



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA AMBIENTAL**

MARCELO LACERDA TEIXEIRA DE SOUZA

**CULTIVO CONSORCIADO DE LAGOSTAS (*PANULIRUS
MERIPURPURATUS*) EM UMA MARICULTURA
MULTITRÓFICA EM GUARAPARI ES**

VITÓRIA

2021

MARCELO LACERDA TEIXEIRA DE SOUZA

**CULTIVO CONSORCIADO DE LAGOSTAS (*PANULIRUS
MERIPURPURATUS*) EM UMA MARICULTURA
MULTITRÓFICA EM GUARAPARI ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes

VITÓRIA

2021

MARCELO LACERDA TEIXEIRA DE SOUZA

**CULTIVO CONSORCIADO DE LAGOSTAS
(*PANULIRUS MERIPURPURATUS*) EM UMA
MARICULTURA MULTITRÓFICA EM GUARAPARI
ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Ambiental.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato David Ghisolfi – Coordenador
Universidade Federal do Espírito Santo/UFES

Prof. Dr. Maurício Hostim Silva – Examinador Interno
Universidade Federal do Espírito Santo/UFES

Prof. Dr. Joelson Musiello Fernandes
Examinador Externo
Centro Universitário Norte do Espírito
Santo/CEUNES

À todas as famílias que perderam entes queridos na pandemia

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha saúde e pela saúde de minha família nesse momento tão difícil que a humanidade vive e a cada um que fez parte desse momento tão especial em minha carreira profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo em parte do período do mestrado.

Ao meu orientador, professor Luiz Fernando, que acreditou no meu trabalho, confiou na minha capacidade para atuar na linha de frente no Projeto Piloto de Maricultura em Guarapari. Devo muito a você, não só pelo crescimento profissional nos últimos anos, mas principalmente por possibilitar uma mudança de vida para minha família.

À todas as famílias da Associação dos Maricultores de Guarapari por entenderem a oportunidade que foi criada e me receberem com tanto carinho. Vocês são minha família aqui no Espírito Santo e a garra de vocês foi o meu combustível em todas as atividades. Aos demais professores do programa de pós da oceanografia da UFES, que buscam sempre retirar de nós o melhor.

Ao pesquisador e amigo Bruno De Laquila pela parceria. Você sabe que foi meu mentor nessa jornada, me mostrando o caminho das pedras para a construção dessa dissertação e de tantas outras atividades na fazenda marinha.

Ao pesquisador Fabio Bom, pelo apoio na análise dos resultados e por ser mais um incentivador desta pesquisa. Conte comigo sempre!

Aos amigos Higor Santos, Afonso Jorio e engenheira de pesca Ana Claudia, pelas horas de conversa, discussão sobre o tema, revisões nos textos, incentivos, conselhos e ideias.

Aos meus pais que são meus grandes professores na escola da vida. Estão sempre por perto e vibrando com cada conquista.

Aos meus filhos Analua e Valentim que, cada um à sua maneira, soube entender minhas ausências em casa, sempre em busca de um futuro melhor para nossa família.

À minha esposa eu dedico tudo que conquistei até hoje. É ela que está sempre ao meu lado, me dando força, embarcando comigo nos sonhos, me amparando nas dificuldades e sendo meu porto seguro em todas as situações.

A tantos outros não citados aqui, espero poder retribuir toda a ajuda com ações diretas na busca de soluções sustentáveis para os assuntos relacionados ao Oceano.

