



Instituições brasileiras atuantes em pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de malacocultura



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 244

Instituições brasileiras atuantes em pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de malacocultura

*Angela Puchnick Legat
Jefferson Francisco Alves Legat
Eric Arthur Bastos Routledge
Maria Geovania Lima Manos
Hainnan Souza Rocha
Kadja Luana Almeida de Souza*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2021

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Avenida Governador Paulo Barreto de Menezes,
nº 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marcelo Ferreira Fernandes

Secretário-Executivo
Ubiratan Piovezan

Membros
Aldomário Santo Negrisol Júnior
Ana da Silva Lédo
Angela Puchnick Legat
Elio Cesar Guzzo
Fabio Enrique Torresan
Josué Francisco da Silva Junior
Julio Roberto Araujo de Amorim
Karina Neoob de Carvalho Castro
Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial e editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
XXXX

1ª edição
Publicação digital - PDF (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Instituições brasileiras atuantes em pesquisas, desenvolvimento e inovação na área de
malacocultura. / Angela Puchnick Legat... [et al.]. – Aracaju: Embrapa Tabuleiros
Costeiros, 2021.

ODS 14

36p. : il. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 244).

1. Malacocultura. 2. Cultivo de moluscos. 3. Pesquisa. 4. Desenvolvimento. I.
Puchnick-Legat, Angela. II. Legat, Jefferson Francisco Alves. III. Routledge, Eric
Arthur Bastos. IV. Manos, Maria Geovania Lima. V. Rocha, Hainnan Souza. VI.
Souza, Kadja Laura Almeida de. VI. Série.

CDD (21. ed.) 639.4

Autores

Angela Puchnick Legat

Oceanóloga, doutora em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Jefferson Francisco Alves Legat

Oceanólogo, doutor em Aquicultura, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Eric Arthur Bastos Routledge

Biólogo, mestre em Aquicultura, pesquisador da Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa, Brasília, DF

Maria Geovania Lima Manos

Economista, doutora em Ciências Sociais, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Hainnan Souza Rocha

Tecnólogo em Agronegócio, bolsista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Kadja Luana Almeida de Souza

Engenheira de Pesca, mestra em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Apresentação

Os avanços científicos ao longo das décadas vêm contribuindo para uma melhor compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos e da necessidade de gerenciá-los de forma sustentável. Esses avanços foram consolidados na Agenda 2030, lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, para abordar de forma coordenada o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de nº 14 - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável, e outros ODS relevantes para a pesca e aquicultura.

O alcance do ODS 14 é fundamental para o progresso dos outros ODS, à medida que a melhoria de políticas de gestão da pesca e aquicultura, de práticas e tecnologias com base científica contribuirá para promover sistemas de produção ambiental e socialmente sustentáveis e fornecer alimentos de qualidade para cada vez mais pessoas.

No contexto da aquicultura, o cultivo de moluscos bivalves é o sistema de produção que mais se aproxima de um modelo sustentável, pois incorpora os princípios do funcionamento dos ecossistemas aos aspectos sociais e econômicos das comunidades. No Brasil, há ainda um grande potencial de crescimento da malacocultura, considerando a grande extensão litorânea do país e a infraestrutura relativamente limitada para apoio ao setor produtivo.

Neste documento, apresentamos um levantamento das instituições que atuam na malacocultura brasileira, analisando o alcance geográfico dos trabalhos realizados, suas infraestruturas, as espécies com as quais trabalham e as principais linhas de pesquisa e inovação aplicadas às cadeias produtivas. Este estudo foi desenvolvido com o intuito de contribuir para a formulação de políticas que incentivem a gestão de redes de PDI público-privadas integradas e que incentivem a ampliação dos investimentos em infraestrutura necessária para o crescimento responsável da malacocultura nacional.

Marcus Aurelio Soares Cruz

Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sumário

Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e considerações	12
Distribuição nacional de instituições e profissionais atuantes em malacocultura	12
Formação profissional	16
Área de atuação e linhas de pesquisa	17
Espécies pesquisadas	19
Área de atuação complementar à pesquisa	20
Equipes de pesquisa	20
Projetos de pesquisa	21
Infraestrutura	23
Sugestões para a solução dos desafios da malacocultura	27
Considerações finais	28
Referências	29
Anexo 1	30

Introdução

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2018 os moluscos ocuparam a segunda posição na produção mundial de pescado, com cerca de 17,5 milhões de toneladas, representando 21,3% do total da aquicultura e 56,3% da maricultura.

A demanda por moluscos bivalves aumentou substancialmente ao longo do tempo, como resultado do aumento da renda em todo o mundo, mas também como consequência do impacto ambiental positivo do sistema de produção e dos benefícios nutricionais significativos para o consumidor, especialmente em termos de fornecimento de micronutrientes. Os altos preços dos bivalves catalisaram a expansão da indústria aquícola em várias regiões do mundo (FAO, 2020).

No Brasil, a malacocultura vem se tornando um importante segmento da indústria aquícola, como uma atividade ambientalmente responsável que proporciona melhoria das condições de vida de comunidades costeiras (Ferreira; Oliveira Neto, 2007). No entanto, as estatísticas de produção nacional ainda diferem significativamente do padrão mundial.

Em 2018, a maricultura respondeu por 37,4% da produção total de pescado cultivado no mundo. Do total de 30,8 milhões de toneladas produzidas, 56,3% corresponderam a moluscos, 23,8% a peixes, 18,6% a crustáceos e 1,3% a outras espécies (FAO, 2020). No Brasil, apesar da existência de cerca de 8 mil km de costa, a potencialidade para o cultivo de organismos marinhos é pouco explorada e, em 2019, a maricultura correspondeu a apenas a 13,3% do pescado cultivado no país. O país produziu 81,6 mil toneladas de pescado marinho cultivado, das quais 98,1% foram representados por camarões e apenas 1,9% por moluscos bivalves (IBGE, 2020).

