁻¹, respectivamente.



Figura 18. Resfriador (*chiller*) utilizado para controle de temperatura da água do tanque de reprodutores na Aqualider Maricultura Ltda. (Aqualider Maricultura Ltda.).

4.8. Indução hormonal

Em janeiro de 2007, foi realizada uma tentativa de indução hormonal com gonadotrofina coriônica humana (HCG; *human chorionic gonadotrophin*) injetada em dosagem única, sendo 275 UI/kg para as fêmeas e 1.000 UI/kg para os machos (BENETTI et al., 2007). Antes da indução, foram feitas amostragens para definição do estágio de maturação sexual em que as fêmeas se encontravam. Nesta análise, foram avaliados o tamanho dos ovócitos, com auxílio de um microscópio ótico dotado com uma ocular milimetrada, e a espermição dos machos, a qual foi analisada apenas a olho nu, onde se avaliou a facilidade com que o macho liberou esperma apenas com a compressão abdominal. Foram consideradas aptas para indução, as fêmeas que apresentavam ovócitos com diâmetro superior a 500 μ m (WEIRICH et al., 2007).

Os ovos foram coletados em um coletor acoplado na porção superior do tanque de maturação. Como os ovos fertilizados flutuam, estes foram retirados do coletor com o auxílio de um puçá com malha de 100 μ m, enquanto os não fertilizados foram retirados pelos drenos do coletor ou do tanque de maturação. Em seguida, os ovos foram colocados em baldes graduado de 20 litros para estimativa, por volumetria, do número total de ovos e da taxa de fertilização de cada desova, sabendo-se que os ovos fertilizados flutuam e os não-fertilizados se depositam no fundo. A amostragem

volumétrica foi realizada através da análise de três amostras consecutivas de 1 mL. Para a contagem dos ovos, foi utilizada uma câmara de Sedgewick Rafter.

Logo em sequência, os ovos fertilizados foram colocados em incubadoras de 4.000 litros, dotadas de renovador central com malha de 300 μ m, duas pedras porosas fixadas no renovador central e um skimmer (Fig. 19). Para a desinfecção dos ovos, foi utilizado formaldeído a 38% numa dosagem de 100 mg/L para desinfecção externa dos ovos, sendo à entrada de água para a incubadora fechada e a aeração aumentada. Após uma hora, o fluxo de água era retomado e a aeração retornava ao nível normal.



Figura 19. Incubadoras de 4.000 litros utilizadas para eclosão dos ovos de beijupirá (*Rachycentron canadum*) na Aqualider Maricultura Ltda. (Aqualider Maricultura Ltda.).

5. RESULTADOS

5.1. Captura de exemplares de beijupirá

As capturas dos exemplares de beijupirá foram realizadas entre julho de 2005 e janeiro de 2008. No total foram capturados 29 exemplares, sendo dos quais 20 pelo B.Pq. Sinuelo, pertencente ao Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, cinco pela embarcação Ferreira e quatro adquiridos diretamente de pescadores locais (Tabela 1). Os peixes capturados tinham um comprimento total variando entre 89 e 105 cm e peso total entre 5,5 e 10,0 kg. Ao longo das capturas, apenas duas mortalidades foram observadas na embarcação. Outras duas mortes ocorreram durante a recepção dos exemplares no laboratório da Aqualider Maricultura Ltda.

5.2. Condições ambientais nos tanques de maturação

As variações de temperatura e da concentração de oxigênio dissolvido no tanque de maturação, no período de janeiro a maio de 2008, estão apresentadas na Figura 20. Como pode ser observado, a média (\pm DP) de temperatura foi 28,3 °C (\pm 0,7) com valores mínimos e máximos de 26,1°C e 30,2°C, respectivamente. Com relação às concentrações de oxigênio dissolvido, a média geral foi 5,75 mg.L⁻¹ (\pm 0,96), embora o mínimo detectado tenha sido 3,7 mg.L⁻¹ as 16h00min do dia 17 de abril de 2008.

5.3. Observações sobre a ocorrência de enfermidades e parasitas

A grande maioria dos exemplares capturados apresentava ectoparasitos fixados principalmente nas brânquias, os quais se desprendiam do hospedeiro após os tratamentos profiláticos, especificamente os banhos com formol e água doce. Ao longo do processo de aclimação, ocorreram 14 perdas de exemplares de beijupirá devido à ocorrência de doenças. Na maioria dos casos, embora nenhum estudo laboratorial tenha sido realizado para determinar o agente causador, as doenças foram atribuídas a ectoparasitos, bactérias ou embolia. Tais conclusões se basearam em observações visuais, tendo como base a literatura especializada (ROBERTS, 1978; WOO et al., 2002).

Tabela 1. Dados das capturas dos exemplares selvagens de beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral de Pernambuco no período de julho de 2005 a janeiro de 2008.

Exemplar	Data	Hora	Local	Origem
1	27/07/2005	07h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
2	27/07/2005	08h20min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
3	27/07/2005	09h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
4	27/07/2005	11h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
5	18/03/2006	04h50min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
6	11/04/2006	03h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
7	25/04/2006	22h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
8	03/08/2006	05h20min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
9	25/09/2006	23h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
10	03/10/2006	19h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
11	04/10/2006	03h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
12	04/10/2006	05h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
13	21/11/2006	16h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
14	23/11/2006	03h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
15	23/11/2006	03h40min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
16	23/11/2006	04h40min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
17	31/01/2007	18h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
18	01/02/2007	21h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
19	01/02/2007	03h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
20	15/02/2007	02h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Sinuelo
21	27/08/2007	17h00min	Praia de Olinda, PE	Pescadores
22	28/08/2007	16h00min	Praia de Olinda, PE	Pescadores
23	24/10/2007	10h00min	Praia do Janga, Olinda, PE	Pescadores
24	19/11/2007	18h30min	Praia de Boa Viagem, Recife, PE	Pescadores
25	24/11/2007	17h10min	Praia do Janga, Olinda, PE	Ferreira
26	30/11/2007	16h30min	Praia do Janga, Olinda, PE	Ferreira
27	14/12/2007	06h05min	Praia de Olinda, PE	Ferreira
28	04/01/2008	05h15min	Praia de Olinda, PE	Ferreira
29	04/01/2008	05h50min	Praia de Olinda, PE	Ferreira