RESUMO

A maricultura é um ramo específico da aquicultura que engloba a produção de uma ampla variedade de organismos aquáticos marinhos e estuarinos, tais como peixes, moluscos e crustáceos. Dentre estes últimos, há um entrave para o desenvolvimento de técnicas de maricultura na produção de espécies de lagosta, principalmente devido a longa duração dos estágios larvais destes organismos. Lagostas do gênero *Panulirus* possuem o mais longo e complexo desenvolvimento entre os crustáceos decápodes, levando até dois anos para metamorfose em puerulus, tornando complexa a produção destes organismos em cativeiro. Uma das possibilidades de viabilizar a produção dessa espécie é através de cultivos consorciados. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade do cultivo de lagostas (*Panulirus meripurpuratus*), adquiridas através de captação passiva nos petrechos de cultivo de uma fazenda marinha, sob diferentes consórcios com ostras, vieiras e sob um tanque de peixes, verificando seu crescimento ao longo de 6 meses. Para possibilitar a verificação das taxas de crescimento em cada organismo, as formas jovens de *P. meripurpuratus* foram marcadas individualmente com um sistema de elastômeros fluorescente de Implante Visível (VIE). Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, havendo um crescimento constante dos organismos nos distintos tratamentos ao longo do tempo de experimento. Os valores de comprimento total nos diferentes tratamentos variaram de $2,9 \pm 0,4$ cm a $6,3 \pm 0,8$ cm no tratamento TANQUE, de $2,5 \pm 0,6$ cm a $5,3 \pm 0,6$ cm no tratamento VIEIRA e de $2,9 \pm 1,1$ cm a $5,8 \pm 1,1$ cm no tratamento OSTRA. As taxas de sobrevivência foram de 60% para o tratamento TANQUE, 45% para o tratamento VIEIRA e 50% para o tratamento OSTRA. Foram registradas 55 mudas para o tratamento TANQUE e VIEIRA e 59 mudas para o tratamento OSTRA. A retenção das tags de VIE foi de 95,1%, demonstrando a alta eficiência desta técnica de marcação utilizada. O presente estudo mostrou que as formas jovens de lagosta da espécie *P. meripurpuratus* apresentam grande tolerância a diferentes métodos de cultivo, sendo resistentes a manejo, estocagem e disponibilidade de alimento. Deste modo, conclui-se que a incrementação da produção da fazenda marinha com a engorda das lagostas sem aumentar custos é viável tecnicamente, considerando uma dieta com os organismos já disponíveis na comunidade associada as estruturas de cultivo.

Palavras-chave: Maricultura, cultivo consorciado, lagosta, crustáceos decápodes

ABSTRACT

Mariculture is a specific branch of aquaculture that encompasses the production of a wide variety of marine and estuarine aquatic organisms, such as fish, mollusks and crustaceans. Among the latter, there is an obstacle to the development of mariculture techniques in the production of lobster species, mainly due to the long duration of the larval stages of these organisms. Lobsters of the genus *Panulirus* have the longest and most complex development among decapod crustaceans, taking up to two years to metamorphose into puerulus, making the production of these organisms in captivity complex. One of the possibilities to make the production of this species viable is through consortiated rearing. The objective of this study was to evaluate the viability of the cultivation of lobsters (*Panulirus meripurpuratus*), acquired through passive capture in the cultivation structures of a marine farm, on different consortiums with oysters, scallops and under a fish tank, checking its growth over a period of 6 months. To enable the verification of growth rates in each organism, the young forms of *P. meripurpuratus* were individually marked with a Visible Implant fluorescent elastomer system (VIE). The results showed that there were no significant differences between treatments, with a constant growth of organisms in the different treatments throughout the experiment. Total length values in the different treatments ranged from 2.9 ± 0.4 cm to 6.3 ± 0.8 cm in the TANQUE (Tank) treatment, from 2.5 ± 0.6 cm to 5.3 ± 0.6 cm in the VIEIRA (Scallop) treatment and from 2.9 ± 1.1 cm to 5.8 ± 1.1 cm in the OSTRÁ (Oyster) treatment. Survival rates were 60% for the TANK treatment, 45% for the VIEIRA treatment and 50% for the OSTRÁ treatment. 55 seedlings were registered for the TANQUE and VIEIRA treatment and 59 seedlings for the OSTRÁ treatment. The retention of VIE tags was 95.1%, demonstrating the high efficiency of this tagging technique. The present study showed that young forms of lobsters of the species *P. meripurpuratus* have a high tolerance to different cultivation methods, are resistant to handling, storage and food availability. Thus, it is concluded that increasing the production of the marine farm with the fattening of lobsters without increasing costs is technically feasible, considering a diet with organisms already available in the community associated with the cultivation structures.