Esse panorama da maricultura brasileira, com pouco destaque para a produção de moluscos bivalves, encaixa-se no cenário já descrito pela FAO (2014) para a América Latina, com um elevado potencial de crescimento, limitado pelo baixo número de laboratórios de produção de sementes e pela necessidade de domesticação de espécies nativas. De fato, o Brasil possui apenas quatro laboratórios de produção de sementes atualmente em operação e cadeias produtivas bem estabelecidas em poucos Estados da Federação. A

produção de moluscos está concentrada em três espécies cultivadas no estado de Santa Catarina que responde por cerca de 98% da produção nacional (IBGE, 2017), embora possua uma área correspondente a cerca de 7,6% da costa brasileira.

É consenso, no meio científico brasileiro, que o destaque catarinense na produção de moluscos bivalves deve-se à organização dos produtores e às ações de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) e de Transferência de Tecnologias, promovidas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em especial pela atuação do Laboratório de Moluscos Marinhos, pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e seus parceiros.

Outro exemplo dos resultados da organização dos produtores e do investimento em pesquisa e inovação pode ser observado no estado do Pará, onde o cultivo de ostras nativas cresceu de cerca de nove toneladas produzidas em 2013, para cerca de 83 toneladas em 2019 (IBGE, 2020). Essa evolução está relacionada às ações do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Considerando que o investimento em PDI é fundamental para o desenvolvimento da malacocultura brasileira, a Embrapa aplicou um questionário on-line para avaliar a situação atual da infraestrutura em pesquisa com cultivo de moluscos bivalves em nível nacional. Os principais objetivos foram obter informações , sobre a estrutura física para pesquisa nos diferentes estados; composição das equipes; e fornecer subsídios para o fortalecimento e a ampliação de redes de pesquisa.

O estudo é parte integrante do projeto OstraNNE “Bases tecnológicas para a produção sustentável de ostras nativas no Norte e Nordeste do Brasil”, financiado e coordenado pela Embrapa, e que conta com a parceria da Universidade Federal do Pará; Universidade Federal do Maranhão; Universidade Estadual do Maranhão; Instituto Federal do Maranhão; Universidade Federal do Piauí; Universidade Federal do Ceará; Instituto Federal do Ceará; Universidade Federal do Paraná; Universidade Federal de Santa Catarina; Primar Aquacultura (empresa privada); Associação de Moradores do Torto (MA); Associação Quilombola de Carapitanga (SE); e SEBRAE Nacional.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido pelas Unidades da Embrapa Tabuleiros Costeiros e Pesca e Aquicultura. O questionário (Anexo 1) foi direcionado a pesquisadores, consultores técnicos e outros profissionais envolvidos em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no cultivo de moluscos bivalves. Para a realização do estudo, ocorreram as seguintes etapas:

- Mapeamento prévio de instituições que atuam com moluscos bivalves. O mapeamento foi realizado por meio do levantamento de publicações e de projetos em execução relacionados à produção de moluscos bivalves. Os autores contaram com o auxílio dos pontos focais das instituições participantes do projeto OstraNNE (descritas acima).
- Elaboração do questionário. As perguntas foram baseadas na expertise da equipe de malacocultura da Embrapa e na experiência da equipe da Embrapa Pesca e Aquicultura no levantamento de pesquisas na área de aquicultura (REBELLATO JÚNIOR et al., 2015).
- Divulgação do questionário. A divulgação do questionário ocorreu através de matéria jornalística produzida pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52801093/estudo-da-embrapa-busca-mapear-pesquisas-com-moluscos-bivalves-no-brasil>), contendo o link para o questionário. A matéria foi encaminhada para todos os membros da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática (AQUABIO) e divulgada em grupos de aplicativos de mensagens relacionados ao tema. O link para acesso ao questionário ficou disponível durante os meses de maio e junho de 2020.
- Tabulação dos dados e conferência com o mapeamento prévio. Após a tabulação dos dados, verificou-se que duas instituições com histórico em trabalhos com moluscos bivalves não haviam respondido o questionário, sendo o mesmo reenviado por e-mail, obtendo-se sua participação no levantamento final.
- Análise dos dados. As respostas tabuladas foram transformadas em dados percentuais que foram analisados de forma descritiva e apresentados no formato de gráficos e tabelas.

Resultados e considerações

Distribuição nacional de instituições e profissionais atuantes em malacocultura

No total, 58 profissionais de 28 instituições responderam ao questionário (Tabela 1; Figura 1). As instituições federais representaram 46,4% do total, sendo nove universidades, dois institutos federais, uma empresa pública e um instituto da Marinha. Os órgãos estaduais corresponderam a 17,9%, com uma empresa, dois institutos e duas universidades. As instituições privadas corresponderam a 25% do total, representadas por duas universidades, duas fazendas de aquicultura e três empresas de consultoria. O terceiro setor, representado por três institutos, correspondeu a 10,7% das instituições que participaram do levantamento realizado.

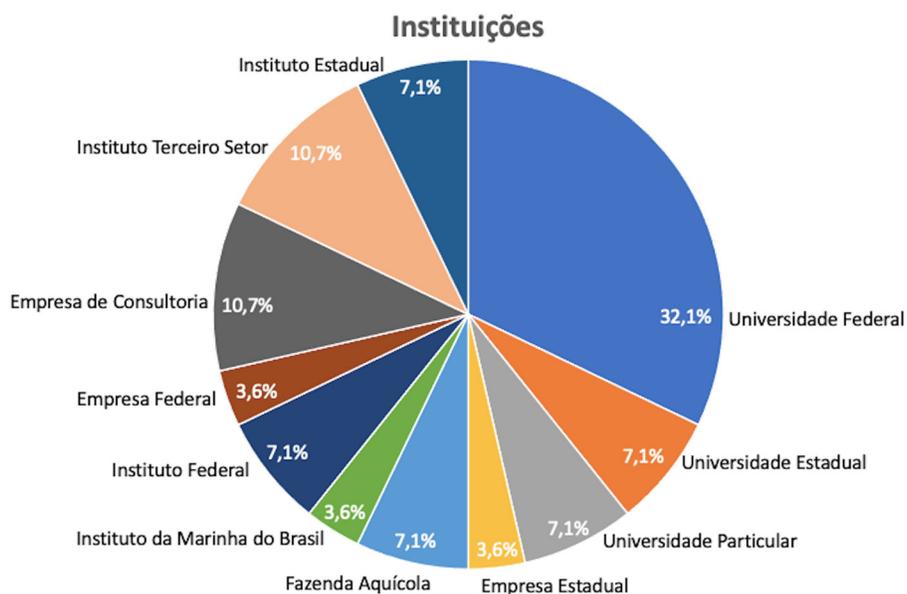
Tabela 1. Instituições atuantes em malacocultura, respondentes ao questionário.

