

## **SELEÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA O CULTIVO DE OSTRA NATIVA, *Crassostrea* SPP. E SURURU, *Mytella falcata*, EM RAPOSA, MARANHÃO**

Selection of potential areas for the cultivation of native oyster, *Crassostrea* spp. and mussel, *Mytella falcata*, in Raposa county, Maranhão State

Victor Lamarão de França<sup>1</sup>, Josinete Sampaio Monteles<sup>2</sup>, Izabel Cristina S. Almeida Funo<sup>3</sup>, Antonio Carlos Leal de Castro<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente trabalho identifica áreas potenciais para o cultivo da ostra nativa, *Crassostrea* spp., e sururu, *Mytella falcata*, no município de Raposa, Maranhão a fim de fomentar o desenvolvimento da maricultura sustentável nesse estado. Para isso foram utilizados 16 descritores ambientais e um banco de dados contendo informações de uso e ocupação do solo, unidades de conservação e rede hidrológica, que deram origem às unidades de paisagem locais. Como resultado foram definidas três faixas potenciais ao cultivo de ostra e sururu nesta área e propostos a demarcação de 13 parques aquícolas, sendo três em Mujijáia, cinco no Igarapé das Ostras e cinco no Igarapé da Juçara, totalizando 5,75 ha de cobertura efetiva. Os descritores bióticos e abióticos utilizados revelaram características ótimas no município para a instalação de sistemas de cultivo, e que estes podem também ocorrer em consonância com outras atividades, como o turismo, mariscagem e pesca, permitindo o aumento da renda familiar e de oportunidades de emprego.

**Palavras-chaves:** maricultura, *Crassostrea* spp., *Mytella falcata*, descritor ambiental, parque aquícola.

### ABSTRACT

This paper identifies potential areas for the cultivation of mangrove oyster, *Crassostrea* spp. and mussel, *Mytella falcata*, in Raposa county, Maranhão in order to promote the development of sustainable mariculture in this state. For this we referred to 16 environmental descriptors and a database containing data for use and occupation of land, conservation areas and hydrological network that originated the local landscape units. As a result we reached the definition of three bands for potential cultivation of oysters and mussels in this area which have been proposed to demarcate 13 collective aquaculture areas, three in Mujijáia, five in Igarapé das Ostras and five in Igarapé da Juçara, rounding up to 5.75 hectares of effective covering. The adopted biotic and abiotic descriptors revealed outstanding characteristics in the region for the installation of farming systems, and they may also occur in line with other activities such as tourism, fishing and shellfish, permitting increased family income and job opportunities.

**Keywords:** sea farming, *Crassostrea* spp., *Mytella falcata*, environmental descriptor, aquaculture farm.

<sup>1</sup> Mestre em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Amapá, Macapá/AP, Brasil. E-mail: vlamarao@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Belém/PA, Brasil. E-mail: josimonteles@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus São Luís/Maracanã, São Luís/MA, Brasil. Doutoranda em Recursos pesqueiros e Aquicultura, UFRPE, Recife/PE. E-mail: izabelfuno@ifma.edu.br

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA, Brasil. E-mail: alec@ufma.br

## INTRODUÇÃO

A aquicultura é apontada pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) como a principal alternativa para aumentar a oferta mundial de pescado, sendo na atualidade uma importante fonte de alimentos para demanda populacional. Visto que os recursos marinhos são limitados e o setor pesqueiro está em crise pela exploração massiva da pesca com a diminuição dos produtos, a maricultura se torna uma alternativa factível para suprir esta demanda (Flores, 1999).

No Brasil, ao contrário do que tem acontecido com outras atividades da maricultura, o cultivo de moluscos marinhos se aproxima do modelo de desenvolvimento sustentável, apresentando um crescimento bastante significativo, sobretudo no Estado de Santa Catarina. O cultivo de moluscos no mar é uma atividade que se caracteriza pelo baixo custo de implantação e manutenção, e pelo rápido retorno de capital, tornando-se assim uma opção de trabalho e renda para as populações de pescadores artesanais e/ou pequenos agricultores nas suas áreas de origem sem alterar a paisagem original e apresentando um baixo potencial de impacto (Ferreira & Magalhães, 1995; Folke, 1992).

O litoral brasileiro foi dividido em três macro-regiões (extremo-sul, sudeste-sul e norte-nordeste), para as quais foram selecionados organismos aquáticos com maior potencial de cultivo, nos quais estão sendo centrados esforços para consolidação da cadeia produtiva. Destes o litoral da macro-região norte-nordeste apresenta um grande potencial para a algicultura, piscicultura, mitilicultura e ostreicultura (SEAP/PR, 2004).

A zona costeira maranhense, com 640 km de extensão, abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental com mangues, restingas, campos inundáveis, dunas, estuários, recifes de coral e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico. Diferente de outros estados brasileiros, a zona costeira maranhense detém uma expressiva área de manguezais relativamente preservados no litoral ocidental (ZCM, 2003).

As áreas estuarinas do Maranhão apresentam potencial favorável à atividade da malacocultura, na qual se destacam a ostra nativa, *Crassostrea* spp. e o sururu, *Mytella falcata*, naturalmente encontrados nos estuários do estado. A extração desses moluscos é uma fonte de alimento e renda para muitos pescadores locais, sendo seus estoques bastante explorados de forma inadequada com artes de pesca não permitidas pela legislação, o que impede que os or-

ganismos atinjam a primeira maturação gonadal (Furtado, 2001).

Nesse cenário, a malacocultura apresenta-se como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico sustentável das comunidades de pescadores e como uma ferramenta para trazer e consolidar os princípios da sustentabilidade nessas áreas tão exploradas (Sousa, 2004). No entanto, um dos pontos cruciais para o desenvolvimento da maricultura é a definição das áreas adequadas para cultivo, pois com a crescente evolução do setor, podem orientar a formação de possíveis pólos de produção (Freitas, 2006). No Brasil alguns estudos de ordenamento e planejamento de Parques Aquícolas Marinhos antigos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura já foram concluídos (Santa Catarina, São Paulo, Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte) enquanto outros estão em andamento (Bahia, Pará, Sergipe, Paraná e Rio de Janeiro). Entretanto ainda é necessário proceder aos tramites processuais para a aprovação destes parques pela Marinha e IBAMA (Corrêa *et al.*, 2011).

Nesta perspectiva, o presente trabalho se propôs a selecionar áreas com potencial ao cultivo de ostra nativa, *Crassostrea* spp. e sururu, *Mytella falcata*, no município de Raposa, Estado do Maranhão, de forma a fornecer uma base ao gerenciamento costeiro integrado e um melhor desempenho dos aspectos socioeconômicos das comunidades litorâneas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Raposa localiza-se na faixa litorânea, trecho central da costa maranhense e extremo nordeste da ilha de São Luís, estando situado entre as coordenadas geográficas 02°21' - 02°32'S e 44°00' - 44°12'W (Figura 1). Possui uma população de 26.327 habitantes sob uma densidade demográfica de 409,10 hab/Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), e está inserido na bacia hidrográfica do Rio Paciência que drena uma área de 171,74 km<sup>2</sup>. Tem padrão de ocupação com diferentes graus de intensidade e disposição espacial, sendo considerada a maior comunidade pesqueira do Estado do Maranhão com características essencialmente artesanais (LABOHIDRO, 2007).

O clima deste município é quente e úmido, com precipitação pluviométrica anual na faixa de 1600 - 2000 mm. Apresenta dois períodos sazonais distintos: um chuvoso, que vai de dezembro a junho, e um de estiagem, que ocorre de julho a novembro e tem temperatura média anual superior a 27°C (INMET, 2007).

