

**TOMÁS ANDRADE DE AZEVEDO**

**COLONIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA NOS ARREDORES DE GAIOLAS DE  
CULTIVO DE BELJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)  
NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

**RECIFE**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**COLONIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA NOS ARREDORES DE GAIOLAS DE  
CULTIVO DE BELJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)  
NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

**Tomás Andrade de Azevedo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Orientador

**Prof. Dr. Fabio H. Vieira Hazin**

Co-orientador

**Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli**

**Recife**

**Junho de 2012**

**REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**COLONIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA NOS ARREDORES DE GAIOLAS DE  
CULTIVO DE BELJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)  
NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

**Tomás Andrade de Azevedo**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e julgada aprovada em 06/06/2012 pela seguinte Banca Examinadora.

**Prof. Dr. Fabio H. Vieira Hazin** – Orientador

Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli** – Membro interno

Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Profa. Dra. Flávia Lucena Frédou** – Membro interno

Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Profa. Dra. Patricia Barros Pinheiro** – Membro externo

Universidade do Estado da Bahia

## **Dedicatória**

*Dedico essa pesquisa aos meus pais Ana Maria Andrade e Fernando José Costa de Azevedo pela educação, atenção, amor incondicional e exemplo de vida.*

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Pesca e Aqüicultura e ao Programa de Pós Graduação em recursos pesqueiros e aqüicultura.

Ao professor Fábio Hissa Vieira Hazin, por todas as oportunidades a mim ofertadas durante a graduação e pela orientação neste trabalho de mestrado.

A minha banca, Profa. Dra. Flávia Lucena Frédou, Profa Dra. Patricia Barros Pinheiro e em especial ao meu co-orientador Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli, Coordenador do Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) e responsável pelo Projeto Cação de Escamas, quem me ofereceu a oportunidade de exercer o trabalho mais gratificante de minha vida.

A Santiago Hamilton, gerente geral do Projeto Cação de Escama, por todos os conselhos, orientação e atenção especial em todos os trabalhos realizados durante o Projeto Cação de Escama e sua contribuição essencial à finalização dessa dissertação de mestrado.

À minha família, especialmente a minha mãe, patrocinadora oficial de todas as minhas Idéias, que é a base da minha vida e a grande responsável por este importante passo na minha vida, a meu pai, irmã e irmão sempre presentes em todos os momentos.

A todos os estagiários, funcionários e professores que fazem parte do LPM, Laboratório em que trabalhei durante o mestrado, em especial a Ernesto Domingues, Rafael Melo e Daniel Galvão, Parceiros de trabalho dentro e fora d'água, e a o meu amigo Ricardo Oliveira, a pessoa mais eficiente e prestativa com quem já tive o prazer de trabalhar.

A todos do LATEP, pela parceria em varias atividades realizadas pelo Projeto Cação de Escama, em especial a Rafael Muniz, Coordenador do LATEP.

A toda equipe de trabalho da OBAN CHILE, em especial Eduardo Villegas, Gerente Geral da empresa, sem seu suporte técnico a instalação e manutenção das gaiolas teria sido muito mais complicada.

As empresas que dividiam o cais do armazém 15 com o LPM, em especial ao Amigo José Carlos, que prestou valiosa ajuda ao LPM durante todo o período em que o LPM ocupou o armazém 15.

A os professores e funcionários do departamento de Pesca e aqueles de outros departamentos com quem tive o prazer de conviver por algum tempo.

Aos Eng. de Pesca, Ronaldo Barradas, João Carlos Manzela e Bruno Sá, pela experiência compartilhada no mundo subaquático, experiência esta de importância fundamental na execução desta tese de mestrado.

Obrigado a todos.

## Resumo

Este estudo avaliou a colonização da ictiofauna associada às gaiolas de cultivo de Beijupirá (*Rachycentrum canadum*), no litoral de Pernambuco, região nordeste do Brasil. A colonização foi gradativa a partir da instalação das primeiras estruturas da fazenda de peixes. Foram documentadas 47 espécies pertencentes a 28 famílias. *Haemulon aurolineatum* foi a primeira espécie a colonizar a estrutura e a espécie com maior frequência de ocorrência. Sete espécies que formavam grandes cardumes representaram o maior número de indivíduos associados à estrutura: *H.aurolineatum*, *Haemulon squamipinn*, *Harengula clupeola*, *Sarda sarda*, *Sardinella brasiliensis*, *Selar crumenophthalmus*, *Sphyraena picudilla*. Sete espécies foram observadas se alimentando de ração não consumida pelos peixes cultivados: *Balistes capriscus*, *Calamus pennatul*, *Carangoides crysos*, *H.aurolineatum*, *Haemulon parra*, *H.squamipinna*, e *Lutjanus synagris*. A diversidade e o número de indivíduos foram mais elevadas nas áreas adjacentes às gaiolas, enquanto os menores valores foram encontrados nas estruturas de fundeio distantes 100 m das gaiolas. O estudo conclui que a presença de fazendas de piscicultura marinha contribui positivamente para a colonização de peixes selvagens, o que sugere a possibilidade de que esses locais possam servir como pequenas áreas de proteção ambiental marinha favorecendo a pesca em áreas adjacentes.

**Palavras-chave:** Ictiofauna, Aquicultura, Meio Ambiente, Colonização.

## Abstract

This study evaluated the wild fish aggregation associated to floating fish cages used for the culture of Cobia (*Rachycentrum canadum*) in Pernambuco, northeast Brazil. Aggregation took place gradually from first fish farm structure installation. Forty seven species recorded, belonging to 28 families. *Haemulon aurolineatum* was the first specie to colonize the structure and the one with the highest frequency of occurrence. Seven species who formed large schools represented the highest number of fishes associated to the structure: *Haemulon aurolineatum*, *Haemulon squamipinn*, *Harengula clupeola*, *Sarda sarda*, *Sardinella brasiliensis*, *Selar crumenophthalmus*, and *Sphyraena picudilla*. Seven species were observed feeding on uneaten pellets from cultured fish: *Balistes capriscus*, *Calamus pennatul*, *Carangoides crysos*, *H.aurolineatum*, *Haemulon parra*, *H.squamipinna*, and *Lutjanus synagris*. The diversity and number of individuals was higher in areas adjacent to the cages, while the lowest values were found around the anchoring structures, distant 100 m from the cages. The study concludes that the presence of marine fish farms contributes positively to the colonization of wild fish, suggesting that these places may serve as a small marine protected areas favoring fisheries in adjacent grounds.

**Key words:** ichthyofauna, aquaculture, environment, aggregation.

## Lista de figuras

	Página
Figura 1 –Área destinada ao Projeto Cação de Escama – Cultivo de Beijupirá Pelos Pescadores Artesanais do Litoral de Pernambuco.....	17
Figura 2 –Boia de sinalização e seus componentes.....	19
Figura 3 –Estrutura física das gaiolas.....	19
Figura 4 –Anel de distribuição de forças.....	20
Figura 5 –Tanques-rede flutuantes.....	21
Figura 6 –Esquema da rede de engorda.....	22
Figura 7 –Sistema de Rampas na embarcação.....	23
Figura 8 –Transporte dos tanques-rede.....	24
Figura 9 –Fixação dos tanques rede ao sistema de fundeio.....	24
Figura 10 –Transferencia dos peixes via peixoduto, entre a aqualider e o tanque-rede.....	26

### Artigo:

Figura 1 –Área destinada ao Projeto Cação de Escama – Cultivo de Beijupirá Pelos Pescadores Artesanais do Litoral de Pernambuco.....	38
Figura 2 –Vista lateral da área de estudo, identificando as 3 subáreas utilizadas no experimento.....	40
Figura 3 –A- Cardume de Bonito (Sarda sarda), B- Cardume de Bicuda (Sphyaena picudilla).....	44

Figura 4 – Curva acumulativa do número de ocorrência de espécies.....	45
Figura 5 –Número de espécies por família que colonizaram a estrutura.....	46
Figura 6 –Relação entre o número de espécies e os meses do ano.....	47
Figura 7 –A- Juvenis de Carangidae utilizando a boia de sinalização como abrigo. B- Juvenis de Pomacentridae e Holocentridae utilizando a poita da boia de sinalização como abrigo.....	48
Figura 8 – Número de indivíduos (médias ± desvio padrão) nos diferentes meses das três subáreas (SA1, SA2, SA3). Letras diferentes entre barras do mesmo mês representam diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ).....	48

## Lista de tabelas

Página

Tabela 1 –Ordem cronológica de instalação das estruturas de cultivo.....18

### **Artigo:**

Tabela 1 –Espécies de peixes observadas nos arredores das gaiolas de cultivo de beijupirá no estado de Pernambuco, Brasil, relacionados por categorias de frequência como: muito raras (MR), apenas 1 indivíduo avistado; raro (R), entre 2 a 3 espécimes observados; presente (P) entre 4 e 10; abundante (A) acima de 11; e cardume (C) para os agrupamentos que se comportavam como um único indivíduo. A categoria trófica (CAT) também foi classificada, de acordo com a literatura científica, em: carnívoros (C), herbívoros (H) e onívoros (O).  
Frequencia de ocorrência por família.....42

Tabela 2 – Relação entre as datas das operações e o número de espécies avistadas.....45

Tabela 3 – Número de indivíduos (médias  $\pm$  desvio padrão) nas três subáreas (SA1, SA2, SA3) nos diferentes meses.....49

## Sumário

	Página
Dedicatória.....	iv
Agradecimento.....	v
Resumo .....	vi
Abstract.....	vii
Lista de figuras .....	viii
Lista de tabelas .....	x
1- Introdução.....	12
2- Revisão de literatura.....	13
3- Descrição da área de estudo .....	17
4- Operações da fazenda marinha.....	22
5- Referência bibliográfica .....	28
6- Artigo científico .....	33
6.1- Artigo científico I.....	34
6.1.1- Normas da Revista – Revista Brasileira de Ciências Agrárias.....	56

## 1- Introdução

Nos últimos anos, a produção pesqueira mundial por captura, tem se mantido estável, em torno de 90 milhões de toneladas (FAO, 2010), não apresentando perspectivas maiores de crescimento. O fato é que como os recursos marinhos são limitados, a maioria dos estoques pesqueiros disponíveis nos oceanos e mares do planeta já se encontra em condição de plena exploração, com muitos deles já sofrendo, inclusive, de sobrepesca ou mesmo de esgotamento (Flores, 1999). Devido principalmente ao contínuo aumento populacional, porém, há, em contrapartida, uma crescente demanda por produtos pesqueiros no mundo (FAO, 2010).

Sob tal conjuntura, a aquicultura desponta como a principal alternativa para o incremento da oferta de pescado, com destaque para a maricultura, que assume uma importância particularmente estratégica, em razão das reservas de água doce do planeta, apesar de ainda elevadas, serem esgotáveis, tornando-se, por isso, cada vez mais valorizadas. Nesse contexto, devido à sua privilegiada extensão litorânea ( $\approx 8,5$  mil km) seu mar territorial e sua zona econômica exclusiva (ZEE) de duzentas milhas ( $\approx 4,5$  milhões de  $\text{km}^2$ ) e mais de 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas, o Brasil apresenta excepcionais condições para a expansão da maricultura (Cavalli et al. 2011), conforme demonstram avanços recentes, como o cultivo de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*), na região nordeste, e de moluscos bivalves, no sul do país. Mais recentemente, a piscicultura marinha tem começado também a despontar como atividade promissora, particularmente por meio do cultivo do beijupirá, *Rachycentron canadum*, espécie pelágica costeira, nativa do litoral nordestino e que apresenta excelentes taxas de crescimento e conversão alimentar, além de fácil adaptação ao cativeiro (Cavalli et al. 2011).

No ano de 2009, o então recém-criado Ministério da Pesca e Aquicultura aprovou um projeto para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Estado de Pernambuco, com a participação de pescadores artesanais, denominado de “Projeto cação de escamas: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral do Estado de Pernambuco”, cujo objetivo consiste em implantar unidades de cultivo de beijupirá no litoral pernambucano, visando estabelecer a piscicultura marinha como uma nova atividade econômica sustentável para os pescadores artesanais do Estado.

Impactos negativos destas unidades de cultivo são bem conhecidos, como fuga de peixes cultivados para o meio ambiente alterando sua composição (Naylor et al. 2005), assim como o incremento de nutrientes e sedimentos na área das unidades favorecendo a eutrofização do ambiente (Karakassis et al. 2000). Por outro lado sabe-se que as unidades de cultivo tem papel importante na colonização de espécies aquáticas servindo como área de alimentação e abrigo para espécies selvagens (Beveridge, 1984).

Os peixes, de um modo geral, são atraídos por estruturas que quando dispostas no ambiente marinho fornecem substrato para a colonização de diversos organismos. A colonização é um processo ecológico por meio do qual o ambiente, inicialmente quase estéril, passa a ser gradativamente ocupado por organismos diversos, apresentando, ao longo do tempo, várias etapas que se sucedem na sua composição estrutural, do ponto de vista ecológico (Ricklefs, 1995). A dinâmica do processo de colonização de um substrato artificial, porém, depende diretamente dos fatores abióticos incidentes sobre o mesmo, como a composição do substrato, as correntes marinhas, a temperatura da água e a taxa de sedimentação (Renaud - Mornant et al., 1984). Várias espécies de peixes de importância econômica e ecológica utilizam estes habitats como abrigos contra predadores, áreas de crescimento, reprodução e alimentação (Salem, 2005).

No presente trabalho, o processo de colonização das estruturas artificiais utilizadas no cultivo de beijupirás (*Rachycentron canadum*) no litoral do estado de Pernambuco, i.e. gaiolas, amarras, etc, foi avaliado com base na composição e variação da ictiofauna, com o objetivo principal de documentar o efeito atrativo e concentrador de organismos marinhos, exercido por essas unidades.