Nome da Instituição	Localização (UF)
Aquaafort	CE
Aquatrix Consultoria e Projetos Ltda	SE
Ecofish Consultoria	PB
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	DF/SE
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina	SC
Escritório do Mar Aquicultura	SC
Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro	RJ
Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade	DF/AL
Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía de Ilha Grande	RJ
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	RJ
Instituto Federal do Espírito Santo	ES
Instituto Federal do Maranhão	MA
Instituto de Pesca de São Paulo	SP
Instituto Pró Natura	SC
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	RJ

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Nome da Instituição	Localização (UF)
Universidade Estadual do Maranhão	MA
Universidade Federal Fluminense	RJ
Universidade Federal do Oeste do Pará	PA
Universidade Federal do Pará	PA
Universidade Federal da Paraíba	PB
Universidade Federal do Paraná	PR
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	BA
Universidade Federal do Rio Grande	RS
Universidade Federal de Santa Catarina	SC
Universidade Federal de São Carlos	SP
Universidade da Região de Joinville	SC
Universidade do Vale do Itajaí	SC
Primar Orgânica	RN

**Figura 1.** Classificação das instituições brasileiras atuantes na área de malacocultura, participantes do levantamento.

O número percentual de profissionais por estado de lotação é apresentado na Figura 2 e o número de profissionais por estado de atuação é mostrado na Tabela 2. Do total de 18 estados litorâneos, 15 estados foram representados por pelo menos um profissional que declarou estar lotado e atuar na área de malacocultura. Embora o estado de Pernambuco não tenha apresentado representantes lotados em seus municípios, dois profissionais de instituto do terceiro setor declararam atuar nesse estado. A maioria dos profissionais (62,7%) declarou atuar somente no estado de lotação; 23,7% declararam atuar em dois estados, e 5,1% em três. Profissionais que atuam em mais de quatro estados corresponderam a 8,5% dos entrevistados.

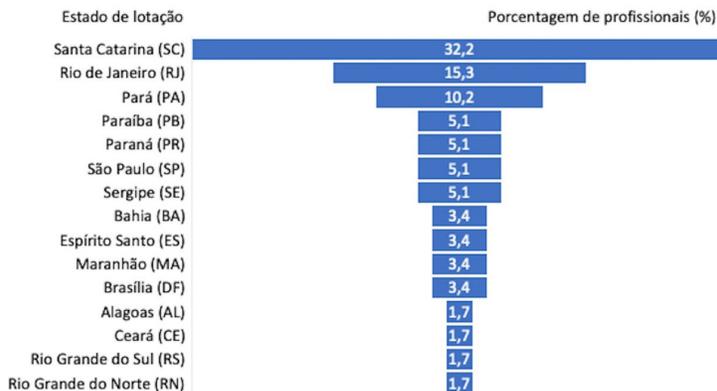


Figura 2. Lotação de profissionais que atuam em malacocultura no Brasil.

Tabela 2 . Número de profissionais que atuam em malacocultura por estado, no qual reside e nos quais atua.

Número de profissionais	Estado onde reside	Estado(s) onde atua
01	Rio Grande do Sul (RS)	Rio Grande do Sul (RS); Rio Grande do Norte (RN)
14	Santa Catarina (SC)	Santa Catarina (SC)
01	Santa Catarina (SC)	Santa Catarina (SC); Rio Grande do Norte (RN); Pará (PA)
01	Santa Catarina (SC)	Santa Catarina (SC); São Paulo (SP); Rio de Janeiro (RJ); Pará (PA)
02	Santa Catarina (SC)	Santa Catarina (SC); São Paulo (SP)

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Número de profissionais	Estado onde reside	Estado(s) onde atua
01	Santa Catarina (SC)	Santa Catarina (SC); Rio Grande do Sul (RS); Maranhão (MA)
01	Paraná (PR)	Paraná (PR); Santa Catarina (SC)
01	Paraná (PR)	Paraná (PR); Santa Catarina (SC); Rio Grande do Norte (RN)
01	Paraná (PR)	Paraná (PR); Santa Catarina (SC); São Paulo (SP); Sergipe (SE)
02	São Paulo (SP)	São Paulo (SP)
01	São Paulo (SP)	São Paulo (SP)
06	Rio de Janeiro (RJ)	Rio de Janeiro (RJ)
01	Rio de Janeiro (RJ)	Rio de Janeiro (RJ); Santa Catarina (SC)
01	Rio de Janeiro (RJ)	Rio de Janeiro (RJ); São Paulo (SP)
01	Rio de Janeiro (RJ)	Rio de Janeiro (RJ); Espírito Santo (ES)
02	Espírito Santo (ES)	Espírito Santo (ES)
02	Bahia (BA)	Bahia (BA)
02	Sergipe (SE)	Sergipe (SE); Alagoas (AL); Rio Grande do Norte (RN); Maranhão (MA); Pará (PA)
01	Sergipe (SE)	Sergipe (SE); Rio Grande do Norte (RN)
01	Alagoas (AL)	Alagoas (AL) e Pernambuco (PE)
01	Paraíba (PB)	Paraíba (PB)
02	Paraíba (PB)	Paraíba (PB); Rio Grande do Norte (RN)
01	Rio Grande do Norte (RN)	Rio Grande do Norte (RN); São Paulo (SP)
01	Ceará (CE)	Ceará(CE)
02	Maranhão (MA)	Maranhão (MA)
04	Pará (PA)	Pará (PA)
01	Pará (PA)	Pará (PA); Maranhão (MA)
01	Pará (PA)	Pará (PA); São Paulo (SP)
01	Distrito Federal (DF)	Alagoas (AL); Pernambuco (PE)
01	Distrito Federal (DF)	Nacional

De acordo com a Figura 2, observa-se que Santa Catarina detém o maior número de profissionais ligados à área de malacocultura, com 32,2% do total, seguidos do Rio de Janeiro (15,3%) e do Pará (10,2%). Somados, esses três estados detêm mais de 57% dos profissionais participantes. A presença de profissionais que atuam na área lotados em Brasília corresponderam a pessoas ligadas à gestão de pesquisa na Embrapa (atuação nacional) e no Instituto Brasil Sustentável (atuação em Alagoas e Pernambuco).