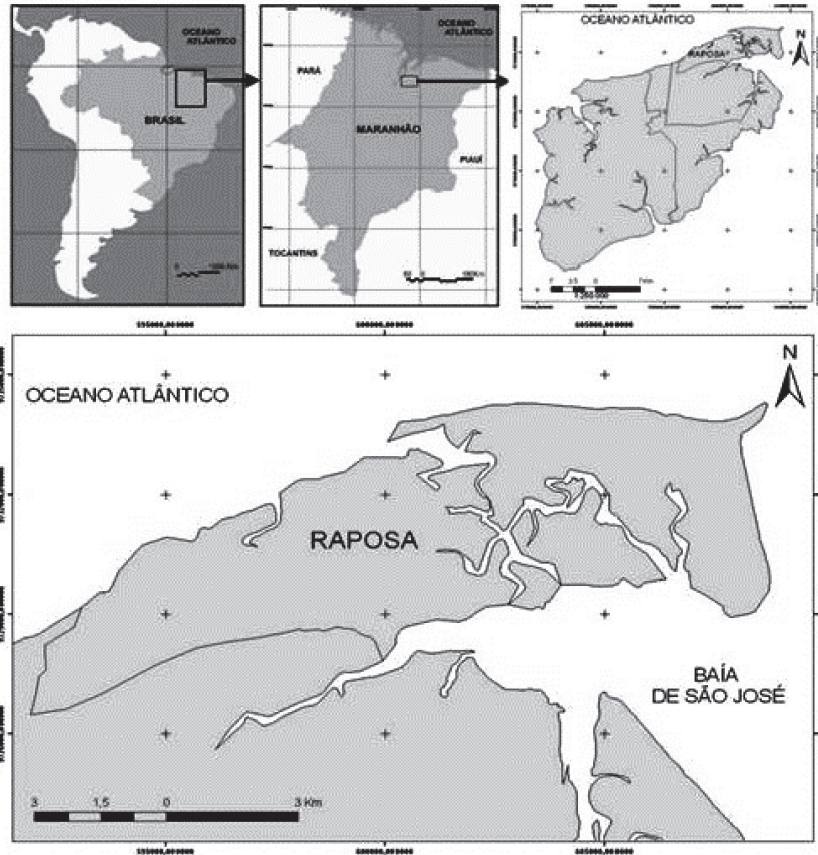


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Raposa, Maranhão.

## METODOLOGIA

### Seleção das áreas potenciais

Para a seleção das áreas potenciais foi feito um levantamento bibliográfico sobre descritores ambientais e os possíveis métodos de análise, procurando identificar os que melhor se aplicariam a região. Neste contexto, a metodologia adotada é a mesma utilizada por Lima (2008) em Niterói-RJ, incorporando, no entanto, descritores adequados às peculiaridades da área investigada. Assim, para a avaliação de áreas potenciais ao cultivo de ostra do mangue e sururu no município de Raposa, foram utilizados, além do Sistema de Informação Geográfica com banco de dados temático, descritores socioambientais agrupados em descritores de produção e descritores restritivos (Figura 2).

Selecionados os descritores, uma reunião foi realizada com a comunidade local, a fim de entender o ambiente sob a óptica deles, seguida de visita aos estuários, onde se pode realizar um mapeamento participativo e a definição dos igarapés estudados, sendo selecionados os igarapés Porto do Braga, Igarapé Mujijáia, Igarapé das Ostras e Igarapé da Juçara (Figura 3).

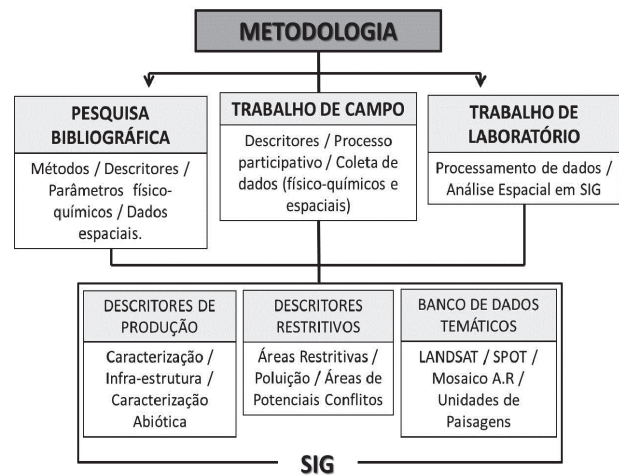


Figura 2 - Organograma explicativo da metodologia empregada para obtenção dos dados.

### Descritores de produção

Os dados dos descritores de produção foram adquiridos em quatro campanhas (fev/2008, mai/2008, out/2008 e nov/2008), avaliando as seguintes variáveis: salinidade (Refratômetro ATAGO), temperatura, pH, oxigênio dissolvido (Kit Multiparâ-

metro HATCH - HQ 40D), batimetria (Ecobatímetro acoplado a um GPS Garmin GA-9) e velocidade de corrente.

Para melhor interpretação desses descritores foi elaborado um quadro com valores ideais de cada um deles, baseado na literatura referente às espécies estudadas (Quadro 1). Os valores ideais se referem àqueles que favorecem o crescimento e a sobrevivência das espécies, enquanto os valores adequados seriam àqueles onde há taxa de crescimento e sobrevivência reduzida. Já para descritores de infra-estrutura, buscou-se mensurar a distância das áreas avaliadas de centros urbanos, centros terrestres e de comunidades locais atendendo aos intervalos estabelecidos por Scott (1998).

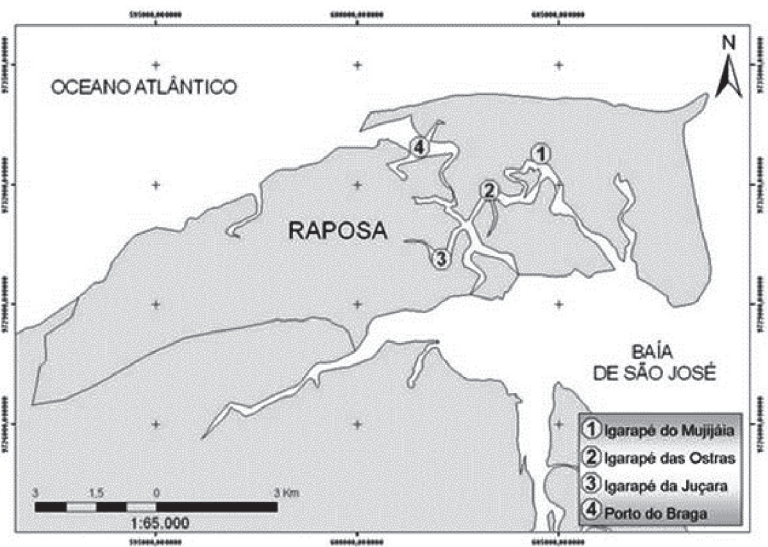


Figura 3 - Localização das áreas potenciais para cultivo no município de Raposa, Maranhão.

Quadro 1 - Variáveis adotadas para identificação de áreas potenciais para cultivo de ostra nativa, *Crassostrea* spp. e sururu, *Mytella falcata*, no município de Raposa, Maranhão.