## **2- Revisão de literatura**

Desde o desenvolvimento inicial da aquicultura em sistemas de gaiolas marinhas, no começo da década de 1980, o número de fazendas de peixes vem aumentando rapidamente nas áreas costeiras de todo mundo (Ferlin & La Croix, 2000). Devido a este rápido crescimento da atividade, numerosos estudos para avaliar os diferentes impactos produzidos por estas estruturas no ambiente marinho vêm sendo realizados, incluindo a avaliação dos efeitos da atividade de cultivo na coluna d'água (Tovar et al., 2000), no acúmulo de material orgânico no substrato abaixo das gaiolas (Karakassis et al., 1998; Heilskov & Holmer, 2001), e no depósito de sedimentos sobre

os organismos bentônicos (Karakassis & Hatziyanni, 2000; Mazzola et al., 2000; La Rosa et al., 2004), além de comparações genéticas entre as populações de peixes cultivados e selvagens (Alarcón et al., 2004), entre outros.

Alguns estudos têm avaliado especificamente a abundância de peixes selvagens nos arredores de fazendas de piscicultura marinha, quando comparadas com áreas de controle distantes das gaiolas (Carss, 1990; Dempster et al., 2002, 2009; Boyra et al., 2004; Tuya et al., 2006), a variabilidade temporal e espacial da ocorrência desses peixes (Dempster et al., 2002, 2009; Valle et al., 2007; Fernandez Jover et al., 2008) e a distribuição de diferentes espécies em profundidades distintas (Dempster et al., 2005, 2009).

Carss (1990) realizou o primeiro estudo para avaliar a concentração de peixes selvagens associados a gaiolas de piscicultura marinha e a colonização de ictiofauna adjacentes a cinco gaiolas (2 em água doce e 3 marinhas), em Argyll, no oeste da Escócia, comparando os resultados com respectivos locais de controle. As fazendas cultivavam Truta (*Oncorhynchus mykiss*) e Salmão (*Salmo salar*) utilizando ração como alimento e em ambos os casos (água doce e marinha) o número total e a biomassa total dos peixes capturados nos arredores das gaiolas foram estatisticamente maiores que em seus respectivos locais de controle.

Em 2004, Dempster et al. estudaram a abundância e a biomassa de peixes selvagens associados a nove fazendas no Mediterrâneo e uma no leste australiano, no intuito de avaliar a quantidade total de peixes selvagens que as gaiolas atraíam. As estimativas variaram de 2.000 a 86.000 indivíduos e entre 100 e 38.500 kg de peixes por fazenda, em concentrações que foram sempre maiores do que nas áreas de controle. No estudo citado também foi evidenciado que a maior parte dos peixes (88%) que se agregaram na região das gaiolas era de indivíduos adultos.

A abundância de peixes selvagens em áreas de fazendas de piscicultura marinha em comparação com locais de controle foi também estudada por Valle (2006), por um período de um ano, em Alicante, no sudeste da Espanha, em uma fazenda que cultivava dorada (*Sparus aurata*) e robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*). A variedade de peixes encontrada na proximidade das gaiolas foi três vezes maior do que a encontrada nos locais de controle, localizados a cerca de apenas 200 m da fazenda. A abundância de

peixes selvagens na área de cultivo também apresentou diferença significativa entre as estações do ano.

Atratores artificiais vêm sendo utilizados como estruturas com potencial de agregar peixes e melhorar a pesca, em diversos locais do mundo (Dempster e Taquet, 2004). Embora fazendas de piscicultura atraiam peixes selvagens de forma similar aos atratores convencionais, a combinação da residência temporária de algumas espécies com a restrição da pesca na área concedida às fazendas sugere a possibilidade de que esses locais possam servir como pequenas áreas de proteção ambiental marinha, tanto para espécies demersais como pelágicas (Dempster et al., 2002; 2006). Os mesmos autores, porém, ressaltam que as fazendas de piscicultura também podem causar impactos negativos no ecossistema marinho, como o aumento da vulnerabilidade pesqueira e a transferência de patógenos entre os peixes cultivados e selvagens, como resultado dessas maiores agregações de peixes nas proximidades das gaiolas. Por essa razão, sugerem a criação de uma legislação específica para favorecer os efeitos positivos e reduzir os efeitos negativos gerados por essa atividade.

Gonzales et al (2002), em um estudo comparativo entre a biomassa de áreas semi-protegidas com áreas em constante exploração, concluíram que a produtividade nas áreas desprotegidas foi sempre menor, com uma produção primária nas áreas semi-protegidas três vezes maior. Tais resultados sugerem que a criação de áreas de proteção pode aumentar a biomassa total e favorecer a atividade pesqueira em áreas adjacentes.

A hipótese de que a presença de fazendas de piscicultura marinha afeta as comunidades de peixes em larga escala foi estudada também por meio de operações de arrasto experimental na região do Mar Egeu (Machias, 2005). A abundância total e a biomassa dos peixes demersais foram significativamente maiores nas zonas próximas às fazendas, em todas as áreas estudadas, sem nenhuma mudança significativa na biodiversidade. Segundo os autores, esse incremento nas comunidades de peixes demersais não pode ser somente atribuído ao consumo da ração desperdiçada pelo cultivo, já que as espécies de peixes responsáveis pelo aumento da abundância na proximidade das fazendas não são apenas aquelas encontradas associadas sob as gaiolas e que se alimentam predominantemente de alimentos desperdiçados pelo cultivo (Dempster et al., 2002, Smith et al., 2003). Tal incremento pode ser atribuído a dois fatores: ao aumento da produtividade primária devido ao aumento na disponibilidade de

nutrientes provenientes do cultivo; e a redução local na atividade de pesca, devido à ocupação das fazendas de piscicultura em parte da costa.

No sul de Sulawesi, Indonésia, em um estudo que realizou a primeira avaliação da agregação de peixes selvagens associados à fazenda de piscicultura nos trópicos, foram encontradas 29 espécies associadas ao cultivo, pertencentes a 29 gêneros, das quais apenas cinco foram observadas se alimentando da ração desperdiçada que passava através das redes do cultivo. A biomassa total dos peixes associados às gaiolas excedeu a biomassa dos peixes cultivados, com os mesmos tendo consumido diretamente 27% do total de ração desperdiçada, aspecto que reduziu significativamente o excesso de matéria orgânica aportado pelas gaiolas (Sudirman et al., 2009).

As razões para a colonização de ictiofauna nos arredores de fazendas de piscicultura, além da sobra de alimentos (Beveridge, 1984), podem incluir ainda a formação de uma zona de sombra, facilitando a visualização do zooplâncton; a presença da estrutura das gaiolas como uma referência espacial para a orientação dos peixes; a utilização das gaiolas como abrigo contra predadores; além de servirem de substrato para o crescimento de plantas e animais incrustantes (Dempster e Kingsford, 2003).

Duas fazendas de piscicultura marinha no sudoeste do Mediterrâneo foram monitoradas por um período de 22 meses para testar se as estruturas das gaiolas poderiam atuar como abrigo para peixes juvenis (Fernandez, 2009). Embora a composição das comunidades de peixes tenha variado significativamente durante o período do estudo, dependendo do período de reprodução de cada espécie, mais de 3.783 indivíduos por gaiola foram encontrados associados às gaiolas, com as maiores densidades tendo sido observadas durante os meses de verão e outono.

Um dos desafios importantes para o desenvolvimento sustentável da aquicultura marinha é minimizar o efeito negativo do enriquecimento orgânico gerado pelas fazendas de piscicultura (Holmer et al., 2005), meta que se torna particularmente difícil uma vez que uma proporção significativa do alimento que é ofertado no cultivo não é completamente consumida pelos peixes cultivados (Beveridge, 2004). Estudos nutricionais indicam que 70-80% do alimento é liberado no meio ambiente na forma de produtos metabólicos, fezes e alimento desperdiçado (Kaushik, 1998; Lemarié et al., 1998; Lupatsch and Kissil, 1998). Os efeitos ambientais negativos desse excesso de matéria orgânica proveniente de uma fazenda de piscicultura marinha podem ser,

porém, parcialmente mitigados pelos peixes selvagens nos arredores das gaiolas. Mugilides detritívoros, por exemplo, removem significantes quantidades de carbono orgânico dos sedimentos sob as gaiolas, resultando em uma redução importante dos efeitos adversos do aporte de nutrientes na área do cultivo (Katz et al., 2002).

### 3- Descrição da área de estudo

#### 3.1- Meio ambiente

A área selecionada para cultivar o beijupirá foi a plataforma continental do litoral de Pernambuco na latitude  $08^{\circ}09'18,48''\text{S}$  e longitude  $034^{\circ}48'41,52''\text{W}$ , em frente à praia de Boa Viagem, apresentando as seguintes características ambientais: sedimento composto por 27,7% de cascalho, 68,9% de areia, 3,4% de lama, com 93,8% de carbonato de cálcio, baixas concentrações de nutrientes, característico de ambientes oligotróficos (Projeto Cação de Escama); correntes marinhas da ordem de 0,5m/s; vento predominante de sudeste; temperatura entre 26 e 30°C (Schettini, 2012); profundidade média de 24 metros (23 a 25 metros); distância de 4,3 milhas náuticas (mn) da praia e 5,7 mn do Porto de Recife (Fig. 1).

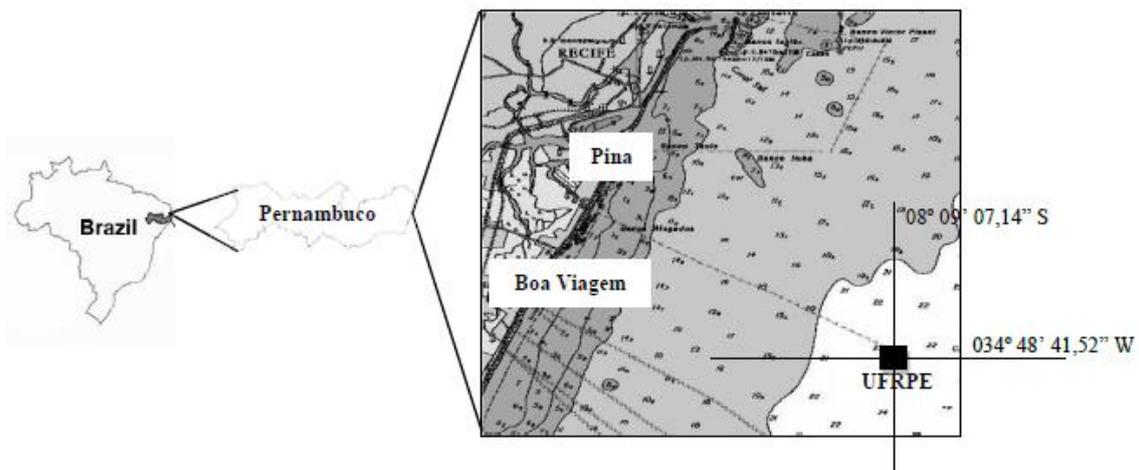


Figura 1: Área destinada ao projeto cação de escama: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco.

### 3.2- Estruturas do cultivo

A instalação das estruturas de cultivo teve início em junho de 2010 e seguiu a seguinte ordem cronológica (tabela 1).

Tabela 1- Ordem cronológica de instalação das estruturas de cultivo

<i>Operação</i>	<i>Datas</i>
Sistema de sinalização	06/06/2010
Sistema de fundeio	07/06/2010
Instalação dos tanques rede	26/06/2010
Instalação das redes	12/12/2010
Povoamento	15/12/2010
Despesca	15/09/2011

#### *Sistema de Sinalização*

O sistema está composto por quatro boias amarelas de 1.100L, cada uma contendo uma cruz do tipo Santo André, refletor de radar e uma luz de tope (Baliza) com duas milhas de alcance visual, conforme estabelecido pela Autoridade Marítima.

As boias foram fundeadas em uma poita em concreto armado com peso de duas toneladas, 3 m<sup>3</sup> de volume, corrente com amarras com 19 mm de diâmetro e comprimento de 27 m (Fig. 2).

#### *Sistema de fundeio*

Foram utilizadas 12 linhas de fundeio, cada uma contendo uma âncora de ferro com 500 kg, correntes de 27,5 m de comprimento e 30 mm de diâmetro; uma boia de profundidade fabricada em polipropileno, com 30 L de volume, para elevação da união das extremidades da corrente com o cabo, evitando o atrito com o substrato oceânico; e um cabo de polipropileno com 80 m de comprimento e 38 mm de diâmetro (Figura 3).

As linhas de fundeio eram conectadas a anéis de distribuição de força e a partir dos anéis eram amarrados os tanques rede. Foram utilizados nove anéis de distribuição de força (Fig. 4), fabricados com ferro galvanizado com espessura de 2” e 500 mm de diâmetro; nove boias de 1.100 L fabricadas em polietileno de média densidade, utilizadas para manter os anéis de distribuição a 3 m de profundidade; nove peças de correntes com 3 m de comprimento e 19 mm de diâmetro, ligando as boias aos anéis de

distribuição de força; 27 manilhas fabricadas com ferro galvanizado para conectar a corrente ao anel de distribuição de força.; cabo de polipropileno com 38 mm de diâmetro e 36 m de comprimento, para confecção do reticulado; e, finalmente, um cabo com 32 mm de diâmetro, chamado “pata de galo”, usado para conectar o anel de distribuição de força à estrutura flutuante do tanque.