Formação profissional

A maioria dos profissionais que respondeu ao questionário (72,4%) trabalha especificamente com moluscos bivalves e muitos possuem larga experiência no tema malacocultura. Dos entrevistados, 32,2% trabalham na área há mais de 20 anos, 8,5% trabalham há até 20 anos e 27,1% há até 15 anos. Profissionais com menos de 10 anos de atuação corresponderam a 18,6% e com menos de 5 anos a 13,6%.

Quanto à escolaridade, 93,2% declararam ser pós-graduado, sendo que 25,4% possuem o título de pós-doutor; 40,7% de doutor e 27,1% de mestre. Profissionais com graduação (3,4%) e especialização (3,4%) corresponderam ao percentual de 6,8% dos participantes.

A maioria dos respondentes (25,9%) foi composta por biólogos, seguidos por engenheiros de pesca (15,5%) e oceanógrafos (13,8%). Desta forma, essas três profissões corresponderam a formação de cerca de 55% dos profissionais que atuam na área de malacocultura e que responderam ao questionário (Tabela 3). Agrônomos e engenheiros de aquicultura corresponderam a 10,3% e a 8,6% dos participantes, respectivamente. As demais profissões declaradas foram: medicina veterinária (6,9%); técnico aquícola (3,4%) e engenharia química (3,4%). Profissões com menos de 2% dos entrevistados foram: zootecnia; bioquímica; engenharia civil, engenharia de produção, design; ciências naturais e ciências aquáticas.

Tabela 3 . Formação profissional dos participantes do levantamento.

Formação principal	Número de profissionais	Porcentagem (%)
Engenharia de Pesca	9	15,5
Engenharia de Aquicultura	5	8,6
Agronomia	6	10,3
Zootecnia	1	1,7
Biologia	15	25,9
Oceanografia	8	13,8
Tecnologia em Aquicultura	2	3,4
Medicina Veterinária	4	6,9
Engenharia Química	1	1,7
Engenharia Civil	2	3,4
Engenharia de Produção	1	1,7
Ciências Naturais	1	1,7
Ciências Aquáticas	1	1,7
Bioquímica	1	1,7
Designer gráfico	1	1,7

Áreas de atuação e linhas de pesquisa

Quanto à área de atuação, 12,0% declararam atuar em consultoria e 81,4% atuar no desenvolvimento de pesquisa. Do total, apenas 8,6% dedicam-se exclusivamente à pesquisa e a maioria afirmou (44,8%) atuar na área de pesquisa e docência (Figura 3).

Em relação às linhas de pesquisa, 20% declararam o desenvolvimento de trabalhos no setor aquícola e 6% no setor pesqueiro. Dentre as espécies alvo de estudos, 22% desenvolvem trabalhos com ostras, 11% com mexilhões, 7% com vieiras, 6% com moluscos de areia e 4% com sururus. A distribuição completa da atuação por linha de pesquisa encontra-se na Figura 4.

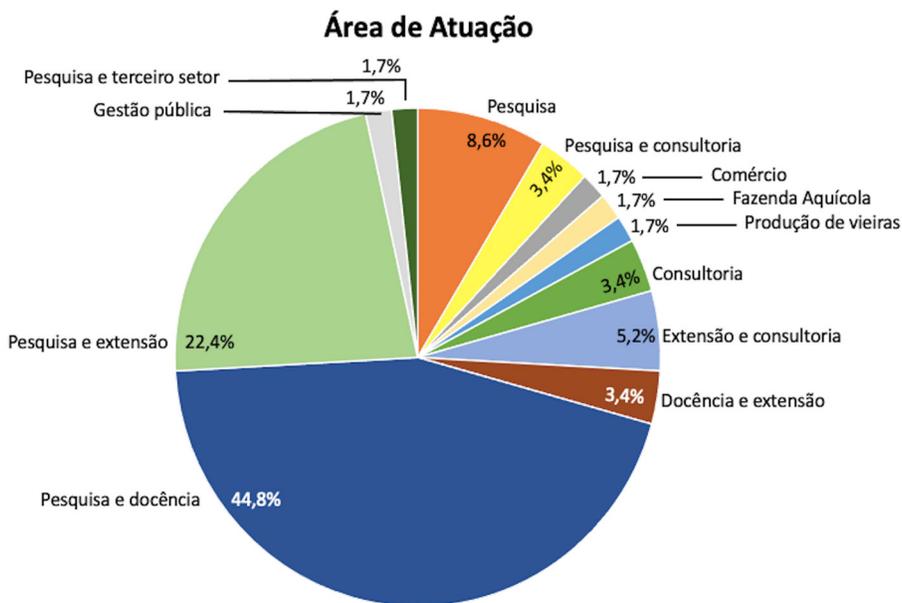


Figura 3. Áreas de atuação dos profissionais em malacocultura que participaram do estudo.