Descritores de produção	Classe/intervalo de valores		Fonte da classificação dos intervalos de valores
	Ideal	adequada	
Salinidade - Ostra	15 - 25	8 - 15 e 25 - 34	Wakamatsu (1973); Pereira <i>et al.</i> (1988); Pereira & Chagas Soares (1996); Pereira <i>et al.</i> (2003); Lopes (2008); Guimarães <i>et al.</i> (2008); Brito (2008); Legat (2012)
Salinidade - Sururu	29 - 33	-	Pereira-Barros (1969); Sousa (2004)
Oxigênio dissolvido (mg/L <sup>-1</sup> )	2 - 5	-	Nikolic (1970); Reyes (1995)
Temperatura da água °C - ostra	19 - 30	10 - 19 e 30 - 33	Wakamatsu (1973); Frias & Rodriguez (1991); Siqueira (2008)
Temperatura da água °C - sururu	27 - 30		Onodera (2012)
pH	7,9 - 8,1		Nikolic (1970); Siqueira (2008); Pereira <i>et al.</i> (2001)
Correntes superficiais (cm/s)	10 - 60	60 - 70	Scott (1998); Nikolic <i>et al.</i> (1978)
Profundidade	Balsa - a partir de 3 m	-	Poli (2003)
	Cama/ mesa inferior a 3 m	-	Poli (2003)
Distância - bancos "sementes" (km)	0 - 5	5 - 10	Scott (1998)
Distância - acessos terrestres (km)	0 - 4	4 - 10	Scott (1998)
Distância - centros urbanos (km)	0 - 4	4 - 10	Scott (1998)
Distância - comunidades locais (km)	0 - 2	2 - 5	Scott (1998)

A identificação dos bancos naturais de moluscos, principais rotas de embarcações, locais de pesca de arrasto, bancos de mariscagem e pontos turísticos náuticos foram efetuados através do método de mapeamento participativo (Tuan, 1975; 1983), que consistiu na coleta de informações junto a membros da comunidade. Em trabalho de campo foram identificados os pontos e traçadas as principais rotas de navegação e tráfego viário sugeridas pela comunidade nas reuniões.

Em paralelo o mapeamento das Unidades de Conservação (UC) foi obtido a partir de arquivos vetores referentes às UC estaduais, fornecidos pelo laboratório de geoprocessamento (LABGEO) da Universidade Estadual do Maranhão em formato shapefile.

### Descritores restritivos

Os vários usos identificados no mapeamento foram transferidos para o programa GPS TrackMaker (versão 13.13) e posteriormente inseridos numa imagem de satélite do Google Earth, que possibilitou a elaboração de mapas identificando as áreas de possíveis conflitos. Para identificação das áreas poluídas foi levantado junto a Prefeitura e a comunidade local, os principais pontos de lançamento de esgoto na cidade e por fim determinado em linha reta à distância desses pontos das áreas que estão sendo avaliadas.

Para este estudo foram consideradas como áreas restritivas sob o ponto de vista legal: unidades de conservação, áreas conflitantes (rotas de embarcações; pesca de arrasto; mariculturas existentes e turismo) e poluição (áreas localizadas a 1.000 m de centros urbanos), por serem susceptíveis à contaminação por esgoto doméstico. Considerou-se então que as áreas de menor risco de conflitos sócio-econômicos para maricultura seriam aquelas mais distantes destas atividades.

### Sistema de Informação Geográfica/Banco de dados

Foi construído um banco de dados georreferenciados utilizando os programas GPS TrackMaker PRO versão 13.3 e SPRING versão 4.3, vetorizando arquivos georreferenciados (polígonos, linhas e pontos) de uso e ocupação do solo, áreas urbanizadas, tipos de vegetação e rede hidrológica que deram origem as unidades de paisagem (cruzamento entre planos de informação).

Informações sobre uso e cobertura do solo foram resgatadas do Zoneamento Econômico e Ecológico do estado do Maranhão (EMBRAPA, 2000), na

escala 1:250.000 e a carta planialtimétrica da Divisão de Serviços Geográficos do Exército (DSG, 1980) na escala de 1:100.000, folha: MI-495 disponível no site do Zoneamento Econômico e Ecológico do Maranhão.

A atualização e geração de novos planos de informação foi realizada com imagens dos satélites SPOT 5 e TM LANDSAT-5, órbita/ponto 220/62, bandas espectrais 3, 4 e 5, adquiridas em 2004 e um mosaico de imagens 2007 de alta resolução georreferenciadas do Software Google Earth Pro.

As áreas potenciais foram então obtidas após a inserção e cruzamentos do banco de dados temáticos, descritores de produção e restritivos no Sistema de Informação Geográfica - SIG (Arc Gis versão 8.2) resultando em mapas de áreas potenciais ao cultivo de ostras e sururu em escala de 1:10.000, usando projeção universal transversa de mercator e Datum SAD- 69.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de descritores para a delimitação de parques aquícolas constitui uma ferramenta adequada para fornecer informações sobre a condição ambiental presente, influenciando nos processos biológicos e na qualidade e quantidade dos organismos. Assim, ressalta-se a importância de descritores abióticos (temperatura, salinidade, batimetria, corrente e pH), bióticos (bancos naturais de moluscos), de infra-estrutura (distância de acessos terrestres, centros urbanos e das comunidades locais) e os restritivos (questões legais e/ou recomendações de entidades competentes, conflitos de uso por diferentes atividades).

A delimitação de bancos naturais de organismos são excelentes indicadores das áreas potenciais à maricultura, pois indicam as condições ambientais ideais a determinados organismos, ou seja, o habitat (Lima, 2008).

A zona costeira do município de Raposa-MA, sobretudo a região estuarina cercada de manguezais, apresenta diversos bancos naturais de moluscos bivalves. Dentre eles o sarnambi (*Anomalocardia brasiliensis*) e a tarioba (*Iphigenia brasiliensis*), abundantes na área. Ocorrem também, em menor densidade, a ostra de mangue (*C. rhizophorae*), sururu (*Mytella falcata*), camarão (*Litopenaeus schmitti*), siri (*Callinectes* sp.) e caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) (Monteles et al., 2009).

Os principais bancos naturais de sarnambi e tarioba identificados durante o mapeamento participativo e através de fotointerpretação de imagens satélite estão representados na Figura 4. Embora

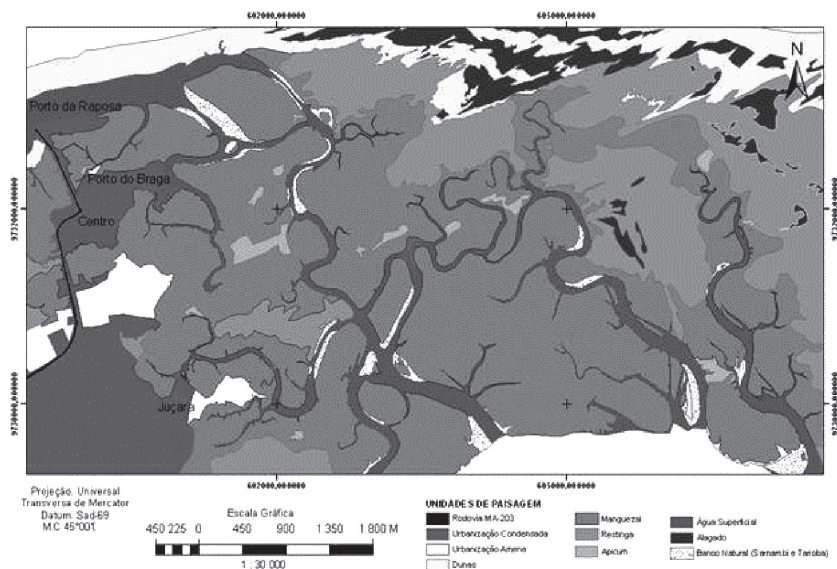


Figura 4 - Bancos naturais de sarnambi, *Anomalocardia brasiliensis*, e tarioba, *Iphigenia brasiliensis*, no município de Raposa, Maranhão

algumas espécies tenham atualmente seus estoques naturais ameaçados, até o momento a diversidade de organismos encontrados na área demonstra a capacidade do ambiente estuarino local em comportar o desenvolvimento da malacocultura.

Presume-se que a elevada amplitude de marés e a sazonalidade marcante na área estudada sejam fatores dominantes no comportamento de variação dos descritores abióticos. Os valores encontrados em campo para os descritores abióticos estão apresentados na Tabela I.

A concentração média de oxigênio dissolvido na água das áreas investigadas no período chuvoso e de estiagem foram de 3,53 e 6,84 mg/L, respectivamente (Tabela I). Para seleção de áreas potenciais para o cultivo de ostra do mangue, a concentração de oxigênio dissolvido deve estar entre 2 e 5 mg/L (Nikolic, 1970; Reyes 1995). Concentrações muito baixas de oxigênio dissolvido podem levar os organismos cultivados a estresse e até mesmo à morte quando expostos por longo período, bem como à redução no consumo de alimento, tornando-os suscetíveis às enfermidades e a ataques de predadores (Ramos & Castro, 2004).