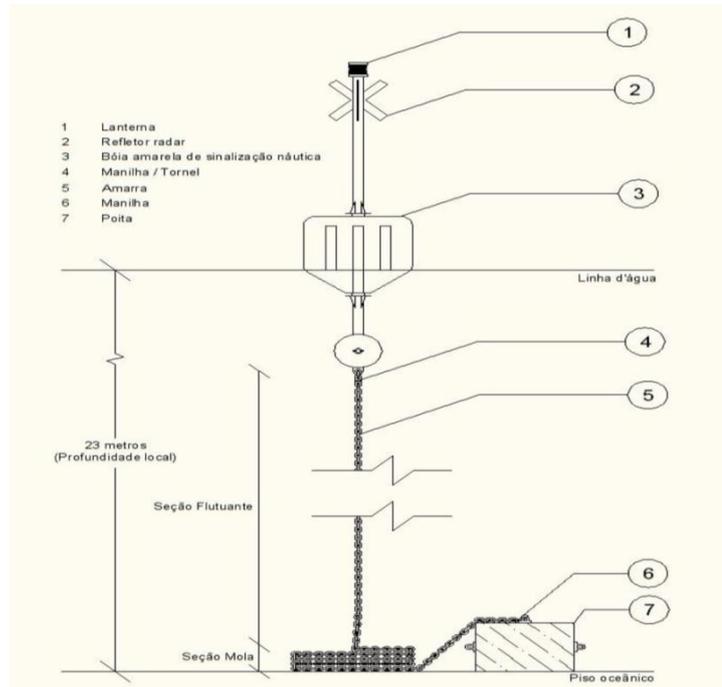


Figura 2- Boia de sinalização e seus componentes

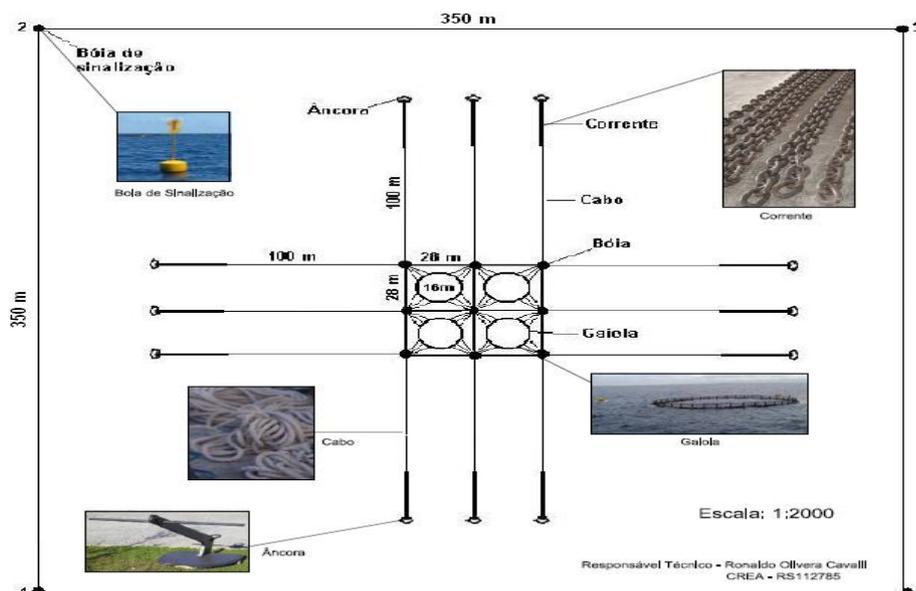


Figura 3- Estrutura física das gaiolas

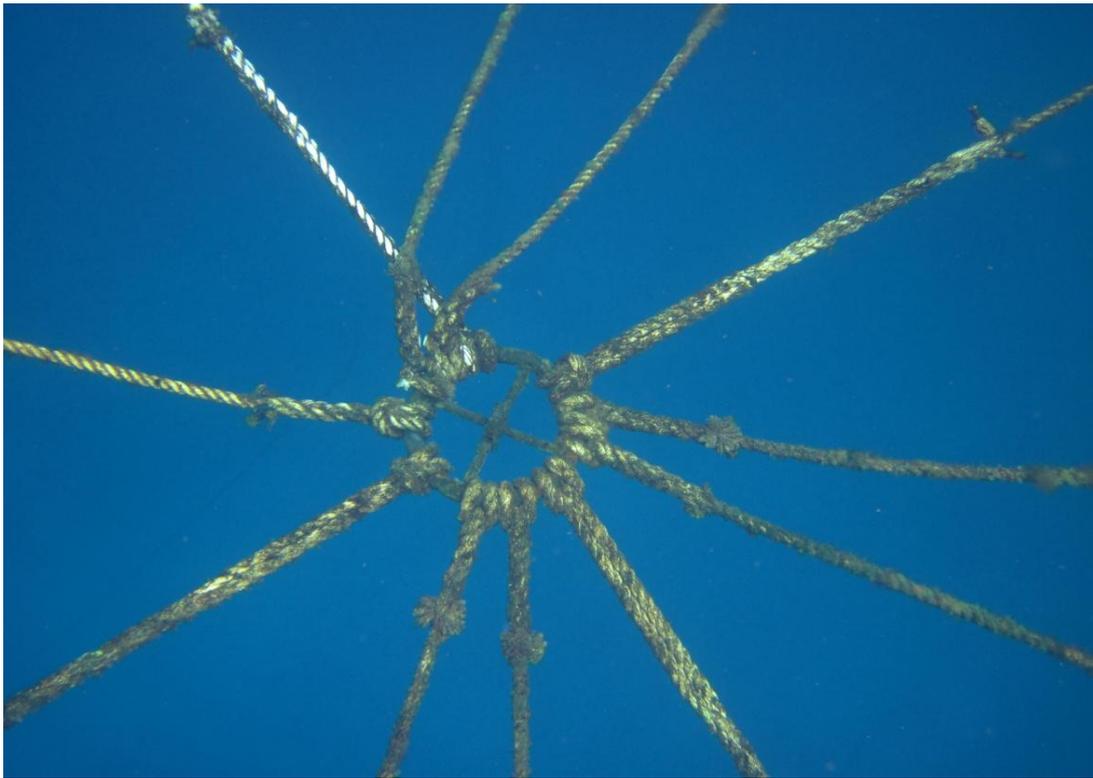


Figura 4 - Anel de distribuição de forças

### ***Tanques-rede***

Os tanques-rede são compostos de dois tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com 250 mm de diâmetro, para fornecer flutuação à estrutura. Um tubo de 110 mm de diâmetro, de PEAD, serve de corrimão. Um tubo de 200 mm de diâmetro, conhecido como anel corta corrente, é preenchido com cabos de aço a fim de proporcionar um peso médio final de uma tonelada para cada anel, servindo como lastro (Fig. 5).

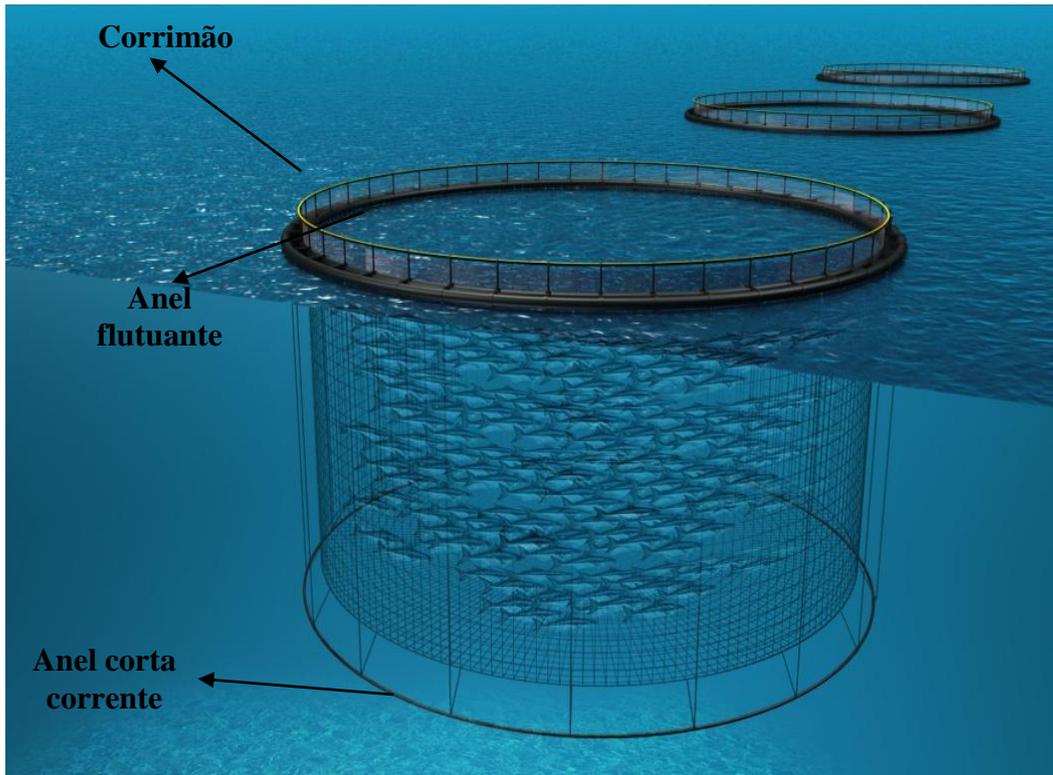


Figura 5- Tanques-rede flutuantes. Fonte: [www.polarcircle.com](http://www.polarcircle.com)

### ***Redes***

Foram adquiridas pelo projeto cinco redes berçário, cinco redes de engorda e cinco redes anti-predador. As redes berçário foram confeccionadas em poliamida 210/36, com resistência média de 44 kgf, malha de  $\frac{3}{4}$ ", todas em formato cilíndrico com 7,7 m de diâmetro, e 6,3 m de profundidade. As redes de engorda, confeccionadas em poliamida 210/165, malha de 2" e com resistência média de 155 kgf, sendo uma reserva, possuíam 7 m de profundidade, sendo 6 m úteis para o cultivo e mais um metro para o corrimão (Fig. 6). Foram instaladas três redes anti-predador, confeccionadas em poliamida 210/192 com resistência média de 300 kgf, em formato cilíndrico, medindo 17,85 m de diâmetro e 9 m de profundidade, com malha de 6". Todas receberam tratamento anti-ultravioleta e anti-*fouling*.

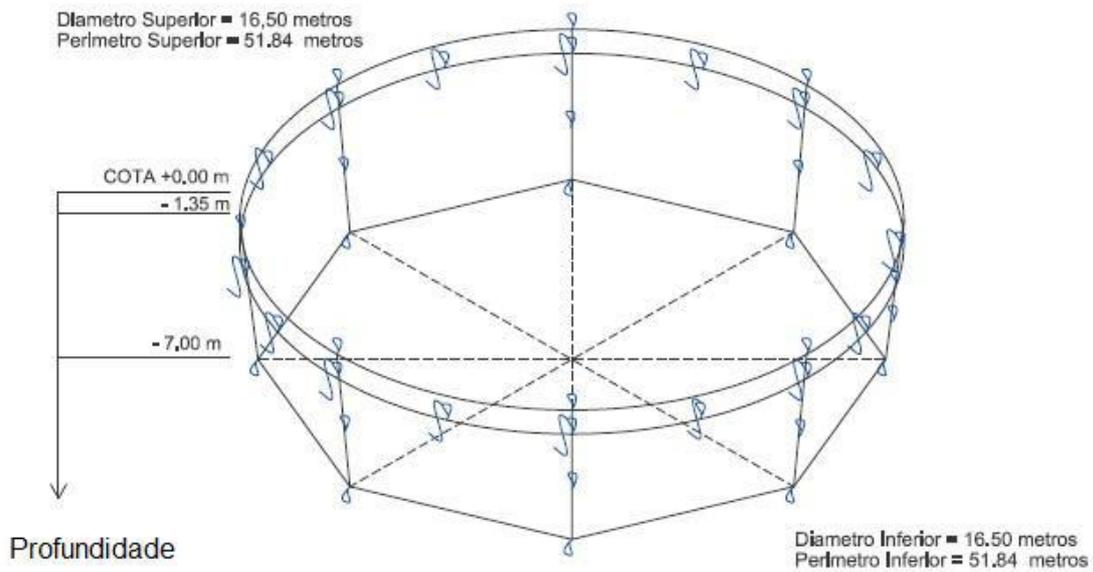


Figura 6- Esquema da rede de engorda.

#### 4- Operações da fazenda marinha

##### *Instalação do sistema de sinalização e fundeio*

Para o transporte e liberação na água das boias de sinalização, âncoras, cabos do sistema de reticulado, anéis de distribuição e suas respectivas boias, um sistema de rampas foi montado a bordo da embarcação Arão (Fig. 7). As estruturas foram transportadas da base do projeto, no Armazém 15 do Porto do Recife, até suas coordenadas geográficas preestabelecidas.

Para finalização do sistema de reticulado, dois mergulhadores fizeram a conexão, com as alças, dos nove anéis de distribuição de força com o cabo de polipropileno de 38 mm de diâmetro, de forma que todo o sistema de reticulado ficasse interligado às linhas de fundeio.



Figura 7- Sistema de rampas na embarcação.

### ***Transporte dos tanques-rede***

Para o reboque das gaiolas foram utilizadas duas embarcações, sendo uma lancha utilizada apenas na colocação das gaiolas no reticulado. O reboque foi realizado com o cabo de 32 mm medindo 150 m, conectado a uma alça instalada na popa do barco, com a finalidade de facilitar a sua manobra (Fig. 8). Na outra extremidade o tanque-rede foi amarrado em dois pontos para maior segurança física da estrutura, evitando uma possível deformação. Para aumentar a segurança durante o reboque, foi instalado um cabo na parte interna do tanque no sentido do cabo de reboque.

### ***Fixação dos tanques-rede ao sistema de fundeio***

Ao chegar à área da fazenda, a embarcação se aproximou com o tanque rede posicionando-o o mais próximo possível do local de instalação e com a lancha se posicionou corretamente o tanque no reticulado, empurrando-o em direção ao ponto de fixação. Com o tanque-rede na sua correta posição foram realizadas as primeiras duas amarrações provisórias, em dois pontos diferentes, com cabos provindos de dois anéis de distribuição de força. No total, foram quatro pontos de fixação e oito amarrações para uma maior segurança e estabilidade de fixação do tanque-rede ao sistema de fundeio.