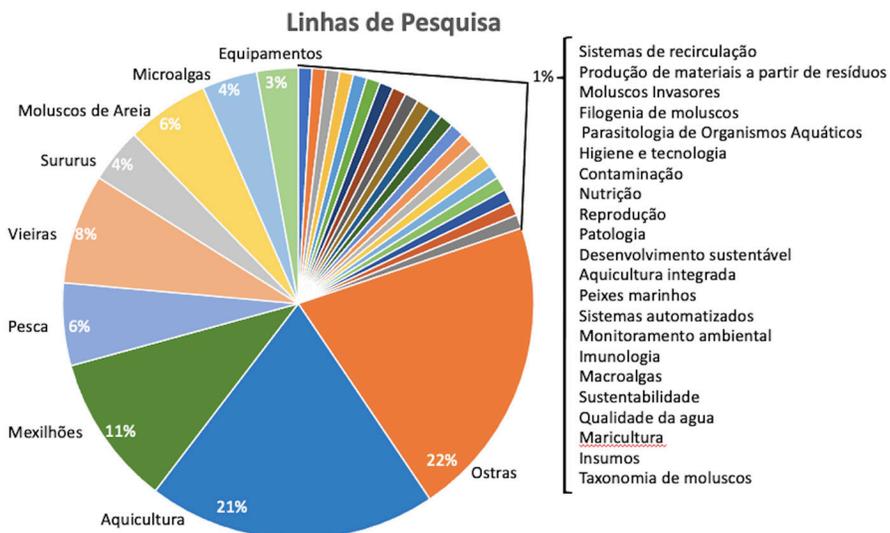


Figura 4. Linhas de pesquisa dos profissionais em malacocultura que participaram do levantamento.

Espécies pesquisadas

As principais espécies alvo de pesquisa foram as ostras do gênero *Crassostrea* [*C. rhizophorae*, *C. gasar* (= *C. brasiliana* = *C. tulipa*); e *C. gigas*] que juntas somaram 53,3% das espécies citadas pelos respondentes (Figura 5). O mexilhão *Perna perna* e a vieira *Nodipecten nodosus* foram citados em mais de 16% das respostas obtidas. O marisco de areia *Anomalocardia brasiliana* (= *A. flexuosa*) e o marisco branco *Amarilladesma mactroides* foram citados por 5,4% e 1,6% dos participantes, respectivamente. A ostra *Pteria hirundo* foi mencionada por 1,1% dos participantes e as demais espécies por apenas 0,5%.

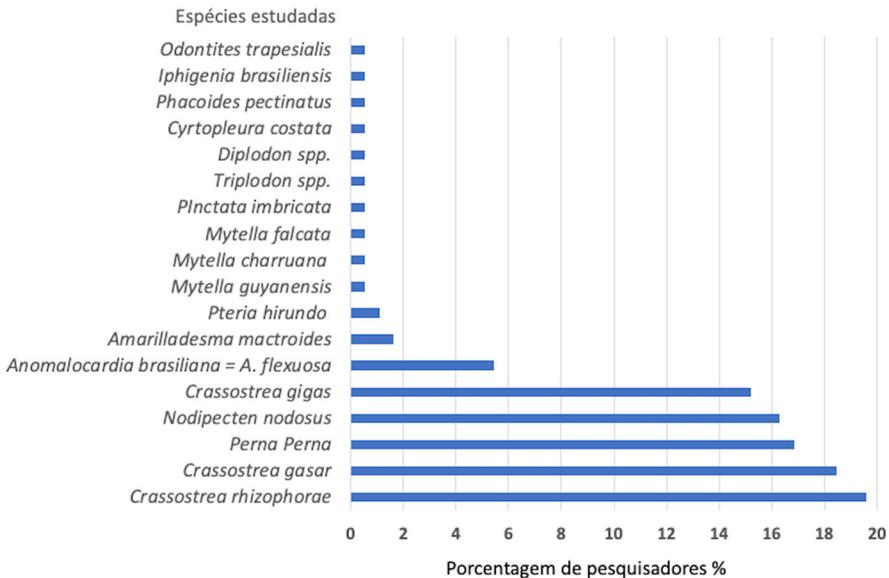


Figura 5. Espécies de moluscos bivalves citadas como foco de estudos pelas Instituições participantes do levantamento.

Embora corresponda à maior parte da produção de moluscos bivalves no Brasil, o mexilhão *Perna perna* foi apenas a terceira espécie mais citada nos questionários (16,8%). Da mesma forma, a principal ostra cultivada, *Crassostrea gigas*, foi citada em 15,2% dos questionários, enquanto as ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gasar* foram as

espécies mais citadas, com 19,6% e 18,5%, respectivamente. Embora as duas primeiras espécies tenham maior representatividade em escala de produção, o cultivo é restrito às águas frias da Região Sul e da ressurgência que ocorre nos estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Por outro lado, *C. rhizophorae* e *C. gasar* ocorrem ao longo de quase toda a costa brasileira, do Pará a Santa Catarina (Melo et al., 2010; Lazoski et al., 2011), justificando o maior número de citações obtidas nas respostas ao questionário.

Áreas de atuação complementares à pesquisa

Além da atuação em pesquisa, 39% dos participantes afirmaram trabalhar em outros segmentos da cadeia produtiva de moluscos bivalves. A maioria (65%) desenvolve mais de uma atividade. A atividade citada com maior frequência foi a realização de consultorias (69%) seguida da elaboração de projetos e legalização de áreas de produção (30%). O item serviços de análises de água foi citado por 14% dos participantes, enquanto serviços de depuração e venda de reprodutores e sementes foi citado por 8%. Apenas 5% dos respondentes afirmaram trabalhar com prestação de serviços de análises histológicas, atuando nos estados de Santa Catarina e do Rio de Janeiro. Esse tipo de análise apresenta-se como uma oportunidade para os prestadores de serviços ao setor da malacocultura, uma vez que é extremamente importante no apoio às pesquisas sobre patologia e reprodução.

A oferta de serviços é concentrada nos estados de Santa Catarina (35%) e do Rio de Janeiro (26%). Os demais estados citados foram São Paulo (9%) e Alagoas (9%). Os estados do Pará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe e Paraná corresponderam a cerca de 4% das citações.