A concentração média de oxigênio dissolvido na água do cultivo de *Mytella falcata* em Alcântara/MA foi de 4,5 mg/L no período de estiagem e de 2,73 mg/L no período chuvoso, onde foi observado que a concentração de oxigênio dissolvido apresentou correlação negativa indicando que quanto menor for o oxigênio dissolvido nesse último período menor será o crescimento da espécie (Sousa, 2004).

Tabela I - Valores de variáveis abióticas dos ambientes investigados.

Data	Áreas avaliadas	O.D. (mg/l)	pH	Salinidade (‰)	Vel. (cm/s)	T (°C)
FEV. 2008	Igarapé das Ostras	4,0	7,0	27	12,0	27
	Igarapé Mujijáia	3,5	7,3	26	12,0	27
	Igarapé da Juçara	3,9	7,3	20	13,0	28
	Porto do Braga	*	*	*	*	*
MAI. 2008	Igarapé das Ostras	3,5	7,1	19	14,0	29
	Igarapé Mujijáia	3,3	7,2	19	15,0	29
	Igarapé da Juçara	3,0	7,4	20	17,0	30
	Porto do Braga	*	*	*	*	*
OUT. 08	Igarapé das Ostras	6,6	7,8	30	8,7	31
	Igarapé Mujijáia	6,3	7,7	30	9,0	31
	Igarapé da Juçara	6,5	8,1	31	10,4	30
	Porto do Braga	7,7	7,8	37	13,2	31
NOV. 08	Igarapé das Ostras	7,3	7,9	33	6,0	31
	Igarapé Mujijáia	6,3	7,3	36	7,0	32
	Igarapé da Juçara	6,8	7,8	28	9,0	30
	Porto do Braga	7,2	7,5	36	8,0	31

Observação: \* dados não coletados

A profundidade é fator importante para a definição do tipo de sistema a ser utilizado na maricultura pela correlação deste indicador a outros, como a temperatura, salinidade e correntes (hidrodinâmica), além de estar relacionada a custos e benefícios, principalmente nas etapas de instalação e manutenção das estruturas de cultivo (Lima, 2008).

Para os quatro canais estudados somente o Igarapé das Ostras e da Juçara apresentaram condições adequadas à instalação de sistemas de cultivo suspenso flutuante (balsa) pela profundidade média de 4 a 6 metros, já que este requer uma profundidade mínima de 4 metros na baixa-mar.

Entretanto para a mesma região também foram identificadas áreas propícias para o sistema de cultivo fixo (cama ou mesa). As áreas potenciais à instalação destes sistemas de cultivo (balsa e cama ou mesa) são regiões que durante a baixa-mar tenham uma profundidade superior a três metros para o primeiro e inferior para o segundo (Poli, 2003). É o caso do Igarapé Mujijáia e Porto do Braga onde se observa uma acentuada diminuição da lâmina d'água na baixa-mar o que descarta a possibilidade de instalação de um sistema de cultivo flutuante.

É interessante ressaltar que devido à grande variação da amplitude de maré que ocorre na região, os moluscos a serem cultivados (*Crassostrea* spp. e *Mytella falcata*) ficarão submetidos a "castigo" diário (longo período exposto ao sol). Este tem como fator positivo, a eliminação de organismos indesejáveis (incrustantes, predadores e parasitas) que costumam atacar os cultivos.

Em trabalho realizado no povoado de Paquatúia, município de Alcântara-MA foi observado que para o bom desempenho do cultivo o castigo foi importante na redução de organismos indesejáveis como um super povoamento de moluscos do gênero *Thais* (organismo predador), e anelídeos da classe poliqueta (organismos parasitas) que diminuem a sobrevivência das ostras cultivadas, prejudicando seu crescimento e/ou sobrevivência (Sousa, 2004).

A temperatura média da água registrada no período chuvoso e de estiagem nas áreas investigadas foi de 28,3°C e 30,9°C respectivamente (Tabela I). A temperatura ideal citada na literatura para o cultivo de *Crassostrea* na região nordeste está na faixa de 19 - 32°C (Wakamatsu, 1973; Frias & Rodrigues, 1991;). As espécies *M. falcata* e *M. guyanensis* submetidas aos tratamentos controle (24°C, 27°C e 30°C) não apresentaram letalidade, entretanto foi constatado que longo período de exposição à temperatura 33 °C é letal para as duas espécies (Onodera, 2012).

A temperatura atua como um dos principais fatores limitantes à grande variedade de processos biológicos, interferindo tanto na velocidade de simples reações químicas até a distribuição ecológica de uma espécie animal. A temperatura desempenha importante papel sobre os organismos aquáticos, afetando principalmente o crescimento, a taxa de

alimentação, o metabolismo, a sobrevivência e a reprodução (Chaparro, 1998).

A salinidade média registrada no período chuvoso e de estiagem nas áreas investigadas foi de 22 e 32,9 respectivamente. Para o cultivo da ostra nativa (*Crassostrea* spp.) é recomendável salinidade entre 15 e 25, mas por serem eurialinas as espécies sobrevivem em uma ampla faixa que vai de 8 até 34 (Wakamatsu, 1973; Pereira *et al.*, 1988; Pereira, 1996; Pereira *et al.*, 2003; Lopes, 2008; Legat, 2012). Brito (2008) obteve as maiores taxas de crescimento da ostra nativa em salinidade 25, no entanto os resultados também revelaram que a ostra nativa pode crescer em salinidades mais elevadas (30 - 35).

A salinidade representa um dos fatores ecológicos mais importantes na influência da biologia de estágios planctônicos de organismos estuarinos, como as ostras e sururus. Na área estudada a salinidade sofre tanto influência da sazonalidade quanto das grandes amplitudes das marés e dos vários igarapés que drenam o local.

Para o cultivo de sururu a salinidade considerada ideal está entre 29 a 33, visto que este fator influencia a osmorregulação dos organismos cultivados, mas em experimentos de laboratório observou-se que o sururu suporta uma salinidade de 12 durante o período chuvoso (Pereira-Barros, 1969). Segundo Muedas & Moreira (2000) o sururu não suporta teores elevados de salinidade maior que 30 nem teores muito baixos menores que 2. Em estudo realizado por Sousa (2004) no povoado de Paquatúia - MA, foi verificado que no final da estação seca (dezembro/2001) esta variável teve média de 33,3 e no início da estação chuvosa (janeiro/2000) 20,6. No entanto, apesar de no início do período chuvoso haver esta diminuição da salinidade, o sururu cresceu lentamente. Logo a salinidade registrada na área estudada é considerada ideal independente da sazonalidade.

O importante papel da velocidade da corrente está na ressuspensão de material particulado principalmente nos horários correspondentes à metade do ciclo de marés (Ramos & Castro, 2004). Para a área estudada a velocidade de corrente registrada nos estuários avaliados variou entre 6 a 17 cm/s, sendo que a média dos valores aferidos foi de 11 cm/s (Tabela I). Tais valores são considerados baixos quando comparados aos padrões de Scott (1998), que trabalhou em áreas marinhas, onde a velocidade de corrente é maior, entre 10 e 60 cm/s, mas com valores adequados na faixa de 60 - 70 cm/s. Nikolic (1970) e Nikolic & Afonso (1971) por outro lado, observaram em áreas estuarinas velocidade em torno de 30 cm/s

em função das débeis correntes marinhas. Entretanto de acordo com relatos da literatura apresentados no quadro 1, os valores encontrados para as áreas avaliadas estão dentro da faixa considerada ideal para o cultivo das espécies estudadas.