Keywords: mariculture, consortium, lobster, decapod crustacean.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do cultivo (vermelho) na Praia da Cerca – Guarapari, ES. Fonte: Google Earth, 2021.....	14
Figura 2: Exemplos de <i>Panulirus meripurpuratus</i>	15
Figura 3: <i>Long-line</i> com gaiolas da vieira na Praia da Cerca – Guarapari/ES.....	16
Figura 4: Exemplo de <i>Panulirus meripurpuratus</i> encontrada em uma gaiola.....	16
Figura 5: Visão ventral da (<i>Panulirus meripurpuratus</i>) indicando a posição e orientação da aplicação do elastômero fluorescente (VIE) na musculatura abdominal ventral.....	17
Figura 6: Exemplos de lagosta <i>Panulirus meripurpuratus</i> com marcações primárias.....	18
Figura 7: Gaiola (lanterna japonesa) de malha 4mm.....	19
Figura 8: Tanque onde foi instalada a gaiola do tratamento 01.....	20
Figura 9: Lagostas estocadas junto com as vieiras.....	21
Figura 10: Lagostas estocadas junto com as ostras.....	21
Figura 11: Desenho esquemático da lagosta. Fonte: PORTARIA SAP_MAPA N° 221.....	22
Figura 12: Box-Plots para comprimento total nos tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra)....	25
Figura 13: Crescimento médio (cm) nos três tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra).....	25
Figura 14: Taxa de sobrevivência entre os diferentes tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra).	27
Figura 15: Percentual de mudas por período para os diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).	28
Figura 16: Percentual de mudas agrupadas por quantidade nos diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).....	28
Figura 17: Gráfico comparativo de crescimento médio por muda ao longo do tempo nos diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sumário da ANOVA de medidas repetidas, levando-se em consideração os distintos tratamentos e períodos de amostragem.....	25
--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	HIPÓTESES	13
3.	OBJETIVOS	13
3.1	OBJETIVO GERAL	13
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	13
4.	METODOLOGIA	13
4.1	ÁREA DE ESTUDO	13
4.2	CAPTURA.....	14
4.3	MARCAÇÃO	17
4.4	ESTRUTURAS DE ENGORDA (GAIOLAS).....	18
4.5	TRATAMENTOS.....	20
4.5.1	Gaiola sob o tanque de peixes	20
4.5.2	Gaiola com vieiras	20
4.5.3	Gaiola com ostras	21
4.6	BIOMETRIAS.....	22
4.7	TEMPERATURA.....	22
4.8	ANÁLISE DE DADOS	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.	CONCLUSÃO	30
7.	PERSPECTIVAS FUTURAS	31
8.	REFERENCIAS	32
9.	ANEXOS	38
	ANEXO 1 – Planilha de controle e identificação mensal	38

1. INTRODUÇÃO

Estudiosos da antiguidade pensavam que os oceanos eram um reservatório imortal e uma fonte inesgotável de recursos pesqueiros, por toda sua imensidão (SANTOS, 2009). No entanto, nos dias atuais, essa ideia já não é mais aceita pelos pesquisadores, visto que há diversos estudos que identificaram a sobrexploração dos recursos pesqueiros e possíveis danos ecossistêmicos aos ambientes costeiros e marinhos (CASTELO, 2008). Deste modo, ainda que haja uma parcela significativa de matéria prima consumida pela população pela captura de organismos aquáticos, já é de amplo conhecimento que se deve ter cautela na utilização dos recursos naturais disponíveis. Devido a essa problemática, houve um consentimento científico e governamental que deveria ser pensada uma nova forma de produção nos ambientes aquáticos, tornando a aquicultura uma importante fonte de alimento para a população global (CMMAD, 1991).

A aquicultura é definida como sendo a produção em cativeiro de organismos predominantemente aquáticos, devendo existir um manejo das espécies cultivadas e havendo um proprietário, ou seja, não sendo um bem comum a todos (RANA, 1997). Essa atividade vem crescendo de forma exponencial ao longo de todo o globo, principalmente pela busca de um mundo mais sustentável e também, como citado acima, pela diminuição dos estoques naturais presentes nos oceanos e ambientes aquáticos (CASTELO, 2008). Além disso, com consumidores cada vez mais conscientes, a aquicultura se destaca pelos sistemas de produção bem definidos, pela não exploração dos estoques naturais e pela rastreabilidade dos produtos (SIQUEIRA, 2017). Valenti (2002), aponta ainda que existem dois componentes básicos que permitem a conquista do mercado de consumidores: qualidade do produto e regularidade no fornecimento, características presentes no cultivo de organismos através da aquicultura.