Equipes de pesquisa

As equipes de pesquisa das empresas privadas apresentaram, em média, cerca de três integrantes, exceto uma empresa que declarou contar com seis colaboradores. A média do número de membros das equipes das universidades variou conforme o tipo de instituição: dois integrantes nas universidades particulares, treze nas estaduais e oito nas federais.

Os institutos federais tiveram equipes com média de quinze componentes e os Institutos do terceiro setor com média de seis. As empresas e institutos estaduais de pesquisa apresentaram, em média, equipes com sete integrantes. O Instituto da Marinha declarou contar com cinco colaboradores e a Embrapa com sete pesquisadores dedicados à área de malacocultura.

As empresas privadas apresentaram equipes com especialização e/ou mestrado, exceto uma que possui colaboradores nos níveis de iniciação científica, mestrado e doutorado. As universidades, institutos federais, Instituto da Marinha, institutos do terceiro setor, empresas estaduais e a Embrapa contam com profissionais em diferentes níveis de escolaridade: mestres, doutores e pós-doutores, além de bolsistas de iniciação científica e graduados.

No questionário foi levantado o número de egressos da instituição que continuam desenvolvendo trabalhos com moluscos bivalves. A pergunta não se aplicou a 27 dos profissionais, sendo informada por 31 dos respondentes. Ao total, 133 egressos das instituições continuam atuando na área. As empresas privadas apresentaram em média quatro egressos; os institutos do terceiro setor três; as empresas e institutos estaduais seis; Institutos federais quatro e as universidades em média sete egressos. Ressalta-se que a média de egressos das universidades que continuam atuando com moluscos bivalves está fortemente influenciada pelas informações da Universidade Federal de Santa Catarina, (UFSC) que relatou o total de 58 egressos. Excluindo os dados da UFSC, a média de egressos das universidades que continuam atuando na área é de apenas três.

Projetos de pesquisa

A maioria dos profissionais (86,2%) declarou já ter participado de projetos em rede para desenvolver pesquisas com moluscos bivalves. Em relação ao desenvolvimento de pesquisas voltadas à produção de moluscos, 72,4% confirmaram ter recebido recursos de órgãos de fomento à pesquisa e 71,2% declararam desenvolver ou ter desenvolvido projetos em parceria com o setor produtivo. Dentre os participantes, 52% afirmaram ter contribuído para o desenvolvimento de tecnologias de produção de moluscos bivalves, dos quais 57% declararam que essas tecnologias encontram-se em uso. No entanto, em apenas um caso foi gerada patente. Os profissionais que desenvolveram

tecnologias voltadas à produção foram em sua maioria de Santa Catarina (40%), seguidos por Rio de Janeiro (13%), São Paulo (10%), Paraná (10%) e Pará (7%). Profissionais dos estados do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e Sergipe corresponderam a cerca de 3% dos responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias.

Questionados em pergunta aberta sobre quais fatores dificultam o acesso a recursos de editais de fomento à pesquisa com moluscos bivalves, 25% citaram a falta de uma rede de pesquisa na temática e 25% a carga horária destinada a outras atividades. A baixa produtividade científica dos pesquisadores foi considerada ainda como fator limitante para a aprovação de projetos em editais competitivos por 12% dos respondentes e 7% tem a percepção de haver algum tipo de resistência dos avaliadores que prejudica a aprovação de propostas voltadas ao tema “cultivo de moluscos bivalves”. O tempo de experiência como pesquisador, a titulação e restrições legais para pesquisa foram citados em 6% dos questionários, enquanto a falta de recursos e de investimentos foi citado em 2% dos casos.

Outros fatores elencados pelos profissionais como empecilhos ao desenvolvimento de pesquisas com malacocultura foram:

- Recursos destinados somente para o setor público;
- Não pertencimento ao quadro efetivo de uma instituição de pesquisa;
- Foco da instituição ou não atuação em projetos específicos de pesquisa científica;
- Falta de uma política de investimento em pesquisa para a exploração econômica sustentável de espécies marinhas;
- Curto prazo para a execução de projetos e falta de continuidade dos mesmos;
- Falta de editais e de linhas de fomento específicas para a aquicultura;
- Restrições quanto à elegibilidade de instituições de pesquisa e extensão por parte de alguns editais que adotam o tempo de docência e orientações como exigência ou como critério de pontuação.

Infraestrutura

Em relação à infraestrutura disponível para o desenvolvimento de pesquisas, todas as instituições que responderam ao questionário dispõem ao menos de uma área de cultivo em campo, própria ou pertencente a terceiros (Tabelas 4 e 5).

Instituições que apresentaram mais de uma estrutura física (sala de bioensaios, depuradora ou sala de microalgas), além da área de cultivo em campo, corresponderam a 28,6% do total (Tabela 4). Instituições com infraestrutura mais robusta corresponderam a 46,0%, mas apenas 35,7% dispõem de infraestrutura para conduzir experimentos com a produção de formas jovens (Tabela 5).

Observou-se que existem instituições com infraestrutura necessária para estudos que envolvam todas as etapas de produção de sementes de moluscos bivalves em apenas seis dos 17 estados litorâneos brasileiros: Rio Grande do Norte, Sergipe, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Uma vez que pesquisa, desenvolvimento e inovação são fundamentais para o desenvolvimento de cadeias produtivas e para a conservação dos ecossistemas aquáticos, mais investimentos para PDI em malacocultura são necessários para suprir as lacunas de infraestrutura em todo o território nacional, como estratégia de apoio ao desenvolvimento do setor produtivo e à sustentabilidade das espécies que são exploradas exclusivamente pelo extrativismo.

Tabela 4 . Instituições que dispõem de área de cultivo de moluscos em campo de terceiros e/ou uma segunda estrutura de apoio à pesquisa.