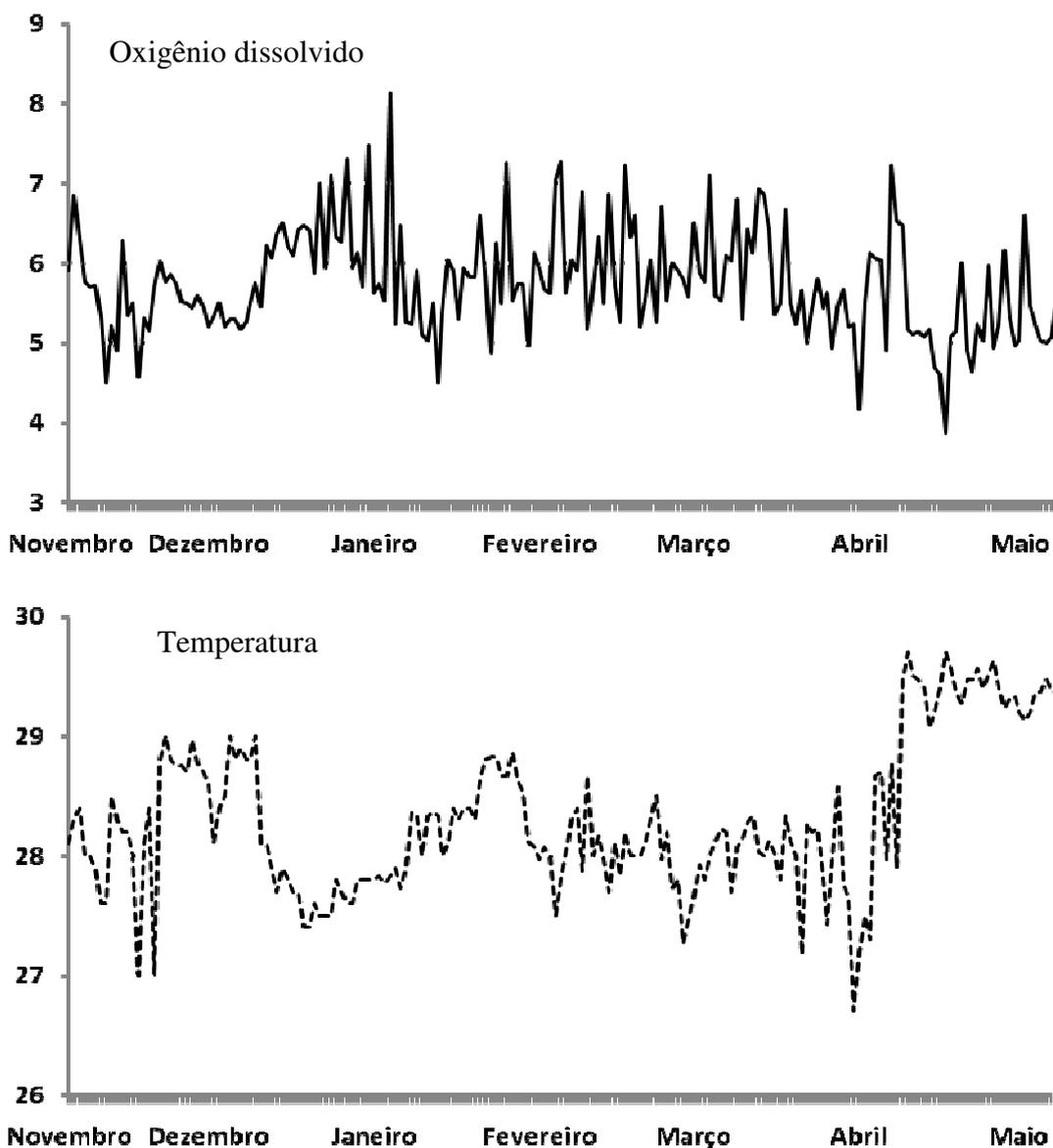


Figura 20. Média diárias da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) no tanque de manutenção de reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) durante o período experimental.

De modo geral, as mortalidades foram mais frequentes no período inicial de captura e aclimação ao cativeiro. Acredita-se que isto tenha ocorrido não somente pela pequena experiência da equipe no manejo e nos procedimentos de aclimação, mas principalmente devido aos tanques de aclimação dos animais não serem cobertos e permitirem a incidência direta do sol, o que sugere que esta espécie é particularmente sensível à radiação solar. Com a posterior cobertura dos tanques e a maior experiência da equipe foi observada uma diminuição significativa na mortalidade. A seguir seguem

algumas observações a respeito dos principais sintomas e sinais de ocorrência de possíveis doenças ao longo deste estudo.

5.3.1. Possíveis doenças causadas por ectoparasitos

O principal ectoparasito relacionado às doenças observadas no laboratório foi *Amyloodinium ocellatum*, dinoflagelado comum em ambientes marinhos. Os principais sinais da ocorrência de infestação deste ectoparasito nos reprodutores de beijupirá foram coceiras repetitivas no fundo do tanque, constante abertura da boca, falta de apetite, ocorrência de manchas brancas no corpo e, no caso de infestações mais avançadas, olhos opacos (Fig. 22). Além disso, foi possível visualizar muco secretado pelos peixes, mas, provavelmente devido à alta taxa de renovação de água, não foi observada a formação de bolhas na superfície da água, o que é característico nas infestações deste parasita. Quando uma infestação era detectada, os reprodutores eram imediatamente banhados em formol e água doce de forma similar ao descrito nos itens 4.5.2 e 4.5.3. Após os banhos, os peixes eram trocados de tanque como forma de minimizar a possibilidade de novas infestações. Os tanques contaminados eram esterilizados com detergente neutro a 30% e com uma solução de cloro a 200 mg/L, sendo então secos e expostos ao sol por 3 dias.