Essa maior preocupação dos consumidores na busca por produtos sustentáveis foi algo crescente, principalmente a partir da década de 80 (SANTOS, 2009). Atento a isso, Sachs (1993), aborda 5 dimensões para que o desenvolvimento seja efetivamente sustentável: economicamente viável (essa primeira sendo pré-requisito para as demais), socialmente justo, ecológica, equidade espacial e cultural. Adicionalmente, Assad & Bursztyn (2000) colocaram ainda uma sexta dimensão, denominada como político-institucional, que visa implementar políticas de incentivo às atividades econômicas que sejam sócio ambientalmente desejáveis. Todas essas questões vêm moldando os rumos da aquicultura mundial e tem reflexo em seus resultados. Do ponto de vista comercial, Barrington et al.

(2010), em um estudo envolvendo macrolagostas, peixes e moluscos, constataram que os consumidores estão dispostos a pagar até 10% a mais por produtos com sistemas sustentáveis.

De acordo com o relatório *The State of World Fisheries and Aquaculture* (FAO, 2020), a contribuição da aquicultura mundial atingiu 46 % em 2018 com uma produção de 82,1 milhões de toneladas, sendo que desse valor, 30,8 milhões de toneladas foi proveniente da maricultura, ramo específico da aquicultura que engloba a produção de uma ampla variedade de organismos aquáticos marinhos e estuarinos, como vegetais (algas), invertebrados (crustáceos e moluscos), e vertebrados, como peixes e répteis. Com a produção pesqueira estagnada desde a década de 80, a aquicultura tem sido responsável pelo fornecimento contínuo de proteína para alimentação humana, tendo por exemplo, a produção de peixes passando de 4,09% em 1970, para 52% em 2018.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Brasil, o camarão marinho criado em cativeiro, da espécie *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), é a espécie com maior produção anual, totalizando 54,3 mil toneladas e crescimento de 18,8% em relação a 2018. Em seguida estão os moluscos (ostras, vieiras e mexilhões) com produção de 15,2 mil toneladas e um aumento de 7,14% em relação a 2018 (IBGE, 2020). Atualmente, os dados sobre os desembarques de lagosta são fornecidos pelas indústrias de pesca do setor, que atua, quase que em sua totalidade, com exportação (CRUZ, 2020). Esses dados vão para um sistema de consultas e extração de dados do comércio exterior, a Comex Stat, que em 2019, apresentou que as exportações de produtos de lagostas atingiram 6.054 toneladas e 92,46 milhões de dólares (<http://comexstat.mdic.gov.br/es/home>).

O principal entrave para a maricultura das lagostas está relacionado aos longos estágios larvais, de 150 a 300 dias para algumas espécies (MIKAMI; KUBALA, 2004). Kittaka (2000) descreve as lagostas espinhosas como a mais longa e complexa história larval de todos os crustáceos decápodes, envolvendo pelo menos 9 estágios morfológicos distintos e até 2 anos para metamorfose em puerulus. Uma alternativa interessante para se evoluir nesse sentido pode ser a utilização de cultivos consorciados ou policultivos. Empreendimentos que auxiliam na viabilidade econômica e já vem sendo estudados em diversas partes do mundo, obtendo-se bons resultados, no consorcio de diversas espécies como peixes e camarões, camarões e organismos filtradores (MARTINEZ e MARTINEZ 2006).