Nas áreas estudadas o pH variou de 7,0 (fev/2008) a 8,1 (out/2008), portanto um nível considerado ideal para cultivo de ostra nativa e sururu, conforme Nikolic (1970); Pereira *et al.* (2001) e Siqueira (2008). Os menores valores foram verificados na estação chuvosa, provavelmente devido à maior influência das águas fluviais, típicas do período. Situação similar foi observada em monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de *C. rhizophorae* no estuário de Paquatúia - Alcântara/MA por Ramos & Castro (2004).

O pH relaciona-se com o metabolismo e processos fisiológicos. Em comunidades aquáticas ele atua nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo, portanto, no transporte iônico intra e extracelular e entre os organismos e o meio (Esteves, 1998).

A principal via de acesso ao município de Raposa é a rodovia estadual MA-203 (São Luís-Raposa) com uma significativa rede viária urbana pavimentada que pode favorecer o abastecimento e distribuição dos insumos e organismos cultivados, oferecendo à mesma, acessibilidade e rapidez. A definição dos parques aquícolas levou em consideração a distância dos cultivos em relação as comunidades locais, já que este pode ser um fator limitante à atividade durante todo o processo de cultivo dos organismos.

As áreas de cultivo consideradas ideais são aquelas localizadas na faixa de distância 0 - 4 km de centros urbanos e terrestres, mas pode-se enquadrar como adequadas as áreas que se encontram distantes de 4 a 10 km (Scott, 1998). A Tabela II apresenta as distâncias observadas dos Igarapés analisados até as comunidades locais e centro urbano, mostrando que a maioria delas enquadra-se como ideais, exceto o estuário de Mujijáia que foi classificado como adequado.

Quanto à distância das comunidades somente o Igarapé Juçara tem distância ideal (1,23 km) da comunidade Juçara. As demais áreas avaliadas (Igarapé Mujijáia, Igarapé das ostras e Porto do Braga) localizam-se a 4,34 km; 2,49 km e 2,1 km respectivamente desta comunidade. As áreas ideais a serem definidas são aquelas que se localizam até 2 km de comunidades e adequadas àquelas que estão entre 2 a 5 km (Scott, 1998).

Em função de o município está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Upaon-Açu-Miritiba - Alto Preguiças (Criada pelo Decreto

nº 12.428 de 5 de julho de 1992), levou-se em consideração na definição dos parques o Art. 9º do Decreto 4.895 de 2003, que dispõe sobre a autorização de usos de espaços físicos de corpos d'água de domínio da união para fins de Aquicultura.

O tráfego náutico, o turismo e atividades desenvolvidas pela comunidade como a pesca de arrasto e a mariscagem foram identificadas e mapeadas. Esta preocupação fundamenta-se nos estudos de Lima (2008) que as afirma como inviabilizadoras a instalação de fazendas marinhas em determinados locais, principalmente quando houver tráfego intenso de embarcações já que tais atividades podem causar estresse aos organismos bem como potencializar a poluição por óleo liberado pelas embarcações. Diante deste fato o entorno do Porto do Braga deve ser descartado pelo intenso tráfego de embarcações.

As áreas de pesca tradicionais (pesca de arrastão, bancos naturais de mariscos, e sistemas de cultivos) e os pontos turísticos estão representados na Figura 5. É importante ressaltar, contudo, que embora o turismo seja citado como possível conflito a área do Igarapé das Ostras, rota dos turistas que desejam ir à praia do Itaputúia, não foi descartada uma vez que este turismo gera lucro ao sistema de engorda existente na área pela comercialização da ostra nativa *in situ* (balsa).

Tabela II - Distâncias das áreas avaliadas de centro terrestre, centro urbano e comunidade local.

Infraestrutura	Igarapé Mujijáia	Igarapé das Ostras	Igarapé da Juçara	Porto do Braga
Distância dos centros terrestres (km)	3,94	2,65	2,85	0,1
Distância do centro urbano (km)	5,55	3,98	2,49	0,3
Distância das comunidades locais (km)	4,34	2,49	1,23	2,1

Identificar tais conflitos é necessário para o planejamento e integração da maricultura, pois garante sua minimização dos conflitos e aumenta a qualidade de vida das comunidades tradicionais de pescadores e marisqueiras (Almeida, 2006). Por outro lado pode viabilizar, com um planejamento adequado, o desenvolvimento de outras atividades que suportem o mercado consumidor dos produtos das fazendas marinhas. Nesse sentido, Bastos *et al.* (2004) ressaltam a atuação concomitante de ambos processos de produção (alterna-



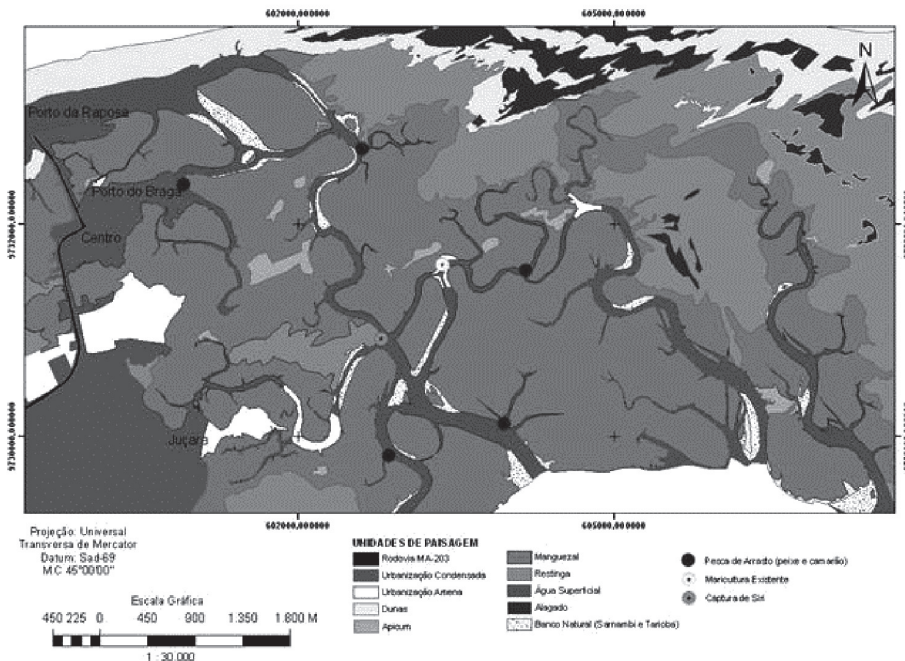


Figura 5 - Atividades conflitantes (pesca tradicional e maricultura) no município de Raposa, Maranhão.

tivos e combinados) e o surgimento de uma visão de conservação dos recursos em substituição à visão tradicional extrativista.

Tendo em vista que a malacocultura trata do cultivo de organismos filtradores, um componente importante na seleção das áreas de cultivo é a poluição dos corpos d'água por dejetos orgânicos, como acontece no Brasil, onde a deficiência nos sistemas de saneamento contribui para a inviabilização destes para uso econômico.

Uma medida tomada para a definição das áreas de cultivo foi o estabelecimento de um raio de 1 km de distância das fontes de contaminação, já que se trata de um município pouco desenvolvido e sem um sistema de saneamento adequado, a exemplo de estudos sobre a identificação de áreas potenciais à maricultura no Estado do Rio de Janeiro (Scott, 1998; Lima 2008)

Estudo realizado na Baía do Rio Paciência constatou que as águas dos Igarapés Cristóvão, Iguaiá e Grande, situados próximos à área de estudo se enquadravam, segundo a resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, como Classe 1: "águas destinadas: à recreação de contato primário; à proteção das comunidades aquáticas; à aquíicultura e à atividade de pesca; ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado entre outros usos" (LABO-HIDRO, 2007).