Figura 21. Sinais externos do ectoparasito *Amyloodinium ocellatum* em reprodutores de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

5.3.2. Possíveis enfermidades causadas por bactérias

As doenças possivelmente relacionadas a bactérias ao longo do estudo geralmente foram detectadas como uma doença secundária, decorrente de feridas causadas pela infestação por ectoparasitos. O principal sintoma observado foi a ocorrência de feridas avermelhadas ao longo do corpo dos peixes (Fig. 23). O tratamento consistiu na aplicação de oxitetraciclina injetável numa proporção de 1 ml para cada 10 kg de animal vivo de acordo com as indicações do fabricante, e a aspersão de uma solução de iodo (PVPI) a 10% diretamente nas feridas.

Os peixes com alto grau de infestação não resistiram ao tratamento e, na maioria dos casos, morreram no dia seguinte. Em quatro casos, provavelmente relacionados à infestação por ectoparasitos seguida da infestação das doenças oportunistas (bactérias e fungos), em apenas um houve êxito na recuperação do reprodutor com este tratamento.



Figura 22. Possíveis sintomas de doença causada por bactérias em um exemplar de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

5.3.3. Mortalidade associada à embolia

A morte de exemplares de beijupirá associada à embolia ocorreu quando microbolhas de ar se formavam na água do tanque de manutenção de reprodutores durante a renovação, a qual pode estar associada ao dimensionamento das bombas que

captam a água para o laboratório ou pela trepidação que a água sofre ao longo da tubulação, tendo em vista que os dados da saturação de oxigênio não sofreram variações bruscas.

Os principais sintomas observados foram o escurecimento do corpo, a presença de microbolhas fixadas ao longo do corpo dos peixes, olhos avermelhados (Fig. 24), presença de microbolhas internamente ao globo ocular e a falta de apetite. Todos os exemplares que desenvolveram estes sintomas não se recuperaram, sendo que dois morreram e outros dois ficaram totalmente cegos.



Figura 23. Exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*) apresentando possíveis sintomas da ocorrência de doença causada por embolia (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).

5.4. Manutenção dos reprodutores e ocorrência de desovas

Os exemplares recém capturados começaram a se alimentar em cativeiro entre o 1º e 15º dia após a captura. Inicialmente, como forma de melhorar a aceitação do alimento oferecido no laboratório, exemplares vivos do camarão *L. vannamei* foram ofertados, mas, com o decorrer do período de aclimação e a maior aceitação do alimento vivo, pedaços de camarão (*L. vannamei*), lula (*Loligo* sp.) e sardinha (*O.*

oglinum) congelados foram introduzidos na dieta e o alimento vivo foi gradativamente retirado a com o aumento no consumo do alimento inerte.

Ao longo do estudo, foi observado que quatro fêmeas capturadas no ambiente natural não reabsorveram os ovócitos e mantiveram a maturação gonadal no cativeiro, o que foi comprovado através de amostragens feita pelo processo de canulação. Amostras dos ovócitos foram retiradas e analisadas no microscópio e uma ocular com retículo micrométrico (Fig. 25).

Em janeiro de 2007, foi realizada a primeira canulação, quando foi verificado que os ovócitos de uma fêmea de aproximadamente 13 kg tinham diâmetro entre 450 e 600µm, e um macho de aproximadamente 7 kg liberava esperma após leve massagem. Após a análise dos ovócitos, foi realizada uma tentativa de indução hormonal com HCG (*Human chorionic gonadotrophin*) em dois exemplares, 1 fêmea com peso aproximado de 10 kg e 1 macho com peso aproximado de 6 kg. Para realização desse manejo, foi necessária a utilização do anestésico (óleo de cravo da Índia numa concentração entre 20 e 40 mg/L). A desova ocorreu aproximadamente 24 horas após a aplicação única de HCG, na concentração de 1.000 UI por kg de biomassa viva. Os ovos foram coletados com o auxílio de puçás e pelo dreno do tanque. Após a coleta, os ovos foram analisados ao microscópio, sendo constatado que aparentemente nenhum ovócito havia sido fertilizado. Mesmo assim, alguns deles foram transferidos para uma incubadora de 600 litros, mas após 24 horas não foi observada nenhuma eclosão, confirmando, portanto, que a fertilização não havia ocorrido.

Em outubro de 2007, ocorreu a primeira desova natural. Naquela ocasião, o tanque de maturação contava com dois machos, de aproximadamente 12 kg cada, e uma fêmea de aproximadamente 14 kg. Nos dias anteriores à desova, foi observado um comportamento agressivo da fêmea com os machos, com mordidas no corpo sendo observadas ao longo do dia. No dia da desova, continuamos a observar um comportamento agressivo com mordidas e perseguições entre os machos e a fêmea. No decorrer desse dia, os reprodutores não se alimentaram e a fêmea permaneceu nadando constantemente com a boca aberta. O ventre da fêmea tornou-se bastante dilatado ao final da tarde (Fig. 26). A desova ocorreu entre 18h30min e 19h30min.



Figura 24. Análise do estágio de maturação sexual de uma fêmea de beijupirá (*Rachycentron canadum*) em microscópio óptico com o auxílio de ocular com retículo micrométrico (Laboratório de Piscicultura Marinha, UFRPE).