Nome da Instituição	Área de cultivo em campo de terceiros	Sala de Bioensaios	Sala de produção de microalgas	Depuradora
Aquafort	X			
Aquatrix Consultoria e Projetos Ltda	X			
Ecofish Consultoria	X			
Escritório do Mar Aquicultura	X			
Instituto Federal do Espírito Santo	X			
Instituto Pró Natura	X			
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	X			
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina	X			X
Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro	X			X
Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade	X			X
Universidade Federal Fluminense	X			X
Instituto Federal do Maranhão	X		X	
Universidade Federal do Oeste do Pará	X	X		
Universidade Federal do Pará	X	X		
Universidade Federal da Paraíba	X	X		

Tabela 5 . Infraestrutura de pesquisa voltada ao cultivo de moluscos bivalves, declarada pelas instituições participantes do levantamento.

Nome da Instituição	Área de cultivo própria	Área de cultivo de terceiros	Sala de Bioensaios	Sala de maturação de reprodutores	Sala de produção de cepário	Sala de produção de microalgas	Larvicultura em sistema estático	Larvicultura em sistema contínuo	Assentamento em sistema aberto	Assentamento em sistema fechado	Recirculação em sistema fechado	Sistema de captação de água	Sistema de tratamento da água	Sistema de Depuração
Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía de Ilha Grande	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instituto de Pesca de São Paulo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Universidade Estadual do Maranhão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Universidade Federal do Paraná	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Universidade Federal do Rio Grande	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Universidade Federal de Santa Catarina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continua...

Sugestões para a solução dos desafios da malacocultura

Na opinião dos participantes, os principais entraves tecnológicos que a pesquisa deve superar para tornar a produção de bivalves viável, sustentável e competitiva são:

- Desenvolver técnicas de produção de larvas e sementes em laboratórios e de captação de sementes com coletores artificiais no ambiente natural;
- Desenvolver técnicas de assentamento remoto;
- Desenvolver tecnologias que auxiliem na elaboração de políticas públicas que permitam estabelecer regras mais claras e processos mais eficientes para o licenciamento de áreas de cultivo e promover o incentivo ao setor produtivo;
- Produzir conhecimento de fácil acesso aos produtores com menor grau de escolaridade e promover campanhas de popularização do conhecimento, em especial para as práticas higiênico-sanitárias;
- Desenvolver processos de mecanização para a colheita da produção;
- Desenvolver programas de monitoramento da qualidade de água, depuração e controle sanitário;
- Desenvolver programas de controle higiênico sanitário;
- Promover maior interação entre os setores público e privado e alinhar as linhas de pesquisas com as demandas do setor produtivo e dos consumidores
- Buscar apoio para a implementação de programas de financiamento de pesquisas em longo prazo;
- Desenvolver equipamentos para o cultivo de moluscos;
- Elaborar novos produtos e subprodutos;
- Estabelecer uma rede de pesquisa para a troca de informações, condução de experimentos e compartilhamento de expertises e infraestrutura.

Considerações finais

Equipes de pesquisa dedicadas ao cultivo de moluscos bivalves atuam em 15 dos 17 estados litorâneos brasileiros. No entanto, existem diferenças significativas em termos de número de integrantes das equipes e de infraestrutura existente. A maior concentração de profissionais e instituições em Santa Catarina evidenciam sua diferença no nível de organização do setor da malacocultura. O investimento desse estado em educação de nível superior voltado para a aquicultura é também marcante, com uma universidade federal e duas particulares atuantes na formação de profissionais. O estado que mais investe na estruturação de instituições públicas e privadas é consequentemente o que apresenta a maior produção de moluscos bivalves. Tais fatos reforçam a importância de um plano de investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação para o desenvolvimento da malacocultura em nível nacional.

Programas de fomento específicos e coordenados são necessários e devem ser implementados tanto para aumentar os investimentos que fortaleçam a infraestrutura de pesquisa existente em todas as regiões brasileiras, como para aumentar a integração e a competitividade científica, por meio de cursos, treinamentos e intercâmbio dos pesquisadores que atuam em malacocultura.

Nesse contexto, o estabelecimento de redes de pesquisa e parcerias entre instituições de PDI, empresas e produtores individuais deve ser incentivado por meio de políticas públicas com visão estratégica, abrangendo os níveis local, regional e nacional. Desta forma, seria possível promover a integração de todas as partes envolvidas, com foco no uso eficiente de recursos humanos e financeiros para a solução dos desafios da malacocultura nacional. Essa medida contribuiria para a absorção dos profissionais egressos das instituições de ensino e para a redução das desigualdades no desenvolvimento da malacocultura no território nacional.

Referências

- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action**. Rome, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>. Acesso em: 14 set. 2021.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2012**. Rome, 2014. 223 p.
- FERREIRA, J. F.; OLIVEIRA NETO, F. M. Cultivo de Moluscos em Santa Catarina In: Barroso, G. F.; Poersch, H. S.; Cavalli, R. O. **Sistemas de cultivo aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. p. 87-96.
- IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal, Tabela 3940 - Produção da aquicultura, por tipo de produto**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 14 set. 2021.
- IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2017**. Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-8, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.
- LAZOSKI, C.; GUSMÃO, J.; BOUDRY, P.; SOLÉ-CAVA, A. M. Phylogeny and phylogeography of commercially important Atlantic oyster species: evolutionary history, limited genetic connectivity and isolation by distance. **Marine Ecology Progress Series**, v. 426, p. 197-212, 2011.
- MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO, C. H. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). **Genetics and Molecular Biology**, v. 33, n. 3, p. 564-572, 2010.
- REBELATTO JÚNIOR, I. A.; LIMA, A. F.; PRYTHON, A.; ROSA, D. K.; PINHO, M. S. de; FLORES, R. M. V.; SOARES, S. S. **Levantamento da atuação da Embrapa em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia nas áreas de Pesca e Aquicultura**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 296 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Documentos, 11). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125391/1/SD11.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

Anexo 1

DIAGNÓSTICO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES E SUAS AÇÕES DE P,D&I COM MOLUSCOS BIVALVES CULTIVADOS

Agradecemos pelo interesse em participar da pesquisa para diagnóstico das ações de PDI em cultivo de moluscos bivalves no Brasil. Sua participação é muito relevante e irá nortear ações de planejamento e fomento.

Quanto à confidencialidade das informações, sua participação é anônima e as informações serão agregadas sem o tratamento de respostas individualizadas.