Figura 8- Transporte dos tanques-rede.



Figura 9: Fixação dos tanques-rede ao sistema fundeio.

### ***Instalação das redes***

Após a fixação dos tanques-rede ao reticulado, o anel corta corrente foi liberado do tanque onde se encontrava amarrado para que o mesmo pudesse afundar e chegar na posição dos 9 m de profundidade e, dessa forma, sustentar a rede de cultivo em um formato circular. Essa profundidade foi ajustada pelo cabo de polipropileno (18 mm) amarrado ao tubo de flutuação. No total foram utilizadas 16 linhas de 9 m cada para sustentação do anel corta corrente, com a rede de cultivo tendo sido amarrada em dois pontos em cada cabo. Para colocação de redes de cultivo foi utilizada a lancha que permitiu uma maior aproximação da gaiola onde a mesma seria instalada. Após esse procedimento, a rede de cultivo foi lançada para o interior do tanque-rede, entre a varanda e os tubos de flutuação a favor da correnteza predominante no momento do lançamento, para facilitar sua instalação. Enquanto quatro tripulantes efetuavam a amarração da rede na superfície do tanque-rede, dois mergulhadores procediam à amarração das alças da rede ao cabo que ligava o anel flutuador ao anel corta-corrente.

### ***Povoamento da fazenda marinha***

Para recebimento dos alevinos foi rebocado um tanque-rede da fazenda marinha até a Praia do Cupe, em Porto de Galinhas, litoral sul do Estado de Pernambuco, onde ficava instalada a empresa da qual foram adquiridos os alevinos. O barco rebocou o tanque-rede até as proximidades da beira mar, com o mesmo tendo sido provisoriamente ancorado em poitas a 200 m da praia. Os peixes foram transferidos através de um *peixeduto* (mangote flexível com 100 mm de diâmetro) dos tanques da empresa em terra até o tanque-rede (Figura 10). Após a transferência total dos peixes, foi dado início ao reboque de volta à fazenda marinha. Para facilitar a navegação e permitir que o tanque entrasse no reticulado, a altura da rede de cultivo foi diminuída para cerca de 3 m de altura. Para facilitar as manobras, outra embarcação de 13 m de comprimento, auxiliou com um cabo de reboque na sua popa conectado na proa do barco do projeto. Ao chegar na fazenda marinha, o tanque foi novamente instalado e sua rede liberada para a profundidade normal (6 m).



Figura 10 - Transferência dos peixes, via peixoduto, entre a Aqualider e o tanque-rede.

### ***Transferência dos peixes entre os tanques-rede***

Os tanques-rede no reticulado ficam a uma distância de aproximadamente 14 m entre si, sendo preciso que fiquem o mais próximo possível para proceder esta manobra. Para isso foi necessário trocar duas patas de galos do tanque que iria se aproximar por unidades maiores já que o tanque precisaria se movimentar. Ao mesmo momento, foram conectados os tanques com um cabo de polipropileno de 18 mm, o qual foi amarrado nos tubos de flutuação dos dois tanques, sendo encurtado por dois operadores à medida que um tanque se aproximava do outro. Para auxiliar na aproximação, a lancha empurrou o tanque rede, até chegar à posição desejada, utilizando-se, então, o cabo de aproximação para fazer a amarração final dos dois tanques-rede, um próximo ao outro.

Logo após essa operação, a profundidade da rede de cultivo foi diminuída para um metro. Para isso, dois mergulhadores liberaram o nó que mantém a rede presa ao lastro e, posteriormente, a equipe iniciou o recolhimento da rede até a altura desejada. Com a rede na altura planejada, os peixes ficaram adensados, o que facilitou a captura. De dois a quatro mergulhadores capturaram os peixes com puçás e entregaram a quatro membros da equipe que estavam posicionados nos tubos de flutuação dos dois tanques-rede, os quais recebiam os puçás e despejavam os peixes no outro tanque. Outros dois

membros da equipe realizaram a contagem dos peixes que estavam sendo transferidos por meio de contadores manuais.

Ao final da transferência, a rede do tanque foi desamarrada do corrimão da gaiola, retornando a altura de cultivo (6 m). O tanque que havia sido deslocado para ser povoado foi então novamente fixado no reticulado, na sua posição original.

### ***Despesca***

A despesca foi realizada no dia 15 de setembro de 2011. Para a despesca foi preciso encostar a lancha ao tanque-rede e proceder com uma manobra similar de transferência de peixes entre tanques. Nesse caso, no entanto, os peixes retirados dos tanques foram colocados diretamente em uma caixa de volume de 1.000 L, contendo gelo/água (1:1) para causar a morte por choque térmico. Após concluir a despesca de um tanque-rede, os peixes que estavam na caixa posicionada na lancha foram colocados na caixa de mesmo porte que estava no barco de apoio. Para isso, a lancha encostou a contra bordo no barco e os peixes foram transferidos pela equipe por meio de uma gálea. Desta forma, os peixes foram levados ao Porto do Recife, de onde foram transportados por caminhão até uma indústria de beneficiamento de pescados.

## 5- Referências bibliográficas

ALARCON, J.A., MAGOULAS, A., GEORGAKOPOULOS, T., ZOUROS, E., \_ALVAREZ, M.C., 2004. Genetic comparison of wild and cultivated European populations of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture** 230, 65e80.

BEVERIDGE, M.C.M., 1984. Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact. FAO Fish. Tech. Pap. 255 131 pp.

BEVERIDGE, M. C. 2004. Cage aquaculture, 3rd edition. Blackwell publishing. Ames, Iowa, USA.

BOYRA, A., R.J. HAROUN, P. S´ANCHEZ-JEREZ, F. ESPINO, J. VERGARA, L. GUTI´ERREZ & A. BALLESTA. 2002. Environmental changes related to fish cage culture in the Canary Islands. pp. 83. *In*: A. Other (ed.) Proceedings of the IV Symposium on Fauna and Flora of the Atlantic Islands, Praia, Cape Verde.

BOYRA, A., SANCHEZ-JEREZ, P., TUYA, F., ESPINO, F., HAROUN, R., 2004. Attraction of wild coastal fishes to Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. **Environmental Biology of Fish** 70, 393–401.

BUCKLEY, R. AND G. J. HUECKEL. 1985. Biological processes and ecological development on an artificial reef in Puget Sound, Washington. **Bulletin of Marine Science** 37:50–69.

CARSS, D.N., 1990. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. **Aquaculture** 90, 29–40.

CASTRO, J.J., J.A. SANTIAGO & V. HERN´ANDEZ-GARC´IA. 1999. Fish associated with fish aggregation devices off the Canary Islands (Central-East Atlantic). **Scientia Marina** 63: 191–198.

CAVALLI, R.O. DOMINGUES, E. C., HAMILTON, S., 2011. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **R. Bras. Zootec.**, v.40, p.155-164, 2011 (supl. especial).

DEMPSTER, T., SANCHEZ-JEREZ, P., BAYLE-SEMPERE, J.T., GIME´ NEZ-CASALDUERO, F., VALLE, C., 2002. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the southwestern Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. **Marine Ecology Progress Series** 242, 237–252.

DEMPSTER, T., KINGSFORD, M.J., 2003. Homing of pelagic fish to fish aggregation device (FADs): the role of sensory cues. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 258, 213–222.

DEMPSTER, T., SANCHEZ-JEREZ, P., BAYLE-SEMPERE, J.T., KINGSFORD, M.J., 2004. Extensive gregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. **Hydrobiologia** 525, 245– 248.

DEMPSTER, T., FERNANDEZ-JOVER, D., SANCHEZ-JEREZ, P., TUYA, F., BAYLE-SEMPERE, J., BOYRA, A., HAROUN, R.J., 2005. Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management. **Marine Ecology Progress Series** 304, 15–29.

DEMPSTER, T., TUYA, F., SANCHEZ-JEREZ, P., BOYRA, A., HAROUN, R., 2006. Coastal aquaculture and conservation can work together. **Marine Ecology Progress Series** 314, 309–310.

DEMPSTER, T., SANCHEZ-JEREZ, P., 2008. Coastal aquaculture and marine space planning in Europe: an ecological perspective. In: Holmer, M., Black, K., Duarte, C., Marba, N., Karakassis, I. (Eds.), **Aquaculture in the Ecosystem**. Elsevier, 325 pp. Fernandez-Jover, D., Lopez-Jimenez

DEMPSTER, T., UGLEM, I., SANCHEZ-JEREZ, P., FERNANDEZ-JOVER, D., BAYLE SEMPERE, J., NILSEN, R., BJØRN, P.-A., 2009. An ecosystem effect of

salmonid farming: extensive and persistent aggregations of wild fish. **Marine Ecology Progress Series** 385, 1–14.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009. 196p.

FERLIN, P., LACROIX, D., 2000. Current state and future development of aquaculture in the Mediterranean region. **World Aquaculture** 31, 20e23.

FERNANDES TF, ELEFThERIOU A, ACKEFORS H, ELEFThERIOU M (2001). The scientific principles underlying the monitoring of the environmental impacts of aquaculture. **J. Appl Ichthyol** 17:181–193.

FERNANDEZ-JOVER, D., SANCHEZ-JEREZ, P., BAYLE-SEMPERE, J., VALLE, C., DEMPSTER, T., 2008. Seasonal patterns and diets of wild fish assemblages associated to Mediterranean coastal fish farms. **ICES Journal of Marine Science** 65, 1153–1160.

FLORES, H. 1999. Introducción al Cultivo de Organismos Marinos. Curso Internacional en Cultivo de Moluscos. Coquimbo, Chile, p. 1 – 11.

HEILSKOV, A.C., HOLMER, M., 2001. Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. **ICES Journal of Marine Science** 58, 427e434.

HOLMER, M., WILDISH, D., HARGRAVE, B., 2005. Organic enrichment from marine finfish aquaculture and effects on sediment processes. In: Hargrave, B.T. (Ed.), *The Handbook of Environmental Chemistry Volume 5: Water Pollution*. Springer Verlag, Berlin, pp. 181–206.

KATZ, T., HERUT, B., GENIN, A., AND ANGEL, D. L. 2002. Grey mullets ameliorate organically enriched sediments below a fish farm in the oligotrophic Gulf of Aqaba (Red Sea). **Marine Ecology Progress Series**, 234: 205–214.

KARAKASSIS I (1998) Aquaculture and coastal marine biodiversity. **Oceanis** 24:271–286

KARAKASSIS I, TSAPAKIS M, HATZIYANNI E, PAPADOPOULOU KN, PLAITI W (2000) Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. **ICES J Mar Sci** 57:1462–1471

LA ROSA, T., MIRTO, S., MAZZOLA, A., MAUGERI, T.L., 2004. Benthic microbial indicators of fish farm impact in a coastal area of the Tyrrhenian sea. **Aquaculture** 230, 153e167.

LEMARIÉ, G., MARTIN, J.L.M., DUTTO, G.L., GARIDOU, C., 1998. Nitrogenous and phosphorus waste production in a flow-through land-based farm of European seabass(*Dicentrarchus labrax*). **Aquat. Living Resour.** 11, 247–254.

LUPATSCH, I., KISSIL, G.W., 1998. Predicting aquaculture waste from gilthead seabream (*Sparus aurata*) culture using a nutritional approach. **Aquat. Living Resour.** 11, 265–268.

MACHIAS A, KARAKASSIS I, GIANNOULAKI M, PAPADOPOULOU KN, SMITH CJ, SOMARAKIS S (2005) Response of demersal fish communities to the presence of fish farms. **Mar Ecol Prog Ser** 288:241–250

MANCILLA E. A. O. 2009. Reconocimiento e inspeccion de centros de cultivos. Monografía de graduação. Curso de engenharia naval, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

MAZZOLA A, MIRTO S, DANOVARO R (2000) Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal resilience. **ICES J Mar Sci** 57:1454–1461

NAYLOR R, HINDAR K, FLEMING IA, GOLDBURG R, WILLIAMS S, VOLPE J, WHORISKEY F, EAGLE J, KELSO D, MANGEL M (2005). Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net pen aquaculture. **Bioscience** 55(5):427-437.

SCHETTINI (2012). “comunicação pessoal” do Prof. Dr. Carlos Augusto França Schettini, Departamento de Oceanografia, UFPE.

SMITH C, MACHIAS A, GIANNOULAKI M, SOMARAKIS S, PAPADOPOULOU K, KARAKASSIS I (2003) Diversity study of wild fish fauna aggregating around fish farm cages by means of remotely operated vehicle (ROV). Proceedings of the 7th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries.

SUDIRMAN, HALIDE, H., JOMPA, J., ZULFIKAR, ISWAHYUDIN, MCKINNON, A.D., 2009. Wild fish associated with tropical sea cage aquaculture in South Sulawesi, Indonesia. **Aquaculture** 286, 233–239.

TOVAR, A., MORENO, C., MAÑUEL-VEZ, M.P., GARCÍA-VARGAS, M., 2000. Environmental impacts of intensive aquaculture in marine waters. **Water Research** 34, 334e342.

TUYA, F., SANCHEZ-JEREZ, P., DEMPSTER, T., BOYRA, A., HAROUN, R.J., 2006. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage farm after the cessation of farming. **J. Fish Biol.** 69, 682–697.

VALLE, C., BAYLE-SEMPERE, J.T., DEMPSTER, T., SANCHEZ-JEREZ, P., GIMENEZ-CASALDUERO, F., 2007. Temporal variability of wild fish assemblages associated with a sea-cage fish farm in the south-western Mediterranean Sea. **Estuar. Coast. Mar. Sci.** 72, 299–307.