Figura 25. Fêmea de beijupirá (*Rachycentron canadum*) momentos antes de uma desova espontânea. Note o abdômen protuberante (Aqualider Maricultura Ltda.).

No dia seguinte a esta desova espontânea, três amostras de 1 ml de ovos fertilizados (Fig. 27) foram retiradas e contadas ao microscópio. A média de ovos dessas amostras foi de 400 ovos/mL, valor este confirmado no dia seguinte, quando a

taxa de eclosão foi determinada. Esta foi superior a 90% e o número de larvas eclodidas se assemelhava aos de ovos estocados.

A partir de outubro de 2007, foram observadas outras 20 desovas espontâneas (Tabela 2), com um plantel então composto por duas fêmeas com peso entre 14 e 16 kg, quatro machos entre 12 e 14 kg e um exemplar com sexo não determinado. No ato da desova, apenas a fêmea que desovava no dia e todos os machos pertencentes ao plantel participavam, enquanto que a outra fêmea e o exemplar de sexo não determinado ficavam quietos no fundo do tanque e não participavam do comportamento reprodutivo. O exemplar sem identificação sexual não participou de nenhuma das 21 desovas.



Figura 26. Amostra de ovos fertilizados de beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Aqualider Maricultura Ltda.).

Do total de 21 desovas, 14 delas foram produzidas por apenas uma fêmea (Tabela 2). Todas as desovas apresentaram ovos fertilizados. A taxa de fertilização variou de 16,7% (em duas desovas) a 91,9%. O número de ovos liberados por desova ficou entre 1.050.000 e 4.456.000, com uma média superior a 2.400.000 ovos por desova. A estimativa de total de ovos liberados foi de aproximadamente 48.700.000, dos quais cerca de 50% (24.002.525) foram fertilizados. As taxas de eclosão apresentaram grande variação, ficando entre 50% e 142,86%. Valores acima de 100% podem ser associados a erros no processo de amostragem e/ou contagem das larvas, o que é fato comum por volumetria. Mesmo assim, fica claro que a qualidade das desovas,

medida indiretamente pela eclosão de larvas, foi relativamente alta. A quantidade de larvas produzidas por desova variou de 135.000 (desova 2) a cerca de 2.000.000 (desova 6), sendo que o total estimado para todas as desovas foi superior a 21 milhões de larvas.

Tabela 2. Data de ocorrência, fêmea desovante, número total de ovos, taxa de fertilização e eclosão das 21 desovas espontâneas do beijupirá (*Rachycentron canadum*) observadas no período de outubro de 2007 a julho de 2008, na Aqualider Maricultura Ltda.

Desova	Data	Fêmea	Total de ovos	Taxa de fertilização (%)	Total de ovos fertilizados	Taxa de eclosão (%)
1	29/10/07	1	1.256.753	91,9	1.154.525	85,30
2	14/01/08	2	1.050.000	20,0	210.000	64,29
3	25/01/08	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
4	04/02/08	2	2.436.000	91,4	2.226.000	89,85
5	10/02/08	1	4.456.000	24,6	1.096.000	32,85
6	13/02/08	2	3.006.000	65,1	1.956.000	107,36
7	23/02/08	2	3.000.000	66,7	2.000.000	100
8	25/02/08	1	2.300.000	73,9	1.700.000	118
9	03/03/08	2	2.500.000	44,0	1.100.000	n.d.
10	07/03/08	1	2.440.000	65,6	1.600.000	100
11	13/03/08	2	3.400.000	29,4	1.000.000	120
12	23/03/08	2	3.200.000	37,5	1.200.000	100
13	25/03/08	1	1.920.000	33,3	640.000	50
14	04/04/08	2	3.600.000	33,3	1.200.000	n.d.
15	07/04/08	1	2.400.000	16,7	400.000	n.d.
16	13/04/08	2	1.600.000	87,5	1.400.000	142,86
17	23/04/08	2	1.800.000	55,6	1.000.000	98
18	25/04/08	1	2.400.000	16,7	400.000	100
19	05/05/08	2	1.640.000	56,1	920.000	130
20	19/05/08	2	1.600.000	87,5	1.400.000	121,43
21	03/06/08	2	2.720.000	51,5	1.400.000	99,14
Total			48.724.753		24.002.525	

n.d.= dados não disponíveis.

6. DISCUSSÃO

Para a formação do plantel de reprodutores de beijupirá, a metodologia de obtenção de exemplares selvagens utilizada neste estudo, por meio da pesca artesanal com linha de mão, anzol sem farpas e isca viva (xirá, mariquita, sóia ou saramunete), que compõem o hábito alimentar do beijupirá no litoral de Pernambuco (PEREGRINO, 2005), mostrou-se plenamente viável. No sul dos Estados Unidos, a formação de plantel de reprodutores se baseia em reprodutores selvagens de *R. canadum* obtidos através de acordos com pescadores profissionais. Nesse caso, a metodologia de pesca utilizada também é a linha de mão, embora os pescadores americanos utilizem pedaços de lula e de peixes mortos como isca (BENETTI et al., 2007; HOLT et al., 2007; WEIRICH et al., 2007).

Dos vinte e nove exemplares capturados ao longo deste estudo, apenas duas mortes ocorreram na própria embarcação. Muito embora não tenha sido possível identificar com precisão a causa destas mortes, estas certamente estiveram relacionadas ao estresse sofrido pelos peixes. Outras duas mortalidades foram observadas durante os procedimentos de recepção dos peixes no laboratório, quando se seguiu uma adaptação do protocolo descrito por Benetti et al. (2007). Da mesma forma que durante a captura, as causas da mortalidade provavelmente também estiveram relacionadas ao estresse sofrido por estes animais. A primeira morte foi observada durante o procedimento de anestesia e a segunda, no tratamento com banho de água doce. Devido a esses dois casos, podemos sugerir que, dependendo do nível de estresse que os peixes tenham sido submetidos durante a captura e transporte, o protocolo de recepção poderia ser aplicado somente alguns dias após a chegada dos peixes ao laboratório.