O tempo estimado de preenchimento do questionário é de apenas 5 minutos.

Para participar e acessá-lo, favor ler e aceitar a declaração clicando abaixo. O prazo para resposta será até o dia 30 de junho de 2020.

Desde já agradecemos.

Coordenação do projeto OSTRANNE - Embrapa.

1. Eu entendo que minha participação no preenchimento do questionário é voluntária e autorizo o contato e recebimento de e-mails relacionados ao projeto OSTRANNE e outras ações pesquisa com cultivo de moluscos bivalves. *

Sim

Não

Perguntas:

2. Nome do profissional: *

3. Está vinculado a qual instituição? *

4. Telefone/WhatsApp para contato: *

Somente números: DDD+Telefone

5. Email: *

6. Grau de escolaridade: *

Graduação

Especialização

Mestrado

Doutorado

Pós-doutorado

7. Qual a sua formação? *

Engenharia de Pesca

Engenharia de Aquicultura

Agronomia

Zootecnia

Biologia

Oceanografia

Tecnologia em Aquicultura

Outro:

8. Estado onde está lotado: *

Alagoas (AL)

Bahia (BA)

Ceará (CE)

Espírito Santo (ES)

Maranhão (MA)

Pará (PA)

Paraíba (PB)

Paraná (PR)

Pernambuco (PE)

Piauí (PI)

Rio de Janeiro (RJ)

Rio Grande do Norte (RN)

Rio Grande do Sul (RS)

Santa Catarina (SC)

São Paulo (SP)

Sergipe (SE)

Outro:

9. Estados nos quais atua: *

Alagoas (AL)

Bahia (BA)

Ceará (CE)

Espírito Santo (ES)

Maranhão (MA)

Pará (PA)

Paraíba (PB)

Paraná (PR)

Pernambuco (PE)

Piauí (PI)

Rio de Janeiro (RJ)

Rio Grande do Norte (RN)

Rio Grande do Sul (RS)

Santa Catarina (SC)

São Paulo (SP)

Sergipe (SE)

Outro:

10. Trabalha especificamente com moluscos bivalves? *

Sim

Não

11. Há quanto tempo desenvolve trabalhos relacionados a moluscos bivalves?*

Até 5 anos

Até 10 anos

Até 15 anos

Até 20 anos Mais de 20 anos

12. Qual a sua área de atuação? *

(2 principais)

Pesquisa

Docência

Extensão

Consultoria

Gestão pública

Outro:

13. Já participou de projetos de pesquisa ou de projetos em rede de pesquisa com moluscos bivalves? *

Sim

Não

14. Se sim, quais e em que período respectivamente?

15. Já desenvolveu trabalhos com recursos de órgão de fomento de pesquisa direcionada a temática de moluscos bivalves com fins de produção? *

Sim

Não

16. Já desenvolveu ou desenvolve projetos em parceria com o setor produtivo? *

Sim

Não

17. Se sim, qual empresa e tema?

18. Quais fatores dificultam o acesso a recursos de editais de fomento à pesquisa para o desenvolvimento de trabalhos com moluscos bivalves? *

(2 principais)

Produtividade na área

Tempo de experiência como pesquisador

Titulação

Carga horária destinada a outras atividades

Falta de uma rede de pesquisa na temática

Preconceito pela temática na avaliação dos projetos pelos “ad hoc”

Restrições legais para pesquisa

Outro:

19. Qual a sua área de Pesquisa: *

Escolha até 3 opções.

Pesca

Aquicultura

Mexilhões

Sururus

Ostras

Vieiras

Moluscos de Areia

Microalgas

Equipamentos

Sistemas automatizados

Insumos

Outro:

20. Listar as espécies de moluscos bivalves que trabalha ou já desenvolveu pesquisa: *

- Mexilhão – Perna perna

- Ostra japonesa – *Crassostrea gigas*

- Ostra de fundo – *Crassostrea gasar*

- Ostra do mangue – *Crassostrea rhizophorae*

- Vieira – *Nodipecten nodosus*

- Outros:

21. Temáticas: *

Escolha até 3 opções.

Sistemática e evolução Morfologia

Fisiologia Energética

Patologia

Sistemas de produção

Socioeconômica

Reprodução e larvicultura

Qualidade de água

Produção microalgas

Beneficiamento

Segurança do alimento

Nutrição e alimentação

Outro:

22. Que infra-estrutura de pesquisa dispõe para trabalhos com moluscos bivalves? *

Área de cultivo em campo própria

Área de cultivo em campo de terceiros

Sala de Bioensaios

Sala de maturação de reprodutores

Cepário

Sala de produção de microalgas

Larvicultura em sistema estático

Larvicultura em sistema contínuo

Assentamento em sistema aberto

Assentamento em sistema fechado

Recirculação em sistema aberto

Recirculação em sistema fechado

Sistema de captação de água

Sistema de tratamento de água

Depuradora

23. Qual o tamanho da sua equipe de pesquisa? *

Quantidades de pessoas incluindo você que participam diretamente da equipe de pesquisa.

24. Em quais níveis? *

Iniciação Científica

Mestrado

Doutorado

Pós-doutorado

Outro:

25. Quantos egressos ainda trabalham ou seguiram trabalhando com moluscos bivalves?

26. Além de pesquisa trabalha em outros segmentos da cadeia produtiva de moluscos bivalves?

*

Sim

Não

27. Se sim, Quais? (até 3 opções)

Consultoria

Elaboração de projetos e legalização de áreas de produção

Venda de reprodutores e/ou sementes

Venda de insumos

Análises de água

Análises histológicas

Depuração

28. Sua pesquisa já desenvolveu tecnologia para produção de moluscos bivalves? *

Sim

Não

29. Se sim, gerou patente?

Sim

Não

30. Se sim, a tecnologia desenvolvida está em uso?

Sim

Não

31. Quais os entraves tecnológicos que a pesquisa deve superar para tornar a produção de bivalves viável, sustentável e competitiva? *



Tabuleiros Costeiros