## **6- Artigo científico**

Artigo científico a ser submetido à Revista: **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Brazilian Journal of Agricultural Sciences) - [www.agraria.ufrpe.br](http://www.agraria.ufrpe.br) - ISSN (on line) 1981-0997**

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

**Colonização da ictiofauna nos arredores de gaiolas de cultivo de beijupirá  
(*Rachycentron canadum*) localizadas no litoral de Pernambuco**

Tomas A. de Azevedo<sup>1</sup>, Ronaldo O. Cavalli<sup>1</sup>, Santiago Hamilton<sup>1</sup>,  
Ernesto de C. Domingues<sup>1</sup>, Ricardo L. M. de Oliveira<sup>1</sup> e Fabio H. V. Hazin<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-030, Recife, PE, Brasil. Tel.: (81) 3320.6524, Fax: (81) 3320.6502, \*e-mail: tomasmiudo@hotmail.com
- <sup>2</sup> Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-030, Recife, PE, Brasil. Tel.: (81) 3320.6510, Fax: (81) 3320.6502.

**Resumo**

Este estudo avaliou a colonização da ictiofauna associada às gaiolas de cultivo de Beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral de Pernambuco, nordeste do Brasil. A colonização foi gradativa a partir da instalação das primeiras estruturas da fazenda de peixes. Foram documentadas 47 espécies pertencentes a 28 famílias. *Haemulon aurolineatum* foi a primeira espécie a colonizar a estrutura e a espécie com maior frequência de ocorrência. Sete espécies que formavam grandes cardumes representaram o maior número de indivíduos associados à estrutura: *H.aurolineatum*, *Haemulon squamipinna*, *Harengula clupeola*, *Sarda sarda*, *Sardinella brasiliensis*, *Selar crumenophthalmus* e *Sphyraena picudilla*. Sete espécies foram observadas se alimentando de ração não consumida pelos peixes cultivados: *Balistes capriscus*, *Calamus pennatul*, *Carangoides crysos*, *H.aurolineatum*, *Haemulon parra*, *H.squamipinna* e *Lutjanus synagris*. A diversidade e o número de indivíduos foi mais elevada nas áreas adjacentes às gaiolas, enquanto os menores valores foram encontrados nas estruturas de fundeio distantes 100 m das gaiolas. O estudo concluiu que a presença

de fazendas de piscicultura marinha pode contribuir positivamente para a colonização de peixes selvagens, o que sugere a possibilidade de que esses locais possam servir como áreas de proteção ambiental marinha favorecendo a pesca em áreas adjacentes.

Palavras-chave: Ictiofauna, Aquicultura, Meio Ambiente, Colonização.

### **Abstract**

This study evaluated the wild fish aggregation associated to floating fish cages used for the culture of Cobia (*Rachycentrum canadum*) in Pernambuco, northeast Brazil. Aggregation took place gradually from the first fish farm structure installed. Forty-seven species were recorded, belonging to 28 families. *Haemulon aurolineatum* was the first species to colonize the structure and the one with the highest frequency of occurrence. Seven species known to form large schools represented the highest number of fishes associated to the structure: *Haemulon aurolineatum*, *Haemulon squamipinna*, *Harengula clupeiola*, *Sarda sarda*, *Sardinella brasiliensis*, *Selar crumenophthalmus* and *Sphyraena picudilla*. Seven species were observed feeding on uneaten pellets from cultured fish: *Balistes capriscus*, *Calamus pennatul*, *Carangoides caryos*, *H. aurolineatum*, *Haemulon parra*, *H. squamipinna* and *Lutjanus synagris*. The diversity and number of individuals was higher in areas adjacent to the cages, while the lowest values were found in the anchoring structures about 100 m distant from the cages. The study concludes that the presence of marine fish farms contributes positively to the colonization of wild fish, suggesting that these places may serve as small marine protected areas benefiting fisheries in adjacent grounds.

Key words: ichthyofauna, aquaculture, environment, aggregation.

## **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, a produção pesqueira mundial por captura, tem se mantido estável, em torno de 90 milhões de toneladas (FAO, 2010), não apresentando perspectivas maiores de crescimento. O fato é que como os recursos marinhos são limitados, a maioria dos estoques pesqueiros disponíveis nos oceanos e mares do

planeta já se encontra em condição de plena exploração, com muitos deles já sofrendo, inclusive, de sobrepesca ou mesmo de esgotamento (Flores, 1999). Devido principalmente ao contínuo aumento populacional, porém, há, em contrapartida, uma crescente demanda por produtos pesqueiros no mundo (FAO, 2010).

Sob tal conjuntura, a aquicultura desponta como a principal alternativa para o incremento da oferta de pescado, com destaque para a maricultura, que assume uma importância particularmente estratégica, em razão das reservas de água doce do planeta, que, apesar de ainda elevadas, são esgotáveis, tornando-se, por isso, cada vez mais valorizadas. Nesse contexto, devido à sua privilegiada extensão litorânea ( $\approx 8,5$  mil km) seu mar territorial e sua zona econômica exclusiva (ZEE) de duzentas milhas ( $\approx 4,5$  milhões de  $\text{km}^2$ ) e mais de 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas, o Brasil apresenta excepcionais condições para a expansão da maricultura (Cavalli et al. 2011), conforme demonstram avanços recentes, como o cultivo de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*), na região nordeste, e de moluscos bivalves, no sul do país. Mais recentemente, a piscicultura marinha tem começado também a despontar como atividade promissora, particularmente por meio do cultivo do beijupirá, *Rachycentron canadum*, espécie pelágica costeira, nativa do litoral nordestino e que apresenta excelentes taxas de crescimento e conversão alimentar, além de fácil adaptação ao cativeiro (Cavalli et al. 2011).

No ano de 2009, o recém-criado Ministério da Pesca e Aquicultura aprovou um projeto para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Estado de Pernambuco, com a participação de pescadores artesanais, denominado de “Projeto cação de escamas: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral do Estado de Pernambuco”, cujo objetivo consiste em implantar unidades de cultivo de beijupirá no litoral pernambucano, visando estabelecer a piscicultura marinha como uma nova atividade econômica sustentável para os pescadores artesanais do Estado.

Impactos negativos destas unidades de cultivo são bem conhecidos, como fuga de peixes cultivados para o meio ambiente alterando sua composição (Naylor et al. 2005), assim como o incremento de nutrientes e sedimentos na área das unidades favorecendo a eutrofização do ambiente (Karakassis et al. 2000). Por outro lado sabe-se que as unidades de cultivo têm papel importante na colonização de espécies aquáticas servindo como área de alimentação e abrigo para espécies selvagens (Beveridge, 1984).

Os peixes, de um modo geral, são atraídos por estruturas que quando dispostas no ambiente marinho fornecem substrato para a colonização de diversos organismos. A

colonização é um processo ecológico por meio do qual o ambiente, inicialmente quase estéril, passa a ser gradativamente ocupado por organismos diversos, apresentando, ao longo do tempo, várias etapas que se sucedem na sua composição estrutural, do ponto de vista ecológico (Ricklefs, 1995). A dinâmica do processo de colonização de um substrato artificial, porém, depende diretamente dos fatores abióticos incidentes sobre o mesmo, como a composição do substrato, as correntes marinhas, a temperatura da água e a taxa de sedimentação (Renaud - Mornant et al., 1984). Várias espécies de peixes de importância econômica e ecológica utilizam estes habitats como abrigos contra predadores, áreas de crescimento, reprodução e alimentação (Salem, 2005).

No presente trabalho, o processo de colonização das estruturas artificiais utilizadas no cultivo de beijupirás (*Rachycentron canadum*) no litoral do estado de Pernambuco, i.e. gaiolas, amarras, etc, foi avaliado com base na composição e variação da ictiofauna, com o objetivo principal de documentar o efeito atrativo e concentrador de organismos marinhos, exercido por essas unidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

Esta pesquisa foi desenvolvida de forma consorciada com o Projeto cação de escama: *cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco*, coordenado pelo Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM), do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com aporte financeiro do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA).

A área selecionada pelo projeto foi a plataforma continental do litoral de Pernambuco, na latitude 08°09'18,48"S e longitude 034°48'41,52"W, em frente à praia de Boa Viagem, apresentando as seguintes características ambientais: sedimento composto por 27,7% de cascalho, 68,9% de areia, 3,4% de lama, com 93,8% de carbonato de cálcio, baixas concentrações de nutrientes, características de ambientes oligotróficos (Projeto Cação de Escama); as correntes apresentaram velocidade média de 0,26m/s e valor máximo de 0,78 m/s, com maiores intensidades nos meses de junho e julho; vento predominante de sudeste (Schettini 2012); temperatura entre 26 e 30°C; profundidade média de 24 m distância de 5 milhas náuticas (mn) da praia e 6,7 mn do porto de Recife (Fig. 1).

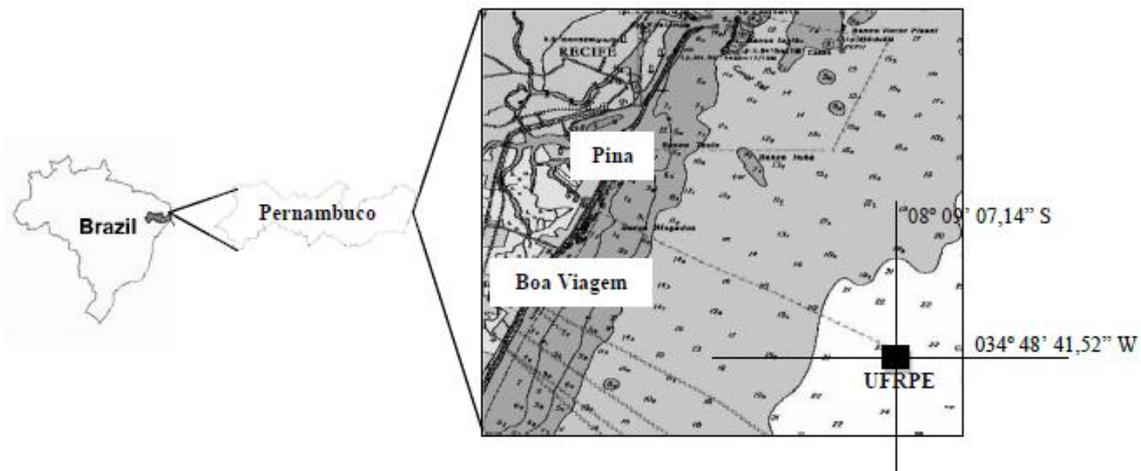


Figura 1- Área destinada ao projeto cação de escamas: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco, entre junho de 2010 e janeiro de 2012.

### *Montagem e instalação do centro de cultivo*

Os tanques-rede, medindo 16 m de diâmetro, são compostos por dois tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com 250 mm de diâmetro, para servirem de flutuante, mais um tubo de 110 mm de diâmetro do mesmo material com função de corrimão. Abaixo da linha d'água um tubo de 200 mm de diâmetro, conhecido como anel corta corrente é preenchido com cabos de aço a fim de servir como lastro e manter as redes de cultivo esticadas. A rede de cultivo utilizada foi confeccionada em poliamida e malha de 2", com tratamento anti-ultravioleta e anti-fouling.

O sistema de sinalização é composto por quatro boias amarelas de 1.100 L, cada uma contendo uma cruz do tipo Santo André, como refletor de radar, e uma luz de tope (Baliza). As bóias foram fundeadas em uma poita com peso de 2 t. O fundeio é composto por 12 linhas, cada uma contendo na extremidade uma âncora de ferro com 500 kg formando o reticulado.

Em dezembro de 2010, 15 mil juvenis de beijupirá com peso médio de 150 g foram transferidos para as gaiolas a uma densidade média de 3,0 peixes/m<sup>3</sup>, tendo sido mantidos por um período de 10 meses. A alimentação consistiu de uma ração comercial (45%PB e 10% EE), fornecida em duas refeições diárias (08 e 16 horas).

### *Monitoramento da ictiofauna*

Foram utilizados dois métodos para o monitoramento da ictiofauna durante o período de cultivo. O primeiro teve como objetivo monitorar a sequência cronológica de colonização, identificando as espécies associadas à estrutura, sua permanência e relação

com a área de cultivo. Com este fim, foram realizados mergulhos autônomos por uma dupla de mergulhadores, quatro vezes por semana, durante todo o período de cultivo, desde a instalação das estruturas em julho de 2010, até a despesca, em setembro de 2011, utilizando-se o método de busca intensiva em todas as estruturas da fazenda, i.e. boias de sinalização, âncoras, anéis de distribuição de força, fundo das redes de cultivo, substrato abaixo das gaiolas, etc. Os peixes visualizados no momento dos mergulhos tiveram a sua identificação confirmada com base nas chaves de identificação pertinentes (Menezes e Figueiredo, 1978, 1980, 1985 e 2000; Veras, 2007). Os indivíduos de cada espécie, avistados durante os mergulhos de busca intensiva, foram plotados em termos do número de espécimes, classificados de acordo com as categorias de frequência (CF) em: muito raro (MR) quando apenas 1 indivíduo foi avistado; raro (R), quando 2 a 3 espécimes foram observados; presente (P) entre 4 e 10 exemplares; abundante (A) acima de 11; e cardume (C) para os agrupamentos que se comportavam como um único indivíduo. A categoria trófica (CAT) também foi classificada, de acordo com a literatura científica, em: carnívoros (C), herbívoros (H) e onívoros (O) (Odum, 2004).

Para confirmar se o período de observações foi adequado, construiu-se uma curva acumulativa do número de espécies observadas durante os mergulhos, já que a mesma tende a se estabilizar quando o período adequado de coleta é alcançado (Begon et al., 2006).