Apesar das dificuldades apresentadas em diversos locais do mundo e da necessidade de se provar o sucesso econômico no cultivo de lagostas no Brasil, existe um grande interesse

em empreendimentos comerciais para que o manejo destes organismos ocorra de maneira eficiente e produtiva, sendo necessários manter esforços nas etapas de pesquisa com viés comercial (IGARASHI 2007). No Brasil, é possível constatar que os principais segmentos da aquicultura são baseados tradicionalmente no monocultivo semi-intensivo, caracterizado pelo cultivo de espécies exóticas (ANDRADE, 2020). Apesar disso, a integração do cultivo de lagostas nas fazendas marinhas no litoral brasileiro pode ser uma alternativa para o incremento nos produtos da pesca, pois as lagostas Palinuridae estão entre os crustáceos mais valiosos do mundo por serem classificados como alimento altamente valorizado.

O cultivo consorciado é uma prática consagrada entre os pequenos agricultores que utilizam o cultivo simultâneo de diferentes espécies em uma mesma área, sendo uma estratégia para reduzir os riscos e diversificar a produção (FAO, 2010). Gliessman (2000) diz que há um potencial maior com a combinação de espécies com características ecofisiológicas ou necessidades de recursos parcialmente diferentes, diminuindo competição e havendo um maior controle de enfermidades ou intervenções por outros organismos (GLIESSMAN, 2000). É possível classificar o presente estudo em 2 dos 4 tipos de sistemas integrados descritos por Troell (2009) para a maricultura tropical, sendo estes: 1) Policultivo, com mais de uma espécie cultivada em viveiros ou gaiolas; 2) Integração temporal, com espécies cultivadas no mesmo local, umas se beneficiando dos resíduos gerados por outras. Os outros 2 tipos não contemplados são: integração sequencial, que difere da policultura pela necessidade de direcionar um fluxo de resíduos pelas unidades e integração de manguezais, que é definida como práticas sequenciais que utilizam o manguezal como biofiltro.

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar o crescimento das lagostas vermelhas (*Panulirus meripurpuratus*), em um cultivo consorciado em gaiolas com vieiras (*Nodipecten nodosus*), ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) e sob um tanque rede com peixes robalos peva (*Centropomus parallelus*), sem ofertar nenhum tipo de alimento que não seja a própria comunidade associada à criação, gerando informações sobre viabilidade técnica de cultivo e etapas de criação para essa espécie. No entanto, para ser uma pesquisa eficaz, buscou-se a utilização de marcações (tags), que ofereçam a capacidade de identificar os animais individualmente, com uma confiança inequívoca e que sejam mantidos ao longo do tempo do estudo, assim como descrito por Frederick (1997) em um estudo sobre a utilização de marcações para avaliar o estoque de lagostas europeias *H. gammarus* (Linnaeus, 1758). Elastômero fluorescente de Implante Visível (VIE), utilizado para identificações individuais, foi testado com sucesso em crustáceos por Godin (1996) e também por Argue (2002) em estudos com a espécie de camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).

2. HIPÓTESES

- O crescimento das lagostas é maior no tratamento com peixes do que nos tratamentos vieiras e ostras.
- Não há alta taxa de mortalidade dos organismos capturados devido à alta disponibilidade de alimento nos três tratamentos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a viabilidade do cultivo de lagostas (*Panulirus meripurpuratus*) em uma fazenda marinha sob diferentes consórcios – ostras nativas, vieiras e sob um tanque de peixes.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar o recrutamento natural de *P. meripurpuratus* nas gaiolas utilizadas para o cultivo de ostras e vieiras.
- Avaliar a eficiência da marcação por elastômeros em *Panulirus meripurpuratus*;
- Quantificar o crescimento de lagostas em uma fazenda marinha multitrófica sob os distintos tratamentos ao longo do tempo;
- Avaliar as taxas de sobrevivência, de muda e mutilação de *P. meripurpuratus* nos três tratamentos empregados.