Vale ressaltar que estudos elaborados sobre o potencial poluidor devem ser efetuados, sobretudo no que diz respeito à bacia hidrográfica na qual a área está inserida, priorizando as correntes hidrodinâmicas, a diluição do esgoto pelas águas do estuário e a colimetria. Os benefícios resultantes seriam a boa qualidade da água e dos organismos de acordo com normas de segurança alimentar e certificação do produto para comercialização, com os esperados benefícios às comunidades locais.

Para se identificar as zonas propícias para a instalação de áreas de maricultura é necessário observar uma série de fatores que garantirão o sucesso do empreendimento. Ao contrário da aquíicultura continental, em que o ambiente de cultivo pode ser parcialmente ou mesmo em grande parte controlado pelo empreendedor, a maricultura é dependente dos fatores ambientais e climáticos, motivo porque seu sucesso está relacionado à escolha de um local apropriado e ao correto manejo das estruturas por parte do cultivador.

Nesta perspectiva três áreas foram selecionadas como potenciais ao cultivo de ostra e sururu: Igarapé das Ostras, Igarapé da Juçara e Igarapé Mujijáia que juntas totalizam uma faixa de preferência 17,3 ha (Quadro 2). O Porto do Braga não foi incluído novamente por se tratar de uma área conflitante localizada muito próximo a fontes pontuais de efluentes (esgoto doméstico e óleo das embarcações).

Quadro 2 - Área dos parques aquícolas e tipos de sistema para malacocultura no município de Raposa, Maranhão.

Área selecionada	Código do parque aquícola	Área do parque aquícola (ha)	Sistema de cultivo
Igarapé Mujijáia (4,92 ha)	PA01RPMA	0,86	Mesa
	PA02RPMA	0,38	Mesa
	PA03RPMA	0,28	Mesa
Igarapé das Ostras (4,01 ha)	PA04RPMA	0,10	Mesa
	PA05RPMA	0,63	Balsa
	PA06RPMA	0,24	Mesa
	PA07RPMA	0,33	Mesa
Igarapé da Juçara (8,10 ha)	PA08RPMA	0,48	Mesa
	PA09RPMA	0,30	Mesa
	PA10RPMA	1,01	Balsa
	PA11RPMA	0,78	Mesa
	PA12RPMA	0,15	Mesa
	PA13RPMA	0,21	Mesa

Para a legislação vigente, uma faixa de preferência é a “área cujo uso será conferido prioritariamente a populações tradicionais atendidas por programas de inclusão social”. Parque ou polígono aquícola vem a ser o “espaço físico contínuo em meio aquático, delimitado, que compreende um conjunto

de áreas aquícolas afins, em cujos espaços físicos intermediários podem ser desenvolvidas outras atividades compatíveis com a prática da aquíicultura” (IN nº 17/2005 da SEAP).

No Igarapé das Ostras e da Juçara foram demarcadas duas áreas de preferência de 4,01 ha e 8,10 ha, respectivamente, para as quais é sugerida a implantação de cinco parques aquícolas (Figuras 6 e 7). Sendo quatro polígonos para sistema de cultivo fixo (cama ou mesa) e um polígono para o sistema de cultivo flutuante, balsa (Quadro 2). Já no Igarapé Mujijáia a área preferencial selecionada foi de 4,92 ha com a sugestão de três parques aquícolas com potencial ao sistema de cultivo fixo (cama ou mesa), mas não há potencial para instalação de sistema de cultivo flutuante (balsa) devido à inexistência de coluna d’água na baixa-mar (Quadro 2 e Figura 8).

Deste modo, nota-se que é necessário o desenvolvimento de novos sistemas de cultivo que se adaptem a amplitude de maré registrada no local, aproveitando melhor as áreas que ficam totalmente expostas no período de baixa-mar, sem afetar no desenvolvimento dos organismos cultivados.

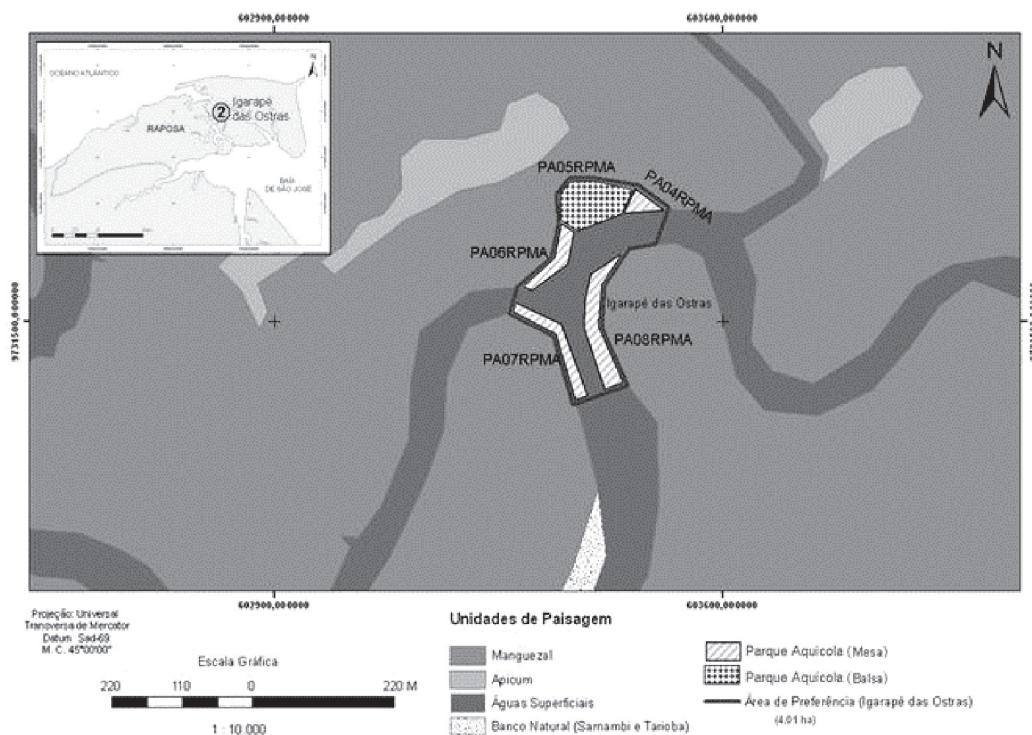


Figura 6 - Áreas preferenciais e parques aquícolas do Igarapé das Ostras, município de Raposa, Maranhão.

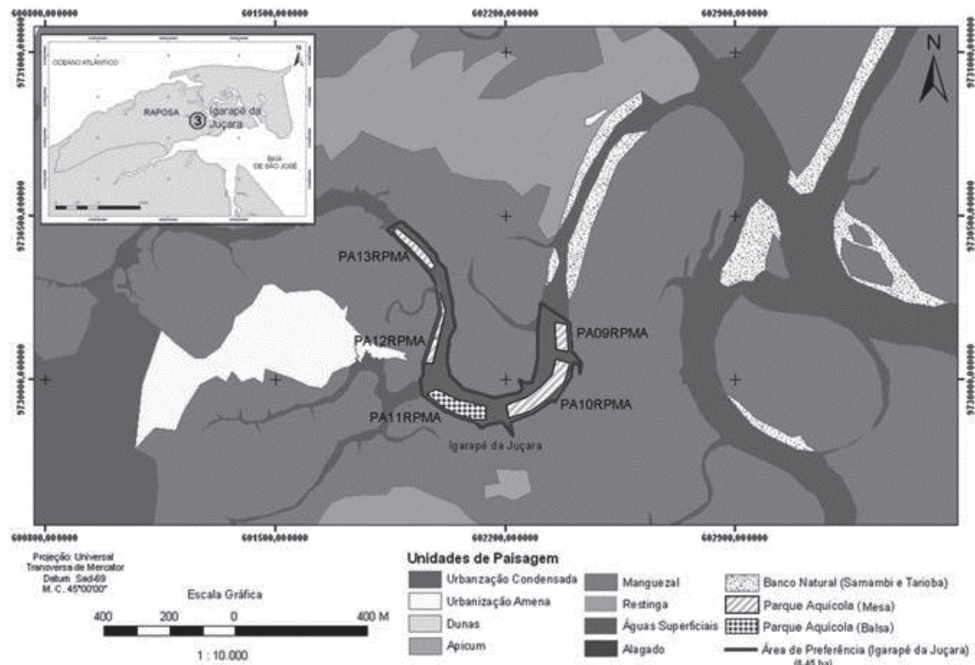


Figura 7 - Áreas preferenciais e parques aquícolas do Igarapé da Juçara, município de Raposa, Maranhão.