Um segundo método foi utilizado para quantificar as espécies de peixes encontradas nos arredores da área de cultivo, utilizando-se para esse fim levantamentos por mergulhos mensais a partir do povoamento das gaiolas, ocorrido no mês de novembro de 2010 até março de 2011. Após o encerramento do cultivo outras duas coletas de imagens foram realizadas nos meses de dezembro de 2011 e janeiro de 2012, com a intenção de se comparar a quantidade de indivíduos e a composição das espécies presentes nos arredores da estrutura. Para quantificação dos indivíduos foi feita a contagem por meio de cinco fotografias em cada um das três subáreas: subárea 1 (SA1), subárea 2 (SA2) e subárea 3 (SA3) (Figura 2), sendo SA1 a área imediatamente abaixo da rede das gaiolas de cultivo a uma profundidade de 7m; SA2 a área próxima ao substrato na região abaixo das gaiolas, profundidade de 24m; e SA3 em área também próxima ao substrato, 24m, mas adjacente às âncoras do sistema de fundeio, portanto a cerca de 100m das gaiolas e teoricamente com menor influência da matéria orgânica proveniente do cultivo. Vídeos também foram utilizados para identificar o número de

espécies encontradas em cada subárea. Foram utilizadas cinco imagens, como repetição para cada subárea amostrada.

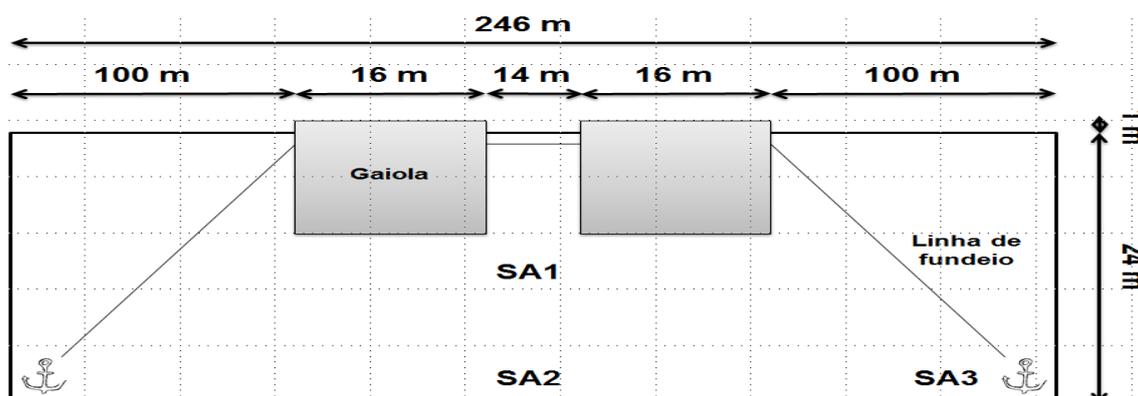


Figura 2: Vista lateral da área de estudo, identificando as três sub-áreas utilizadas no experimento de quantificação de indivíduos localizados na área destinada ao projeto cação de escama nos meses de novembro e dezembro de 2010, janeiro, fevereiro, março e dezembro de 2011 e janeiro de 2012.

A abundância relativa ( $ar$ ) e a frequência de ocorrência ( $fo$ ) foram avaliadas com base nas seguintes equações:

$$f.o. = \frac{T_i}{T_t} \times 100 \quad e \quad a.r. = \frac{N_i}{N_t} \times 100, \text{ respectivamente,}$$

Onde:  $T_i$  é o número de transectos em que a espécie  $i$  foi observada;

$T_t$  o número total de transectos

$N_i$  o número de indivíduos da espécie  $i$  registrada;

$N_t$  o número total de indivíduos encontrado.

### *Análise estatística*

Os dados obtidos nas três sub áreas amostradas, durante os diferentes meses foram primeiramente submetidos ao teste de normalidade e, em seguida, ao teste de homogeneidade. Posteriormente os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o aplicativo SISVAR 4.0 (Ferreira, 2009).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Comunidade de peixes selvagens*

Um total de 47 espécies, pertencentes a 28 famílias, foram observadas nas proximidades das gaiolas (Tabela 1), com densidades elevadas tendo sido encontradas tanto nos estratos mais superficiais da coluna d'água como próximo ao fundo. A

sardinha cascuda (*Harengula clupeiola*) foi a espécie mais abundante até os 10 m de profundidade, enquanto que próximo ao substrato a mais abundante foi a xira (*Haemulon squamipinna*). Apenas duas espécies de elasmobranchii, (*Aetobatus narinari*, *Dasyatis americana*) foram encontradas, sendo as demais representantes dos teleósteos. Em estudo realizado sobre a colonização de ictiofauna em naufrágios do estado de Pernambuco, Coxey (2008) observou uma diversidade maior, com 87 espécies pertencentes a 41 famílias, em uma área de estudo localizada a apenas cerca de 11 km da área de cultivo do presente estudo.

Entre as 47 espécies observadas, sete formam grandes cardumes e representaram a maior parte de indivíduos associados à estrutura de cultivo. Entre as sete, apenas duas espécies de sardinha observadas possuem hábito alimentar herbívoro (Fish Base), sendo as demais espécies carnívoras. Duas espécies (*Sarda sarda* e *Sphyraena picudilla*) apresentavam alto valor comercial e se tornaram predadores residentes nos arredores da estrutura entre janeiro e setembro de 2011, quando foi realizada a despesca e quando ocorreu o final da metodologia de busca intensiva (Figura 3). As demais espécies eram de pequeno porte, representantes da base da cadeia trófica, as quais desempenham importante papel ecológico. O garapau (*Selar crumenophthalmus*) apresentou frequência de ocorrência de 72%, enquanto que as duas espécies de xira (*Haemulon aurolineatum*, *Haemulon squamipinn*) apresentaram 100% de frequência de ocorrência.

Das famílias presentes nos arredores das estruturas, a Haemulidae foi a mais freqüente, tendo sido observada em todos os mergulhos desde o final da instalação em julho. Outras sete famílias foram observadas em mais de 60% dos mergulhos: Lutjanidae, Clupeidae, Malacanthidae, Sphyraenidae, Balistidae Echeneidae e Carangidae. As menores freqüências de ocorrência foram observadas para as famílias Synodontidae e Dactylopteridae, avistadas apenas uma vez (Tabela 1).

Tabela 1- Espécies de peixes observadas nos arredores das gaiolas de cultivo de beijupirá no estado de Pernambuco, Brasil, relacionados por categorias de frequência como: muito raras (MR), apenas 1 indivíduo avistado; raro (R), entre 2 a 3 espécimes observados; presente (P) entre 4 e 10; abundante (A) acima de 11; e cardume (C) para os agrupamentos que se comportavam como um único indivíduo. A categoria trófica (CAT) também foi classificada, de acordo com a literatura científica, em: carnívoros (C), herbívoros (H) e onívoros (O). Frequência de ocorrência por família.

Família e espécies				
NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	CATEGORIA DE FREQUENCIA	CATEGORIA A TROFICA	FO/fam

		A		
Acanthuridae				7%
Carauna	Acanthurus chirurgus (Bloch, 1787)	MR	H	
Balistidae				83%
Cangulo Pena	Balistes sp.	A	O	
Cangulo preto	Balistes sp.	R	O	
Belonidae				17%
Agulhão	Tylosurus crocodilos (Péron & Lesueur, 1821)	A	C	
Bothidae				10%
Solha	Bothus lunatus (Linnaeus, 1758)	MR	C	
Carangidae				91%
Guarajuba	Carangoides bartholomae (Cuvier, 1833)	MR	C	
Peixe rei	Elagatis bipinnulata (Quoy & Gaimard, 1825)	MR	C	
Xixarro	Carangoides crysos (Mitchill, 1815)	P	C	
Arabaiana	Seriola dumerili (Risso, 1810)	MR	C	
Pampo Galhudo ou Palombeta	Trachinotus goodei (Jordan & Evermann, 1896)	A	C	
Garapau	Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)	C	C	
Galo	Selene vomer (Linnaeus, 1758)	MR	C	
Clupeidae				66%
Sardinha cascuda	Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	C	H	
Sardinha verdadeira	Sardinella brasiliensis (Steindachner, 1879)	C	H	
Coryphaenidae				9%
Dourado	Coryphaena hippurus (Linnaeus, 1758)	A	C	
Dactylopteridae				2%
Voador de Pedra	Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758)	MR	C	
Dasyatidae				9%
Raia Manteiga	Dasyatis americana (Hildebrand & Schroeder, 1928)	MR	C	
Echeneidae				86%
Remora	Echeneis naucrates (Linnaeus, 1758)	A	C	
Ephippidae				38%
Paru Branco	Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	A	O	
Haemulidae				100%
Xira Branca	Haemulon aurolineatum (Cuvier, 1830)	C	C	
Xira Amarela	Haemulon squamipinna (Rocha & Rosa, 1999)	C	C	
Cambuba	Haemulon parra (Desmarest, 1823)	MR	C	
Salema	Anisotremus virginicus (Linnaeus, 1758)	MR	C	

Holocentridae				45%
Mariquita	Holocentrus adscensionis (Osbeck, 1765)	<i>R</i>	<i>C</i>	
Lutjanidae				62%
Cioba	Lutjanus analis (Cuvier, 1828)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Caranha	Lutjanuscyanopterus (Cuvier, 1828)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Ariocó	Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)	<i>R</i>	<i>C</i>	
Malacanthidae				69%
Pirá	Malacanthus plumieri (Bloch, 1786)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Muraenidae				21%
Moreia Verde	Gymnothorax funebris (Ranzani, 1839)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
moreia pintada	Gymnothorax moringa (Cuvier, 1829)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Mylobatidae				3%
Raia Chita	Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790)	<i>A</i>	<i>C</i>	
Ostracidae				19%
Baiacú Caixão	Lactophrys bicaudalis (Linnaeus, 1758)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Pomacanthidae				12%
Paru Preto	Pomacanthus paru (Bloch, 1787)	<i>MR</i>		
Pomacentridae				34%
Saberé	Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)	<i>R</i>	<i>O</i>	
Rachycentridae				9,00%
Beijupirá	Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Sciaenidae				29%
Bandeira	Equetus lanceolatus (Linnaeus, 1758)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Scombridae				53%
Serra	Scomberomorus brasiliensis (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Cavala	Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Bonito	Sarda sarda (Bloch, 1793)	<i>C</i>	<i>C</i>	
Serranidae				59%
Pirauna	Cephalopholis fulvus (Linnaeus, 1758)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Jacundá	Diplectrum formosum (Linnaeus, 1766)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Sphyraenidae				72%
Barracuda	Sphyraena barracuda (Edwards, 1771)	<i>MR</i>	<i>C</i>	
Bicuda	Sphyraena picudilla (Poey, 1860)	<i>C</i>	<i>C</i>	
Synodontidae				2%
Peixe Lagarto	Synodus intermedius (Spix & Agassiz, 1829)	<i>MR</i>	<i>C</i>	

Sparidae				31%
Pena	Calamus pennatula (Guichenot, 1868)	MR	C	
Tetraodontidae				14%
Baiacú	Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	MR	O	
Baiacú espinho	Diodon hystrix (Linnaeus, 1758)	MR	O	

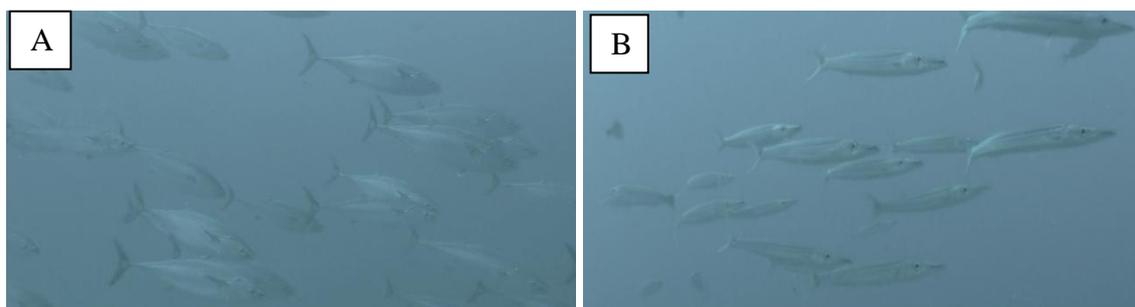


Figura 3: A- Cardume de Bonito (*S. sarda*), B- Cardume de Bicuda (*S. picudilla*), espécies de valor comercial observadas durante o período do experimento do busca intensiva na área destinada ao projeto Cação de Escama.

Apesar das gaiolas permanecerem vazias, ou seja, sem beijupirás, entre julho e dezembro de 2010, a colonização ocorreu de forma crescente desde o primeiro mês após a instalação da estrutura (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação entre as datas das operações de instalação, povoamento e despesca, realizadas na área destinada ao projeto Cação de Escama e o número de espécies avistadas durante o período do experimento de busca intensiva, entre julho de 2010 e setembro de 2011.

Operação	Datas	N de espécies acumuladas
Instalação sistema de sinalização	06/06/2010	0
Instalação sistema de fundeio	07/06/2010	1
Instalação dos tanques rede.	26/06/2010	1
Instalação das redes	12/12/2010	39
Povoamento	15/12/2010	39
Despesca	15/09/2011	47

Em julho de 2011, apenas 3 espécies foram vistas na área de cultivo, entre as quais, duas espécies de xira, representantes da família de maior abundância e com maior frequência de ocorrência entre todas as avistadas na estrutura. No mês de dezembro de 2010, quando houve o povoamento das gaiolas, 39 espécies já haviam sido avistadas (83%), o que evidencia que as estruturas do cultivo, mesmo sem o aporte de matéria orgânica proveniente dos produtos metabólicos e resíduos de alimentos gerados pelo cultivo, exercem importante papel na colonização das espécies. Até o mês de março de

2011, quando ocorreu a estabilização da curva acumulativa, apenas mais 8 espécies foram avistadas (Figura 4). Coxei (2008) também encontrou a estabilização da curva nove meses após o início das observações.