Na natureza, o beijupirá ocorre comumente isolado ou em pequenos grupos (COLLETTE, 1978; FIGUEIREDO e MENEZES, 1980; ROBINS et al., 1986), o que pode, em alguns casos, dificultar a captura de um número suficiente de indivíduos para o estabelecimento de um plantel de reprodutores. No caso de áreas com baixa abundância de subadultos e/ou adultos de beijupirá, alguns pesquisadores têm optado por formar o plantel de reprodutores a partir de indivíduos juvenis. No caso da Ilha Réunion, na costa leste da África, Gaumet et al. (2007) preferiram estabelecer o plantel de reprodutores de beijupirá a partir de juvenis com um mês de vida importados de Taiwan. Já no Estado da Bahia, Brasil, o método escolhido foi a coleta de indivíduos jovens através da pesca com redes de cerco e espinhel de fundo (CARVALHO FILHO,

2006). Neste caso, exemplares juvenis foram obtidos através de parcerias com pescadores locais, uma vez que a ocorrência de juvenis de beijupirá é relativamente comum na Baía de Todos os Santos (LOPES et al., 2001). Peixes com peso médio de 68 g foram capturados e transportados ao laboratório em caixas providas com sistema de oxigenação, respeitando uma densidade máxima de 20 kg/m³ (CARVALHO FILHO, 2006). No caso de Pernambuco, assim como em outras regiões, tais como em São Paulo e Rio de Janeiro, esse método provavelmente seria inviável pelo desconhecimento da existência de populações significativas de juvenis e adultos na costa, o que implicaria na necessidade de transporte destes indivíduos do local da captura até o laboratório. Além disso, deve-se também considerar o período de tempo que estes juvenis levariam até atingir o tamanho de primeira reprodução.

Ao longo deste estudo, uma das principais causas de mortalidade dos reprodutores de beijupirá esteve associada à infestação por *A. ocellatum*. O ciclo de vida deste ectoparasito dinoflagelado é rápido, dependente da temperatura, mas em geral varia entre três e cinco dias. O ciclo compreende um estágio de crescimento (trofante), o qual se fixa e alimenta-se de células epiteliais (NEEDHAM e WOOTTEN, 1978), e dois estágios livres – um cisto imóvel (tomonte) e um estágio móvel infeccioso e com alto poder de disseminação (dinospóro). Depois de certo tempo, o trofante se libera do peixe e vai ao fundo, onde forma um cisto (tomonte). Este sofre várias divisões celulares e pode liberar até 256 dinospóros, os quais são capazes de infestar os peixes por meio da natação e fixação à superfície externa dos mesmos (BROWN e HOVASSE 1946).

Sem o devido tratamento, altas taxas de mortalidade de peixes cultivados podem ser causadas por *Amyloodinium* (NEEDHAM e WOOTTEN, 1978; LANDSBERG et al., 1994) e, portanto, este parasita representa um sério problema não só para a piscicultura marinha, mas também para a aquariofilia (NEEDHAM e WOOTTEN, 1978; PAPERNA e BAUDIN-LAURENCIN, 1979; PAPERNA, 1980; LANDSBERG et al., 1994; ABREU et al., 2005). Schwarz e Smith (1998) indicam três formas de controle de *A. ocellatum*: tratamento químico, manejo da água por meio de trocas e a filtração da água. No tratamento químico, apesar dos autores ressaltarem que nenhuma droga que atua sobre este parasita esteja liberada para uso pela FDA (Food and Drug Administration - órgão americano responsável pela fiscalização de produtos de uso farmacêutico e veterinário), existem indicações de alguns compostos com algum sucesso no controle deste parasita. Os íons de cobre estão entre os mais efetivos em desalojar trofantes de peixes infectados, embora não tenham nenhum efeito sobre os

cistos. Estes autores recomendam aplicações repetidas, o que, entretanto, só permite manter as infecções sob controle. As trocas de água são efetivas ao remover os tomontes de *A. ocellatum* dos tanques antes destes formarem cistos. É fundamental, portanto, que se retire a água do fundo dos tanques e os biofilmes formados nas paredes, uma vez que é ali que os tomontes se acumulam. Finalmente, segundo Schwarz e Smith (1998), a filtração de água, ao remover mecanicamente os tomontes do sistema de criação, seria a melhor forma para controlar as infestações de *A. ocellatum*. Como forma de aperfeiçoar o manejo contra infestações de *A. ocellatum*, Abreu (Com. pessoal) sugere um sistema de monitoramento como forma de detectar o nível de infestação de tomontes no fundo de tanques. Para isso, placas de material similar ao dos tanques devem ser colocadas no fundo do tanque, sendo que estas seriam regularmente amostradas e, após observação e contagem em microscópio, se decidiria sobre a necessidade de alguma medida de manejo.

Ao longo deste estudo, vários tipos de tratamentos foram adotados na tentativa de combater *A. ocellatum*. Inicialmente, os tratamentos com banhos de uma solução de formaldeído (100 ppm) por um período de 30 minutos e banhos em água doce por 5 minutos foram efetivos logo quando a infestação era detectada e os peixes eram transferidos para um tanque limpo, visto que os cistos (tomontes) podem permanecer aderidos no fundo e até mesmo nas paredes do tanque (ABREU et al., 2005). Quando a infestação de *A. ocellatum* já estava bastante avançada, os peixes geralmente não resistiam ao estresse do manejo e morriam. Tentativas de tratamento dentro do próprio tanque com solução de formaldeído 37% a 100 ppm por 1 hora, e depois renovação de 100% do volume durante duas horas, não surtiram efeito. O tratamento que alcançou melhores resultados foi a utilização do sulfato de cobre (CuSO_4), em concentrações de 1 ppm, durante sete dias consecutivos, dentro do próprio tanque dos reprodutores. Tratamentos preventivos com duas aplicações semanais de CuSO_4 e ácido cítrico, nas concentrações de 0,5 ppm, foram adotados para manter a população do ectoparasito dentro de níveis que não afetassem visualmente os reprodutores.