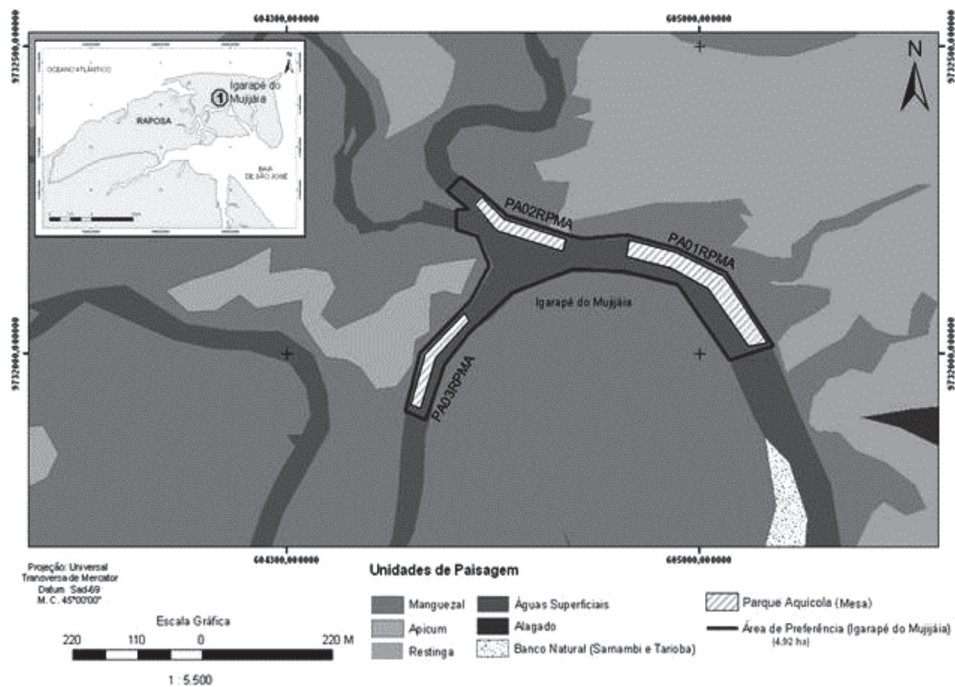


Figura 8 - Áreas preferenciais e parques aquícolas do Igarapé de Mujjáia, município de Raposa, Maranhão.

Ferreira & Magalhães (1995) consideram dois sistemas, *de fundo* e *suspense*, para o cultivo de ostras, sendo este último o mais difundido no Brasil, com três formas de estrutura: espinhel, balsa (flutuante) e mesa (fixo), as quais têm sido empregadas

nos cultivos de ostra e sururu existentes no Estado do Maranhão.

Conforme pede a IN nº 17 de 2005 da SEAP os mapas de localização das áreas de preferências e dos parques aquícolas locais (Figuras 5 a 7) foram gerados nas escalas de 1:5.500 e 1:10.000, permitindo visualizar os parques em relação à área circunvizinha e avaliar

aspectos relacionados à segurança da navegação e ao ordenamento do espaço aquaviário da região.

Os parques aquícolas aqui propostos visam contemplar os pescadores e marisqueiras locais, mas para que essas áreas de preferência sejam utilizadas legalmente pela comunidade local será necessário providenciar o licenciamento ambiental, um processo de regularização considerado bastante oneroso e demorado pelos pequenos produtores. Além disso, os atuais procedimentos para a7 autorização do uso de áreas públicas para cultivo têm sido um dos principais entraves ao desenvolvimento da maricultura brasileira (Vinatea, 2000).

Uma alternativa para obtenção do licenciamento ambiental é a elaboração do Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM), o qual pode ser solicitado pelo prefeito do município, ou ainda pelo governo estadual ou federal, pois envolvem uma série de procedimentos e incentivos a delimitação de parque aquícolas e o próprio licenciamento para comunidade local trabalhar.

A delimitação de parques aquícolas para as comunidades tradicionais torna-se extremamente necessário haja vista que os custos do processo de regularização são altos permitindo apenas a grandes e diversificadas empresas a disponibilidade de tempo e de capital para cumprir todas as etapas exigidas no processo inteiro (SEAP, 2004). Desta forma, muitos interessados em se tornar pequenos maricultores poderão ser eliminados da atividade sem nem ao menos começá-la. No entanto, para um real desenvolvimento da ostreicultura familiar no Município de Raposa, surge a necessidade de se apontar novos caminhos em busca de um planejamento participativo. Este deve incluir um serviço de extensão que objetive um aumento da autoestima e promova a autogestão dessas comunidades.

## CONCLUSÕES

Os descritores bióticos e abióticos utilizados como indicativo do grau de viabilidade da malacocultura no município de Raposa-MA revelaram características ótimas na região para a instalação de sistemas de cultivo que prioritariamente devem ser destinados às comunidades tradicionais do município.

As áreas identificadas como potencialmente promissoras ao cultivo de ostras nativas (*Crassostrea* spp.), e sururu, *Mytella falcata*, localizam-se nos Igarapés das Ostras, Juçara e Mujijáia. No entanto, existem fragilidades e ameaças à atividade, principalmente no que diz respeito à adaptação da comunidade a uma nova atividade e tecnologia, sem

o fortalecimento necessário das instituições locais que proporcionem mecanismos de incentivo e fiscalização da atividade a ser implantada no município de Raposa.

Nos Igarapés das Ostras e da Juçara há aptidão tanto para o sistema de cultivo fixo quanto ao sistema de cultivo flutuante, já no Igarapé Mujijáia apenas ao sistema fixo.

A instalação da malacocultura no Município de Raposa pode ocorrer em consonância com outras atividades, como o turismo, mariscagem e pesca, permitindo o aumento da renda familiar. A acessibilidade aos parques pode ser feita facilmente via embarcações em até 20 minutos, o que não dificulta a manutenção do cultivo nem o escoamento da produção que pode seguir facilmente em direção ao mercado consumidor por acessos terrestres. No entanto, para que isso aconteça deverão ser planejadas e discutidas de modo participativo, estratégias para o ordenamento das atividades produtivas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, I.C.S & Gálvez, A.O. Demarcação de parques aquícolas para o cultivo da "ostra nativa" (*Crassostrea rhizophorae*), no litoral norte do estado de Pernambuco. *Rev. Bras. Ciên. Agrár.*, Recife, v.2, n.2, p.161-167, 2007.
- Antonio, I.G.; Guimarães, I.M.; Dias, D.; Leite, A.P. & Olivera, A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) salinity tolerance and filtration rate in laboratory, p.318, in *Book of Abstracts of World Aquaculture*, v.1. World Aquaculture Society, Salvador, 2003.
- Bastos, M.; Mello, S.; Saad, A.; Moschen, F. & Costa, A. Desenvolvimento e apoio de atividades de maricultura sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro, pp. 1-7, in *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, 150 p., Belo Horizonte, 2004.
- BRASIL. Banco de dados do ZEE-MA - Zoneamento Ecológico-econômico do Estado do Maranhão. Mapa de uso e cobertura do solo do Maranhão, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Luís, 2000.
- BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 2000.
- BRASIL. Decreto Nº 4.895, de 25 de novembro de 2003. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 2000.
- Brasil. Instrução Normativa Interministerial nº 17 de 22 setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.spu.gov.br>>