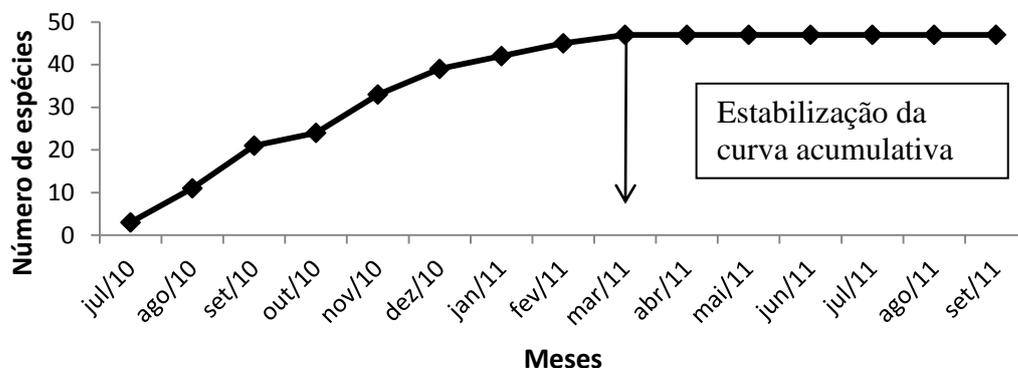


Figura 4- Curva acumulativa do número de ocorrência de espécies na área destinada ao projeto Cação de Escama, durante o experimento de busca intensiva entre julho de 2010 e setembro de 2011. Seta indica o mês de estabilização da curva.

A família com maior número de espécies avistadas foi a Carangidae com sete espécies representadas, das quais quatro delas se mostraram muito raras (*Carangoides bartholomaei*, *Elagatis bipinnulata*, *Seriola dumerili*, *Selene vômer*). Apenas mais três famílias tiveram mais de três representantes: Haemulidae, Scombridae e Lutjanidae (Figura 5).

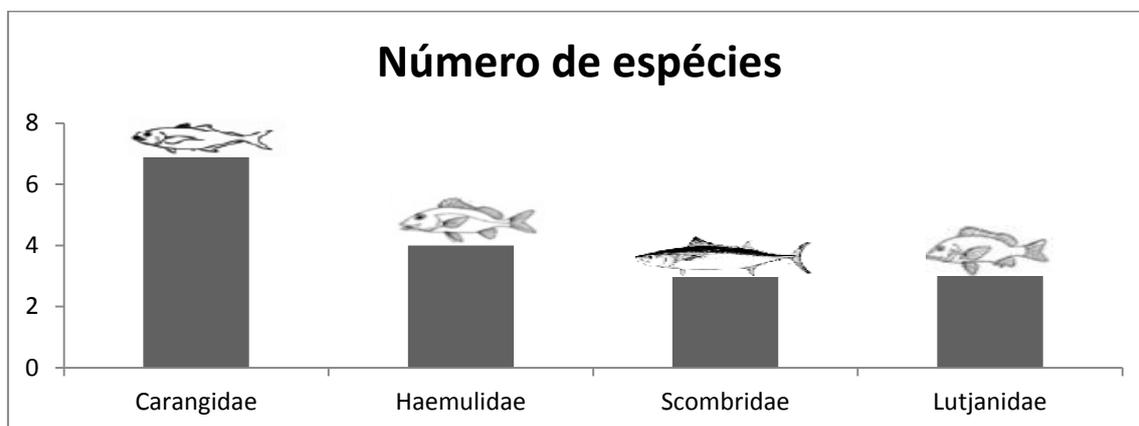


Figura 5 - Número de espécies por família que colonizaram a área destinada ao projeto cação de escama durante o período do experimento de busca intensiva, entre julho 2010 e setembro de 2011.

Os meses com o maior número de espécies observadas foram janeiro, fevereiro e março de 2011, com um total de 35 espécies. A partir deste mês, ocorreu uma redução gradativa do número de espécies encontradas até o mês de julho, com uma leve recuperação em agosto e setembro do mesmo ano (Figura 6). É provável que essa redução esteja diretamente relacionada ao início da estação chuvosa no nordeste

brasileiro. Fernandes et al. (2009) também encontraram grandes variações entre o número de espécies observadas durante o ano, entretanto com uma menor diversidade de espécies durante o período de inverno. É possível, porém, que essa redução também esteja relacionada à diminuição da visibilidade da água, o que foi observado pela equipe de mergulhadores que atuou no projeto Cação de Escama. Os valores médios (mínimos e máximos) de temperatura, salinidade, oxigênio e transparência ao longo do cultivo foram 28°C (26,1 e 29,9), 36,2 (31,0 e 37,3), 6,8 mg/L (5,2 e 8,0) e 9,9 m (6,0 e 17,5), respectivamente.

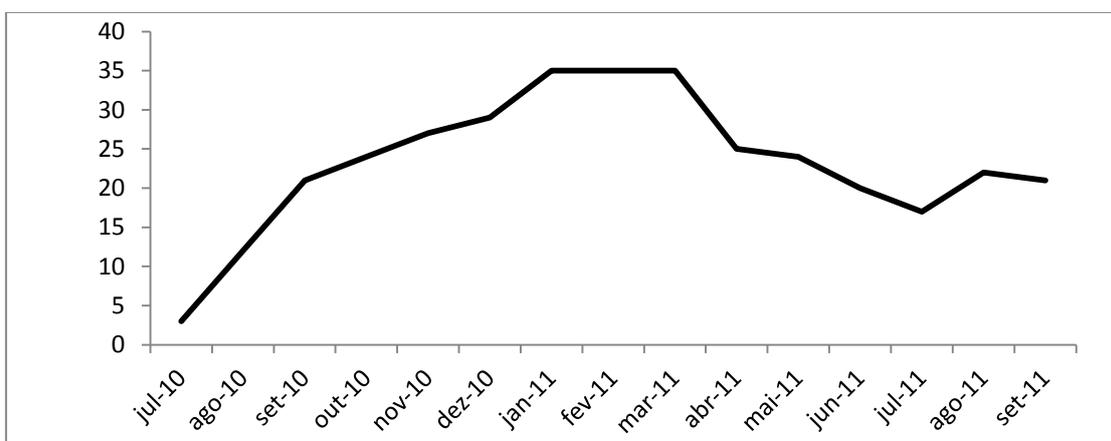


Figura 6- Relação entre o número de espécies de peixes observados na área destinada ao projeto Cação de Escama, durante o período do experimento de busca intensiva, entre os meses de julho de 2010 e setembro de 2011.

Pelo menos sete das 47 espécies observadas (15%) foram vistas se alimentando diretamente das sobras de ração (*Carangoides crysos*, *Lutjanus synagris*, *Haemulon aurolineatum*, *Haemulon squamipinna*, *Haemulon parra*, *Balistes capriscus*, *Calamus pennatula*), evidenciando que os restos alimentares do cultivo não são o principal fator de colonização das espécies. Em Sulawesi, na Indonésia, Sudirman et al. (2009) registraram 5 espécies se alimentando dos restos de ração provenientes do cultivo, representando 15% das espécies observadas, valores, portanto, semelhantes aos observados no presente trabalho. Essas espécies têm grande importância ecológica para a atividade de cultivo, uma vez que um dos maiores desafios da aquicultura é exatamente o de minimizar o enriquecimento orgânico do meio ambiente (Holmer et al., 2005), em consequência da grande quantidade de alimentos não consumidos pelos peixes cultivados nas gaiolas (Beveridge, 2004).

Outras espécies como o Cangulo pena (*Balistes sp*) foram observadas se alimentando do “fouling” presente nas redes e estruturas, todas elas tendo apresentado um comportamento de residência na área de cultivo. A agregação dos peixes nos

arredores das gaiolas pode ser estimulada, porém, por diversos outros fatores além do enriquecimento orgânico, entre os quais se destacam: a formação de áreas de sombra, onde o zooplâncton se torna mais suscetível a predação, e a utilização da estrutura como referência espacial e abrigo contra predadores (Beveridge, 1984), a exemplo do comportamento observado no presente estudo em indivíduos juvenis das famílias Carangidae, Pomacentridae, Haemulidae e Holocentridae (Fig. 7).



Figura 7- A- Juvenis de Carangidae utilizando a boia de sinalização como abrigo. B- Juvenis de Pomacentridae e Holocentridae utilizando a poita da boia de sinalização como abrigo.

A maior diversidade de espécies foi encontrada na SA2, referente à área abaixo das gaiolas e próxima ao substrato, enquanto que a subárea com maior quantidade de indivíduos foi a SA1, localizada logo abaixo da gaiola. A SA3 apresentou o menor número de indivíduos e menor diversidade entre as 3 subáreas, durante todos os meses que foram realizadas coletas de imagem, provavelmente em razão da menor influência do aporte de matéria orgânica e menor complexidade da estrutura.

A SA3, durante todos os meses amostrados, apresentou um número de espécies significativamente menor que as outras duas subáreas, SA1 e SA2, as quais não exibiram diferença significativa entre si nos três primeiros e no último mês de observação. Em fevereiro de 2011, porém, SA1 foi superior a SA2, enquanto que em março de 2011 e dezembro de 2011 SA2 foi superior a SA1 (Figura 8).

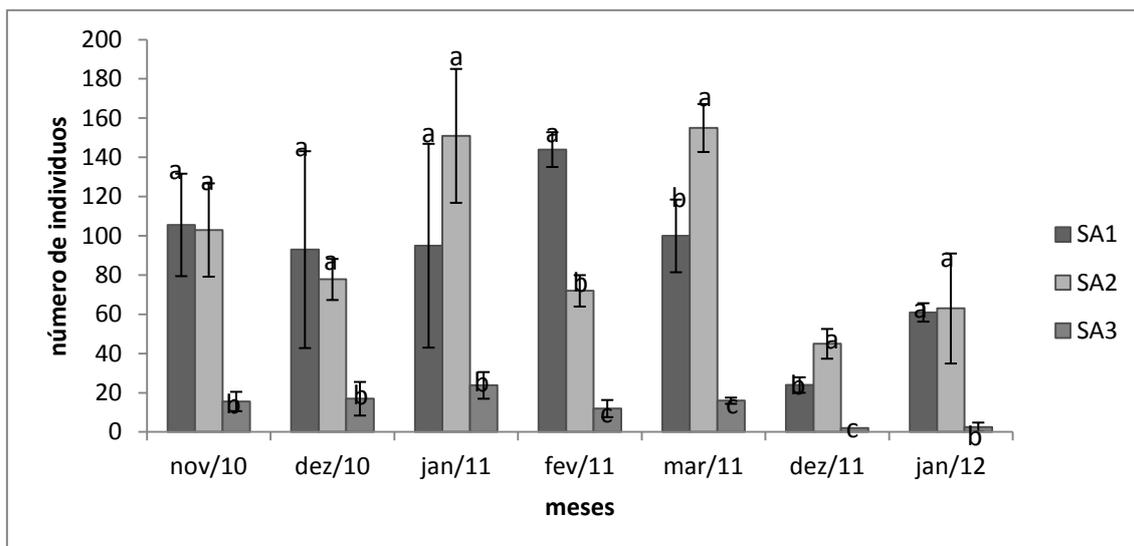


Figura 8- Número de indivíduos (médias  $\pm$  desvio padrão) nos diferentes meses das três subáreas (SA1, SA2, SA3). Letras diferentes entre barras do mesmo mês representam diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ).

Em SA1, a maior quantidade de indivíduos foi observada no mês de fevereiro de 2011 e a menor em dezembro desse mesmo ano. Apenas os meses de dezembro de 2011 e janeiro de 2012 apresentaram diferença significativa em relação aos demais meses (Tabela 3). Com relação a SA2, os maiores valores foram observados para janeiro e março de 2011, enquanto o menor número de indivíduos ocorreu em dezembro de 2011, porém sem diferir significativamente dos meses de novembro de 2010, dezembro de 2010, fevereiro de 2011 e janeiro de 2012. Em SA3, o maior número de indivíduos foi observado em dezembro de 2010 e janeiro de 2011, porém, sem diferença significativa entre eles e os meses de novembro de 2010, fevereiro e março de 2011. Os demais meses apresentaram valores intermediários e sem diferença significativa entre eles.

Durante os meses de dezembro de 2011 e janeiro de 2012, as observações foram realizadas para comparar a quantidade de indivíduos após a despesca da unidade de cultivo. Os valores obtidos revelam um número significativamente maior durante o cultivo do que três meses após a despesca, para as três subáreas avaliadas, confirmando os resultados de Tuya (2006), que observou que os peixes associados à estrutura após o encerramento do cultivo foram de 45 a 52 vezes menos abundantes, do que quando o cultivo estava em pleno desenvolvimento.

Tabela 3 - Número de indivíduos (médias  $\pm$  desvio padrão) nas diferentes subáreas (SA1, SA2, SA3) durante o período do estudo de quantificação de indivíduos. Letras diferentes entre linhas representam diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ).

<i>Meses</i>	<i>Sub área</i>		
	SA1	SA2	SA3
Novembro/2010	105,6 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 26,1)	103,0 <sup>b</sup> ( $\pm$ 23,8)	15,6 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 4,9)
Dezembro/2010	93,0 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 50,2)	77,8 <sup>bc</sup> ( $\pm$ 10,5)	17,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 8,6)
Janeiro/2011	95,0 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 51,9)	151,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 34,1)	23,8 <sup>a</sup> ( $\pm$ 6,8)
Fevereiro/2011	144,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 8,9)	72,0 <sup>bc</sup> ( $\pm$ 8,0)	12,0 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 4,4)
Março/2011	100,0 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 18,5)	155,0 <sup>a</sup> ( $\pm$ 18,2)	16,0 <sup>ab</sup> ( $\pm$ 1,6)
Dezembro/2011*	24,0 <sup>c</sup> ( $\pm$ 3,9)	45,0 <sup>c</sup> ( $\pm$ 7,6)	2,0 <sup>b</sup>
Janeiro/2012*	61,0 <sup>bc</sup> ( $\pm$ 4,7)	63,0 <sup>bc</sup> ( $\pm$ 28,0)	2,5 <sup>b</sup> ( $\pm$ 2,4)

\* Meses amostrados após o termino do cultivo.