Resultados de um estudo de biologia reprodutiva realizado na costa de Pernambuco indicam que o período natural de desova do beijupirá ocorre no verão, se estendendo de outubro a abril (DOMINGUES et al., 2007). No laboratório da Bahia Pesca, localizado às margens da Baía de Todos os Santos, Bahia, o início do período de desovas naturais de reprodutores selvagens mantidos em cativeiro foi registrada no mês de outubro (CARVALHO FILHO, 2006), o que reforça o observado por Domingues et

al. (2007), de que a reprodução desta espécie na região nordeste do Brasil ocorre no período de verão. Resultados obtidos no Texas, EUA, confirmam tal afirmação, uma vez que Holt et al. (2007) observaram que o período de desovas naturais de reprodutores selvagens mantidos em cativeiro variou de maio a agosto, o que, no hemisfério norte, corresponde ao período de verão.

Neste estudo, porém, o período de ocorrência de desovas se estendeu de outubro de 2007 até julho de 2008. Este resultado indica claramente que, sob condições de cativeiro, o período reprodutivo de *R. canadum* pode se estender além do observado em condições naturais. Muito embora as razões que expliquem este fenômeno ainda não sejam plenamente compreendidas, podemos argumentar que o fornecimento em abundância de alimentos de alta qualidade nutricional e as condições ambientais sejam fatores fundamentais neste processo. Da mesma forma, Chang et al. (1999) relatam que o período de desova desta espécie pode ser estendido caso a temperatura nos tanques de manutenção de reprodutores seja mantida acima de 23°C. Fenômeno similar foi descrito por pesquisadores da Ilha Réunion (GAUMET et al., 2007).

O desempenho reprodutivo do plantel capturado na costa de Pernambuco, e que, ao final de todo o processo, esteve constituído por duas fêmeas (peso médio de 14 kg) e quatro machos (peso médio de aproximadamente 10 kg) pode ser considerado alto. Foram observadas 21 desovas espontâneas, as quais resultaram em um total de 48,7 milhões de ovos, sendo 24 milhões fertilizados (taxa média de fertilização de 49,3%). Em comparação com estudos similares que também obtiveram sucesso na aclimação de reprodutores selvagens e obtenção de desovas espontâneas, os resultados aqui obtidos podem ser considerados excelentes. No Brasil, o primeiro relato de desovas naturais oriundas de reprodutores selvagens de *R. canadum* ocorreu em outubro de 2006 no laboratório da Bahia Pesca, Estado da Bahia. Outras duas desovas foram relatadas nos meses de outubro e novembro daquele ano, produzindo dois milhões de ovos com uma taxa de fertilização média de 79% (CARVALHO FILHO, 2006). Na Flórida, EUA, Benetti et al. (2008) obtiveram oito desovas naturais entre 2005 e 2007, utilizando um total de 52 peixes divididos em quatro plantéis diferentes ao longo desses anos. Já no Estado do Texas, EUA, Arnold et al. (2002) obtiveram desovas naturais com um plantel de reprodutores formado por sete peixes selvagens, os quais foram capturados em 1999 com pesos entre 300 e 2.200 g e começaram a desovar em abril de 2001. Nesse primeiro ano, apenas duas desovas foram observadas nos meses de abril e maio, tendo produzido um total de três milhões de ovos, dos quais 1,83 milhões foram fertilizados. No ano

seguinte, foram obtidas oito desovas naturais, produzindo um total de 12,8 milhões de ovos, mas com uma taxa de fertilização média de apenas 14%. Em 2003, foram obtidas quatro desovas naturais do mesmo plantel, produzindo um total de 9,2 milhões de ovos com uma taxa de fertilização média de 4% (HOLT et al., 2007). No estado da Carolina do Sul, também nos EUA, estudos foram conduzidos nos laboratórios da Marine Resources Research Institute (MRRI), Waddel Mariculture Center (WMC) e Southland Fisheries Corporation (SFC), durante os anos de 2001 a 2005 (WEIRICH et al., 2007). Apenas nos anos de 2001 e 2002, foram obtidas quatro desovas espontâneas, as quais produziram um total de 6,94 milhões de ovos, dos quais 1,5 milhões fertilizados. Nos anos seguintes (2003, 2004 e 2005), foi necessário recorrer à indução hormonal para a obtenção de desovas.

Em vista dos resultados obtidos, a metodologia de formação e o manejo do plantel de reprodutores de beijupirá aqui descritas mostraram-se plenamente viáveis. Em comparação a estudos similares, os resultados aqui obtidos podem ser considerados como altamente satisfatórios, o que confirma a viabilidade da metodologia empregada na formação e manutenção do plantel de reprodutores desta espécie.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Os resultados do presente estudo sugerem que alguns protocolos adotados podem ser alterados com o intuito de preservar peixes recém capturados, especificamente se levando em consideração o nível de estresse durante o processo de captura e transporte desse animal. Como exemplo, podemos citar os procedimentos propostos durante a recepção dos exemplares no laboratório, descritos no item 4.5, e que podem ser realizados uma semana após a chegada dos peixes no laboratório.