- planejamento.gov.br>. Acesso em: 2 de novembro de 2008.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional de 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2013.
- Brito, L. *Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa Crassostrea sp. como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, 38 p., Pontal do Paraná, 2008.
- Chaparro, O.R. *Manual de cultivo de la ostra chilena (Ostrea chilensis)*. Editora de la Universidad Austral de Chile/Instituto de Biología Marina, 16 p., 1998.
- CONAMA. *Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000*. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 2000..
- Corrêa, R.G.; Oliveira, I.B.; Cortês, G.F.; Guarizi, J.D.; Costa, R.L.; Mignani, L.; Roma, R.P.R.; Sampaio, M.B. & Matias, J.F.N. Estudos para delimitação de parques aquícolas marinhos, in *Anais da Feira Internacional de Pesca e Aquicultura*, Itajaí, 2011.
- Esteves, F. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, 2ª edição, 602 p., Rio de Janeiro, 1998.
- Ferreira, J.F. & Magalhães, A.R.M. Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (sul do Brasil), p.80, in *Anais VI Congresso Latino-americano de Ciências Del Mar*, 145 p. Mar Del Plata, 1995.
- Flores, H. *Introducción al cultivo de organismos marinos*. Curso Internacional en Cultivo de Moluscos, 160 p., Coquimbo, 1999.
- Folke, C. & Kautsky, N. Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. Ocean and coastal management. *Inst. Nac. Met (INMET)*, Brasília. v.17, n.1, p. 5-24, 1992.
- Freitas, R.R. & Barroso, F. Conflitos de uso dos recursos costeiros: desafios para sustentabilidade do cultivo de moluscos. *Caderno Virtual de Turismo*, Rio de Janeiro, julho. 2006, n.20, disponível em: <<http://www.ivt-rj.net/caderno/>>. Acesso em: 20 de Set. de 2006.
- Frias, J.A. & Rodriguez, R. Oyster in Cuba: current state, techniques and industry organization. *Culture in the Caribbean Workshop*, Kingston, IDRC, p. 51-74, 1991.
- Furtado, J.G.C. *Caracterização hidroquímica de uma região estuarina com potencial à maricultura no povoado de Anajatiua/Quebra Pote (Baía do Arraial, São Luís-MA)*. Monografia de Graduação, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, 60 p., São Luís, 2001.
- Gomes-Antonio, I. *Efeito da salinidade e densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência larval da ostra do mangue Crassostrea rhizophorae sob diferentes tempos de trocas de água*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52 p., Recife, 2007.
- Guimarães, I.M.; Antonio, I.G.; Peixoto, S. & Olivera, A. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.41, n.1, p.118-122, 2008.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia; Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 02 de out. de 2008.
- LABOHIDRO. *Subsídios para o planejamento e manejo da bacia do Rio Paciência-MA*. FSADU/UFMA, Relatório Técnico Final, 97 p., São Luís, 2007.
- Legat, J.F.A.; Pereira, A.L.M.; Souza, A.R. & Melo, C.M.R. Crescimento e sobrevivência da ostra nativa *Crassostrea gasar* em dois pontos de cultivo no Delta do Rio Parnaíba-Maranhão, Brasil, in *Aquacultura*, Palmas, 2012.
- Lima, C.F. *Identificação de áreas potenciais à maricultura em Paraty (RJ) através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, 127 p., Niterói, 2008.
- Maranhão. *Decreto Nº 12.428 de 05 de Junho de 1992*; Criação da Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças com os limites que específica e dá outras providências, 1992.
- Monteles, J.S. ; Castro, T.C.S. ; Viana, D.C.P. ; Conceição, F.S. ; França, V.L. & Funo, I.C.S.A. Percepção socioambiental das marisqueiras no município da Raposa-MA. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, São Luís, v.4, n. 2, p.34-45, 2009.
- Muedas, W. & Moreira, I.C.N. Sururu no Maranhão: Cultivos experimentais de “sururu” (*Mytella falcata*, Orbigny, 1842) em Alcântara/MA. Disponível: <<http://Web.uvic.ca/bmlp/patnews38pdf>> Acesso em: 27 fevereiro de 2013.
- Nikolic, M. & Alfonso, S.J. El ostión del mangle *Cras-*

- sostrea rhizophorae* (Guilding 1828): explotación del recurso y posibilidades para el cultivo. *FAO Fish. Rep.*, Rome, v.71, n.2, p.209-218, 1971.
- Onodera, F.K. *Mortalidade dos bivalves estuarinos, Mytella falcata e Mytella guyanensis, expostos a diferentes salinidades e temperaturas*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca, 44 p., São Paulo, 2012.
- Pereira, O.M. & Chagas Soares, F. Análise da criação de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no manguezal da região estuarino lagunar de Cananéia. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v.23, p.135-142, 1996.
- Pereira, O.M.; Henriques, M.B. & Machado, I.C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Bol. Inst. de Pesca*, São Paulo, v.29, n.1, p.19-28. 2003.
- Pereira-Barros, J.B. Informes sobre a pesca na Lagoa Mundaú, Alagoas (peixe, camarão e siri). *SUDENE, sér. Est. Pesca*, Recife, v.9, n.2, p.45-60, 1969.
- Poli, C.R. *Manuais de maricultura: cultivo de ostra*. BMLP (Brazilian Mariculture Linkage Program)-UFSC, 30 p., Santa Catarina, 2003.
- Ramos, R.S. & Castro, A.C.L. Monitoramento das Variáveis Físico-Químicas no Cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca) (Guilding, 1928) no Estuário de Paquatua-Alcântara/MA, Brasil. *Bol. Lab. de Hidrobiol*, São Luís, v.17, n.1, p.29-42, 2004.
- Reyes, L.M.A. 1995. *Fundamentos de acuicultura marina*. Santafé de Bogotá, 225 p., 1995.
- Santos, A.E. & Nascimento, I.A. Influence of gamete density, salinity and temperature on the normal embryonic development of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae*. *Aquaculture*, v.47, n.2, p.335-352, 1985.
- Scott, P.C. *Considerações sobre o uso da Baía de Sepetiba - RJ para maricultura, apoiadas num sistema de informação geográfica (SIG)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Santa Úrsula, 45 p., Rio de Janeiro, 1998.
- SEAP/PR. *Programa nacional de desenvolvimento da maricultura em águas da União*. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, 38p., Brasília, 2004.
- SEAP/PR. *Planos locais de desenvolvimento da maricultura - PLDM de Santa Catarina: municípios de Porto Belo, Itapema e Balneário Camboriú*. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, 197 p., Brasília, 2007.
- Siqueira, K.L.F. *Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero Crassostrea (Sacco, 1897) no estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes, 77 p., Aracaju, 2008.
- Sousa, F.R. *Avaliação da taxa de crescimento de Mytella falcata (Orbigny, 1846) em sistema de travesseiros, no povoado de Paquatua, município de Alcântara-MA*. Monografia de Graduação, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, 44 p., São Luís, 2004.
- Spring - *Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>> Acesso em: 24 de setembro de 2008.
- Tuan, Y. *Espaço e lugar: a perspectiva da experiência*. Editora Difel, 250 p., São Paulo, 1983.
- Tuan, Y. Images and mental maps. *Ann. Ass. Am. Geograph.*, v.65, n.2, p.205-213, 1975.
- Vinatea, L.A.A. *Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: estudo de caso sobre o potencial e os riscos do cultivo de moluscos marinhos na Baía de Florianópolis*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 241 p., Florianópolis, 2000.
- ZCM. *Zoneamento Costeiro do Maranhão. Aspectos geológicos/hidrogeológicos/pedológicos/geomorfológicos*. IICA/UFMA/UEMA/NUGEO/LABGEO, 220 p., São Luís, 2003.
- Wakamatsu, T. *A ostra de Cananéia e seus cultivos*. Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico, 141 p., São Paulo, 1973.