Este é o primeiro estudo de monitoramento de ictiofauna associada a gaiolas de aquicultura realizado no Brasil, embora o tema já venha sendo intensamente investigado por diversos pesquisadores em outras partes do mundo (Dempster et al., 2002, 2004; Thetmeyer et al., 2003; Tuya et al., 2006). A maioria dos estudos, porém, têm sido desenvolvidos em grandes fazendas de piscicultura marinha, operando em escala industrial e produzindo centenas de toneladas de peixes por ano, com quantidades muito maiores de ração, diferentemente do cultivo empreendido pelo Projeto Cação de Escama, que consistiu no cultivo de apenas 4 gaiolas com densidade média de 3 indivíduos/m<sup>3</sup>. Apesar dessa diferença, os resultados apresentaram similaridades, com uma elevada diversidade ictiofaunística e com grandes adensamentos de peixes selvagens tendo sido observados na proximidade das gaiolas, a exemplo de Dempster et al. (2002, 2004).

Em março de 2009, quando foram realizados mergulhos autônomos para identificação da área de cultivo, não foi observada nenhuma concentração significativa de peixes e nenhuma atividade pesqueira nas proximidades. Após o início do cultivo, porém, foram avistados diversos pescadores nas proximidades da área demarcada para a fazenda, evidenciando o aumento no número de peixes de valor comercial nas áreas próximas da fazenda. Esta mudança representa um resultado bastante positivo do ponto de vista socioeconômico uma vez que a pesca na região não apresenta produções significativas (IBAMA 2008), o que sugere a criação de áreas de proteção ambiental no entorno de fazendas de piscicultura marinha visando ao incremento da produção pesqueira local e recuperação do meio ambiente.

## CONCLUSÕES

Foram encontradas 47 espécies de peixes, pertencentes a 28 famílias, associados à estrutura de cultivo do Projeto Cação de Escama, a maioria dos quais se tornaram residentes da estrutura, com um maior número de espécies tendo sido observado durante os meses de verão. Sete espécies foram observadas se alimentando diretamente de ração não consumida pelos peixes do cultivo. Entre o período de instalação da estrutura e o povoamento das gaiolas se passaram 6 meses, ao longo dos quais 83% das espécies observadas associadas ao cultivo já haviam sido notificadas, com a estabilização do número de espécies tendo sido alcançada após 9 meses.

É necessário, porém, que se realizem mais estudos com o intuito de se avaliar os impactos causados pelas fazendas de aquicultura nas comunidades de peixes selvagens e, desta forma, subsidiar o desenvolvimento sustentável da piscicultura marinha brasileira, com o menor impacto possível no ecossistema marinho.

## LITERATURA CITADA

- Alarcon, J.A., Magoulas, A., Georgakopoulos, T., Zouros, E., Alvarez, M.C., 2004. Genetic comparison of wild and cultivated European populations of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 230, 65e80.
- Begon, M., C.R. Townsend J.L. Harper. 2006. *Ecology - From Individuals to ecosystems* 4th Edition. Blackwell Publishing. 746 pp.
- Beveridge, M.C.M., 1984. *Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact*. FAO Fish. Tech. Pap. 255 131 pp.
- Beveridge, M. C. 2004. *Cage aquaculture*, 3rd edition. Blackwell publishing. Ames, Iowa, USA.
- Boyra, A., R.J. Haroun, P. Sánchez-jerez, F. Espino, J. Vergara, L. Gutiérrez A. Ballesta. 2002. Environmental changes related to fish cage culture in the Canary Islands. pp. 83. In: A. Other (ed.) *Proceedings of the IV Symposium on Fauna and Flora of the Atlantic Islands*, Praia, Cape Verde.
- Boyra, A., Sanchez-jerez, P., Tuya, F., Espino, F., Haroun, R., 2004. Attraction of wild coastal fishes to Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. *Environmental Biology of Fish* 70, 393–401.

- Buckley, R. AND G. J. Hueckel. 1985. Biological processes and ecological development on an artificial reef in Puget Sound, Washington. *Bulletin of Marine Science* 37:50–69.
- Carss, D.N., 1990. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. *Aquaculture* 90, 29–40.
- Castro, J.J., J.A. Santiago, V. Hernandez-garcia. 1999. Fish associated with fish aggregation devices off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *Scientia Marina* 63: 191–198.
- Cavalli, R.O., Domingues, E. C., Hamilton, S., 2011. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. *R. Bras. Zootec.*, v.40, p.155-164, 2011 (supl. especial).
- Dempster, T., Sanchez-jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., GIMÉNEZ-Casalduero, F., Valle, C., 2002. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the southwestern Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. *Marine Ecology Progress Series* 242, 237–252.
- Dempster, T., Kingsford, M.J., 2003. Homing of pelagic fish to fish aggregation device (FADs): the role of sensory cues. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 258, 213–222.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., Kingsford, M.J., 2004. Extensive aggregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. *Hydrobiologia* 525, 245– 248.
- Dempster, T., Fernandez-Jover, D., Sanchez-Jerez, P., Tuya, F., BAYLE-SEMPERE, J., BOYRA, A., HAROUN, R.J., 2005. Vertical variability of wild fish assemblages around sea-cage fish farms: implications for management. *Marine Ecology Progress Series* 304, 15–29.
- Dempster, T., Tuya, F., Sanchez-Jerez, P., Boyra, A., Haroun, R., 2006. Coastal aquaculture and conservation can work together. *Marine Ecology Progress Series* 314, 309–310.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., 2008. Coastal aquaculture and marine space planning in Europe: an ecological perspective. In: Holmer, M., Black, K., Duarte, C., Marba, N., Karakassis, I. (Eds.), *Aquaculture in the Ecosystem*. Elsevier, 325 pp. Fernandez-Jover, D., Lopez-Jimenez
- Dempster, T., Uglem, I., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle Sempere, J., Nilsen, R., Bjørn, P.-A., 2009. An ecosystem effect of salmonid farming: extensive and persistent aggregations of wild fish. *Marine Ecology Progress Series* 385, 1–14.

- FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009. 196p.
- Ferlin, P., Lacroix, D., 2000. Current state and future development of aquaculture in the Mediterranean region. *World Aquaculture* 31, 20e23.
- Fernandes TF, Eleftheriou A, Ackefors H, Eleftheriou M and 7others (2001) The scientific principles underlying the monitoring of the environmental impacts of aquaculture. *J Appl Ichthyol* 17:181–193.
- Fernandez-Jover, D., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J., Valle, C., Dempster, T., 2008. Seasonal patterns and diets of wild fish assemblages associated to Mediterranean coastal fish farms. *ICES Journal of Marine Science* 65, 1153–1160.
- Figueiredo, J.L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.
- Figueiredo, J.L. e Menezes, A.N. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978
- Figueiredo, J.L. e Menezes, A.N. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980
- Figueiredo, J.L. e Menezes, A.N. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- Flores, H. 1999. Introducción al Cultivo de Organismos Marinos. Curso Internacional en Cultivo de Moluscos. Coquimbo, Chile, p. 1 – 11.
- Heilskov, A.C., Holmer, M., 2001. Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. *ICES Journal of Marine Science* 58, 427e434.
- Holmer, M., Wildish, D., Hargrave, B., 2005. Organic enrichment from marine finfish aquaculture and effects on sediment processes. In: Hargrave, B.T. (Ed.), *The Handbook of Environmental Chemistry Volume 5:Water Pollution*. Springer Verlag, Berlin, pp. 181–206.
- Katz, T., Herut, B., Genin, A., AND Angel, D. L. 2002. Grey mullets ameliorate organically enriched sediments below a fish farm in the oligotrophic Gulf of Aqaba (Red Sea). *Marine Ecology Progress Series*, 234: 205–214.
- Karakassis I (1998) Aquaculture and coastal marine biodiversity. *Oceanis* 24:271–286
- Karakassis I, Tsapakis M, Hatziyanni E, Papadopoulou Kn, Plaiti W (2000) Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *ICES J Mar*

- La Rosa, T., Mirto, S., Mazzola, A., Maugeri, T.L., 2004. Benthic microbial indicators of fish farm impact in a coastal area of the Tyrrhenian sea. *Aquaculture* 230, 153e167.
- Lemarié, G., Martin, J.L.M., Dutto, G.L., Garidou, C., 1998. Nitrogenous and phosphorus waste production in a flow-through land-based farm of European seabass(*Dicentrarchus labrax*). *Aquat. Living Resour.* 11, 247–254.
- Lupatsch, I., Kissil, G.W., 1998. Predicting aquaculture waste from gilthead seabream (*Sparus aurata*) culture using a nutritional approach. *Aquat. Living Resour.* 11, 265–268.
- Machias A, Karakassis I, Giannoulaki M, Papadopoulou KN, Smith CJ, Somarakis S (2005) Response of demersal fish communities to the presence of fish farms. *Mar Ecol Prog Ser* 288:241–250
- Mancilla E. A. O. 2009. Reconocimiento e inspeccion de centros de cultivos. Monografia de graduação. Curso de engenharia naval, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- Mazzola A, Mirto S, Danovaro R (2000) Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal resilience. *ICES J Mar Sci*
- Menezes, A.N. e Figueiredo, J.L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980
- Menezes, A.N. e Figueiredo, J.L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.
- Naylor R, Hindar K, Fleming IA, Goldburg R, Williams S, Volpe J, Whoriskey F, Eagle J, Kelso D, Mangel M (2005) Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net pen aquaculture. *Bioscience* 55(5):427-437.
- Odum, E.P. 2004. Fundamentos de Ecologia. 7ª. ed. Ed. Fundação Caloust Gulbenkian, Lisboa.
- Schettini (2012). “comunicação pessoal” do Prof. Dr. Carlos Augusto França Schettini, Departamento de Oceanografia, UFPE.
- Smith C, Machias A, Giannoulaki M, Somarakis S, Papadopoulou K, Karakassis I (2003) Diversity study of wild fish fauna aggregating around fish farm cages by means of remotely operated vehicle (ROV). Proceedings of the 7th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries.

- Sudirman, Halide, H., Jompa, J., Zulfikar, Iswahyudin, Mckinnon, A.D., 2009. Wild fish associated with tropical sea cage aquaculture in South Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture* 286, 233–239.
- Tovar, A., Moreno, C., Manuel-Vez, M.P., Garcia-Vargas, M., 2000. Environmental impacts of intensive aquaculture in marine waters. *Water Research* 34, 334e342.
- Tuya, F., Sanchez-Jerez, P., Dempster, T., Boyra, A., Haroun, R.J., 2006. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage farm after the cessation of farming. *J. Fish Biol.* 69, 682–697.
- Valle, C., Bayle-Sempere, J.T., Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Gimenez-Casalduero, F., 2007. Temporal variability of wild fish assemblages associated with a sea-cage fish farm in the south-western Mediterranean Sea. *Estuar. Coast. Mar. Sci.* 72, 299–307.

## 6.1.1- Normas da Revista - Revista Brasileira de Ciências Agrárias

### Revista Brasileira de Ciências Agrárias Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.6, n.4, out.-dez., 2011  
www.agraria.ufrpe.br

Diretrizes para Autores

#### Objetivo e Polícia Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA)** é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

#### Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/sistema>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

*Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão*

#### Composição seqüencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 6 (seis) autores**;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;

- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

**Observação:** Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

### **Edição do texto**

- a. **Idioma:** Português, Inglês e Espanhol
- b. **Processador:** Word for Windows;
- c. **Texto:** fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. **Espaçamento:** duplo entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. **Parágrafo:** 0,5 cm;
- f. **Página:** Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. **Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**
  - Títulos de tabelas e figuras, para artigos escritos em português ou espanhol, deverão ser escrito em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9. A tradução em inglês deverá ser inserida logo abaixo com fonte Times New Roman, estilo itálico e

tamanho 8. Para artigos escritos em Inglês, as traduções podem ser realizadas em português ou espanhol;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

### **Exemplos de citações no texto**

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire,2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

### **Literatura citada**

A citação dos artigos relacionados com o tema do trabalho publicados anteriormente na **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, não é obrigatória, porém é recomendável. O corpo editorial da revista poderá sugerir a inclusão de alguma referência significativa se julgar oportuno.

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por

ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

#### **a. Livros**

Mello, A.C.L. de; Véras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B.; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

#### **b. Capítulo de livros**

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

#### **c. Revistas**

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de Myracrodruon urundeuva Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=v6i4a1277&path%5B%5D=990>> 29 Dez. 2011. doi:10.5039/agraria.v6i4a1277

**d. Citações no prelo** (aceitas para publicação) devem ser evitadas.

Brandão, C.F.L.S.; Marangon, L.C.; Ferreira, R.L.C.; Silva, A.C.B.L. e. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu–Pernambuco. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009. No prelo.

#### **e. Dissertações e teses**

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

**f. Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD-ROMS)** devem ser evitados.

Dubeux Júnior, J.C.B.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Cunha, M.V. da . Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 23, 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2006. v.único, p.439-506.

No caso de disquetes ou CD-ROM, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings, mas o número de páginas será substituído pelas palavras Disquetes ou CD-ROM.

#### **g. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)**

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-html>. 10 Nov. 1997.

**h. Citações de comunicação pessoal** deverão ser referenciadas como notas de rodapé, quando forem imprescindíveis à elaboração dos artigos.

#### **Outras informações sobre a normatização de artigos**

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s<sup>-1</sup>; 27°C = 27 oC; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = 0,14 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d<sup>-1</sup>; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número

(45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). Recomendamos evitar essa forma de citação.

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam por solicitadas pelo editor.

### **Procedimentos para encaminhamento dos artigos**

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria>

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail [agrarias@prppg.ufrpe.br](mailto:agrarias@prppg.ufrpe.br), [editorgeral@agraria.pro.br](mailto:editorgeral@agraria.pro.br) ou [secretaria@agraria.pro.br](mailto:secretaria@agraria.pro.br).