Os procedimentos utilizados no combate aos ectoparasitos, especificamente *A. ocellatum*, se mostraram pouco eficazes, pois em apenas um caso obteve-se êxito na recuperação dos reprodutores, visto que os peixes parasitados ficavam visivelmente menos resistentes ao manejo. Uma alternativa testada foi o tratamento dentro do próprio tanque em que os peixes se encontravam. Assim, a utilização de sulfato de cobre em conjunto com ácido cítrico, numa concentração de 1 mg/L, durante um período entre 7 a 10 dias consecutivos demonstrou ser uma alternativa eficaz para o tratamento contra *A. ocellatum*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, P.C., Robaldo, R.B., Sampaio, L.A., Bianchini, A., Odebrecht, C. 2005. Recurrent amyloodiniosis on broodstock of the Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus*: dinospore monitoring and prophylactic measures. *Journal of the World Aquaculture Society* 36(1): 42-50.
- Alvarez-Lajonchère, L.; Hernández-Molejón, O.G.H. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe. *World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 424 p.
- Andrade, G. O.; Lins, R. C. 1971. Os climas do Nordeste. In: Vasconcelos Sobrinho, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife, CONDEPE. P.95 – 18.
- Arnold, C. R.; Kaiser, J. B.; Holt, G. J. 2002. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society* 33 (2): 205-208.
- Benetti, D.D., Alarcon, J.F., Stevens, O.M., O'Hanlon, B., Rivera, J. A., Banner-Stevens, G., Rotman, F.J., 2003. Advances in hatchery and growout technology of marine finfish candidate species for offshore aquaculture in the Caribbean. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 54, 473–487.
- Benetti, D.D., Orhun, M.R., O'Hanlon, B., Zink, I., Cavalin, F.G., Sardenberg, B., Palmer, K., Denlinger, B., Bacoat, D., 2007. Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In: Liao, I.C., Leano, E.M. (Eds.), *Cobia Aquaculture: Research, Development, and Commercial Production*. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA, The Fisheries Society of Taiwan, Keelung, Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, (pp. 57–77).
- Benetti, D.D.; Orhun, R.; Sardenberg, B.; O'Hanlon, B.; Welch, A.; Hoenig, R.; Zink, I.; Rivera, J.A.; Denlinger, B.; Bacoat, D.; Palmer, K.; Cavalin, F. 2008. Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). *Aquaculture Research*, 39: 701-711.
- Brown, E. M., Hovasse, R. 1946. *Amyloodinium ocellatum* (Brown), a peridinium parasitic on marine fishes. A complementary study. *Proceedings of the Zoology Society of London* 116: 33-36.
- Carvalho Filho, A. 1999. *Peixes: Costa Brasileira*. Editora Melro Ltda., São Paulo, 3ª edição. 320p.

- Carvalho Filho, J. 2006. O êxito da primeira desova do bijupirá. *Panorama da Aqüicultura*, 16(197): 40-45.
- Cavalcanti, L. B.; Kempf, M. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil). L1. Meteorologia e Hidrologia. Trabs. Oceanogr. Univ. Fed. PE., Recife, v. 9/11, p. 149 – 158, 1967/1969.
- Cavalli, R.O.; Hamilton, S. 2007. A piscicultura marinha no Brasil - Afinal, quais as espécies boas para cultivar? *Panorama da Aqüicultura*, 17(104): 50-55.
- Chang, S.L., Hsieh, C.S., Chao, Z.L., Su, M.S., 1999. Notes on artificial propagation and grow-out techniques of cobia (*Rachycentron canadum*). *Fish World Magazine*, 270: 14–26.
- Chang, D. 2003. O cultivo do Beijupirá em Taiwan. *Panorama da Aqüicultura*, setembro/ outubro, 2003: 43-49.
- Collette, B. B. 1978. Rachycentridae, n.p. In: W. FISCHER (ed.). *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31)*. 7 vols. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, n.p.
- Ditty, J. G.; Shaw, R. F. 1992. Larval development, distribution and ecology of cobia *Rachycentron canadum* (Family: Rachycentridae) in the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 90: 668-677.
- Domingues, E.; Peregrino Jr., R. B.; Santos, J. C. P.; Severi, W.; Hazin, F. H. V.; Hamilton, S. 2007. Biologia reprodutiva do beijupirá, *Rachycentron canadum*, capturado no litoral Pernambucano. Anais do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - COLACMAR, Florianópolis, Brasil. p. 536.
- FAO. 2006. The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. Rome, FAO. 2007.
- FAO. 2009. Fishery Department, Fishery Information, Data and Statistic Unit. FishStat Plus version 2.3.2000, Rome, Italy.
- Faulk, C.K.; Holt, J.H. 2006. Responses of cobia, *Rachycentron canadum*, larvae to abrupt or gradual changes in salinity. *Aquaculture*, 254: 275-283.
- Figueiredo, J. L., Menezes, N. A., 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia; USP. São Paulo, 90 p.
- Franks, J.S., Ogle, J.T., Lotz, J.M., Nicholson, L.C., Barnes, D.N., Larsen, K.M., 2001. Spontaneous spawning of cobia, *Rachycentron canadum*, induced by human chorionic gonadotropin (HCG), with comments on fertilization, hatching, and larval development. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 52, 598–609.

- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2009).
- Gaumet, F.; Babet, M.C.; Bettes, A.; Le Toullec, A.; Schires, G.; Bosc, P. 2007. Advances in cobia, *Rachycentron canadum*, research in La Reunion Island (France): problems and perspectives. In: Liao, I.C., Leano, E.M. (Eds.), Cobia Aquaculture: Research, Development, and Commercial Production. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA, The Fisheries Society of Taiwan, Keelung, Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, (pp. 115–129).
- Hach, 2001. The Handbook Odyssey DR/2500 Spectrophotometer. 2.ed. Loveland, Hach, 1v.
- Hammond, D.L., Myatt, D.O.; Cupka, D.M. 1977. Evaluation of midwater structures as a potential tool in the management of fisheries resources on South Carolina's artificial reefs. SC Mar. Res. Tech. Rep. No. 15. 19 pp.
- Hassler, W.W., Rainville, R.P., 1975. Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. Univ. N.C. Sea Grant Coll. Prog. UNC-SG-75-30.
- Holt, G. J., Kaiser, J., Faulk, C. 2007. Advances in Cobia Research in Texas. In Liao, I. C.; Leño, E. M. 2007. Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production, 45-56.
- IBAMA. 2008. Estatística da Pesca 2006 – Brasil: grandes regiões e Unidades da Federação. Brasília, DF: Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros, Coordenação Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros. 174p.
- Kaiser, J. B.; Holt, G. J. 2005. Species Profile Cobia. Southern Regional Aquaculture Center. Nº 7202, 2005.
- Kilduff, P., DuPaul, W., Oesterling, M., Olney Jr., J., Tellock, J., 2002. Induced tank spawning of cobia, *Rachycentron canadum*, and early larval husbandry. World Aquac. 33, 35–39.
- Landsberg, J.H., Steidinger, K.A., Blakesley, B., Zondervan, R.L. 1994. Scanning electron microscope study of dinospores of *Amyloodinium cf ocellatum*, a pathogenic dinoflagellate parasite of marine fish, and comments on its relationship to the Peridinales. Disease Aquatic Organisms 20:23-32.
- Liao, I.C., Su, H.M., Chang, E.Y., 2001. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. Aquaculture 200, 1–31.

- Liao, I., Juang, T., Tsia, W., Hsueh, C., Chang, S., Leano, E., 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237, 155–165.
- Liao, I. C.; Leañó, E. M. 2005. Cobia aquaculture in Taiwan. *World Aquaculture*, march, 2005.
- Lopes, P.R.D.; Oliveira-Silva, J.T.; Sena, M.P. 2001. Ocorrência de *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii: Rachycentridae) na Baía de Todos os Santos, Estado da Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 1(1), 56-59.
- Manso, V.A.V. Geologia da planície costeira e da plataforma continental interna adjacente da região entre Porto de Galinhas e Tamandaré – litoral Sul de Pernambuco. Porto Alegre - RS. 171p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997.
- Manso, V. A. V.; Correa, I. C. S.; Guerra, C. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências, UFRGS/Porto Alegre*, v. 30, n. 2, p. 17-25, 2003.
- Moretti, A., Pedini Fernandez-Criado, M., Cittolin, G., Guidastrì, R. 1999. Manual on Hatchery Productions of Seabass and Gilthead Seabream. Vol. 1. Rome, FAO, 194 pp.
- Needham, T., Wootten, R. 1978. The Parasitology of fishes. In: *Fish Pathology*, Roberts, R. (Ed.), Bailliere Tindall, London. p. 144-185.
- Paperna, I. 1980. *Amyloodinium ocellatum* (Brown, 1931), (Dinoflagellida) infestation in cultured marine fish at Eilat, Red Sea: Epizootology and pathology. *Journal of Fish Diseases* 3:363-372.
- Paperna, I., Baudin-Laurencin, F. 1979. Parasitic infections of sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream, *Sparus auratus* in mariculture facilities in France. *Aquaculture* 16: 173-175.
- Peregrino Jr., R. B. 2005. Análise do conteúdo estomacal do beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), na costa do Estado de Pernambuco. Monografia de graduação, Engenharia de Pesca. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Resley, M.J., Webb, J.K.A., Holt, G.J., 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture* 253, 398-407.
- Roberts, R.J. (Ed.) 1978. *Fish pathology*, Bailliere Tindall, London. 318 p.

- Robins, C. R.; Ray, G. C., Douglass, J. 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. The Peterson Field Guide Series n. 32. Boston, Houghton Mifflin Company, 354p.
- Shaffer, R. V.; Nakamura, E. L. 1989. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). FAO Fisheries Synopsis 153. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report. Washington D.C.
- Schipp G. (1996) Barramundi farming in the Northern Territory. 1996 Edition. Department of Primary Industry and Fisheries, Darwin, N.T., 44 pp.
- Stevens, O.; Alarcón, J; Banner-Stevens, G. 2004. ACFK: Cobia Fingerling Update. Global Aquaculture Advocate, February, 2004: 46-47.
- Su, M. S.; Chien, Y. H.; Liao, I. C. 2000. Potential of marine cage aquaculture in Taiwan: cobia culture. In: Cage aquaculture in Asia (eds. I. C. Liao and C. K. Lin). Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia. Asian Fisheries Society, Manila, and World Aquaculture Society, Bangkok.
- Schwarz, M.H., 2004. Fingerling production still bottleneck for cobia culture. Glob. Aquac. Advocate 7 (1), 40–41.
- Schwarz, M. H., Smith, S.A. 1998. Getting acquainted with *Amyloodinium ocellatum*. Commercial fish and shellfish technology. Virginia Cooperative Extension. Fact Sheet. Publication 600-200, Virginia, U.S.A.
- Tave, D. 1999. Inbreeding and brood stock management. FAO Fish. Tech. Pap. (392): 1-122.
- Weirich, R.C.; Stokes, A.D.; Smith, T. I. J.; Jenkins, W.E.; Denson, M.R.; Tomasso, J.R.; Chappel, J.; Burnside, D. 2007. Cobia Aquaculture Research in South Carolina, USA: Captive Reproduction, Pond Nursery Production, and Selected environmental requirements of Juveniles. In: Liao, I.C., Leano, E.M. (Eds.), Cobia Aquaculture: Research, Development, and Commercial Production. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA, The Fisheries Society of Taiwan, Keelung, Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, (pp. 19–44).
- Woo, P.T.K.; Bruno, D.W.; Lim, L.H.S. 2002. Diseases and disorders of finfish in cage culture, CABI Publishing, New York. 354 p.