4. METODOLOGIA

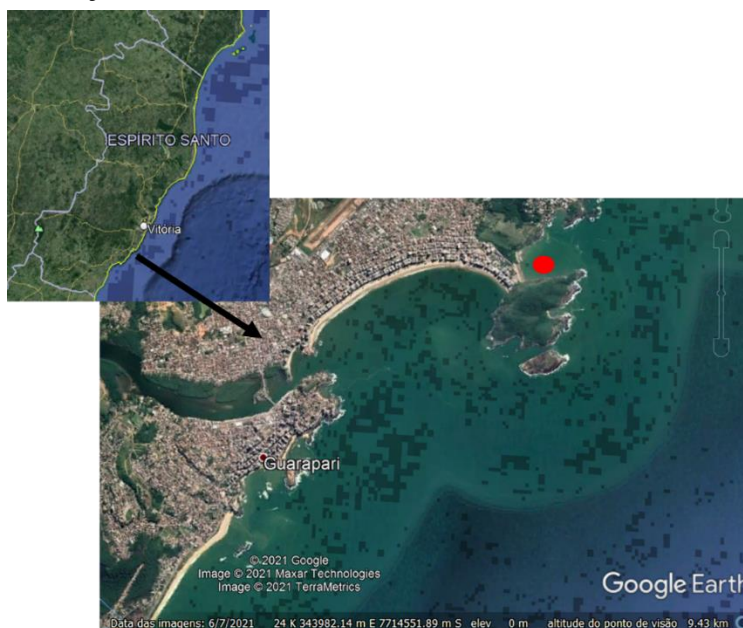
4.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Espírito Santo possui as maiores concentrações urbanas e atividades econômicas em sua região costeira que abrange 411 km e é desprovida de grandes recortes. O clima é quente e úmido, com maior incidência de chuvas durante o verão e com estação seca no outono e inverno, os ventos predominantes são os de N e NE nos períodos janeiro-

março e agosto-dezembro, predominando o E e SE em abril-julho. A corrente ao largo tem direção geral SO (DHN, 1998).

O município de Guarapari abrange uma área territorial de 580 km², com uma população de 128.504 habitantes (IBGE 2021). Tem como limites ao norte o município de Vila Velha; ao sul, Anchieta; ao leste, o Oceano Atlântico; ao oeste Alfredo Chaves; e ao noroeste, Domingos Martins e Viana. Caracterizada pelo contato direto das rochas cristalinas e pré-cambrianas com os depósitos Quaternários (PAIVA, 2000). A área da Enseada da Praia da Cerca localizada em Guarapari, localiza-se próximo ao Morro da Pescaria e praia do Morro, possui formato retangular (Fig. 1) e a área de cultivo inserida nesta região é de propriedade da Associação dos Maricultores de Guarapari (AMAG).

Figura 1: Localização do cultivo (vermelho) na Praia da Cerca – Guarapari, ES. Fonte:



Google Earth, 2021

4.2 CAPTURA

A obtenção do plantel de formas jovens (*puerulus*) de lagostas da espécie *Panulirus meripurpuratus* (Fig. 2) foi realizada através de captação passiva dos indivíduos nas gaiolas (lanternas japonesas) de vieiras (*Nodipecten nodosus*) instaladas na fazenda marinha localizada na Praia da Cerca em Guarapari/ES (Fig. 3).



Figura 2: Exemplos de *Panulirus meripurpuratus*.

A captação de todos os indivíduos ocorreu no dia 4 de outubro de 2019. Os animais foram armazenados em caixas com água salgada, com oxigenação externa, feita com bomba compressora a pilha, modelo D200, 1.5 Boyu. Os indivíduos foram identificados e separados nos diferentes tratamentos. Ao todo foram coletados 60 organismos, que posteriormente foram separados nos tratamentos de forma aleatória.

A metodologia de captura passiva de *puerulus* é descrita por diversos autores em países como Vietnã, Filipinas, Indonésia, Índia, Tailândia, Burma, China, Taiwan, Malásia, Taiti, Singapura e Nova Zelândia (JEFF; HOOKER, 1999; JEFFS; DAVID, 2002). Assim, como no caso do presente estudo, a engorda de lagostas depende atualmente da captura de juvenis no seu habitat natural. Igarashi et al. (2008) consideraram essa possibilidade de captura de *puerulus* e/ ou juvenis no ambiente, bem como seu posterior cultivo sob regime de confinamento para locais onde ocorrem juvenis de *Panulirus argus* (Fig. 4) e de *Panulirus laevicauda* em profusão no Brasil.



Figura 3: Long-line com gaiolas de vieira e ostra na Praia da Cerca – Guarapari/ES.

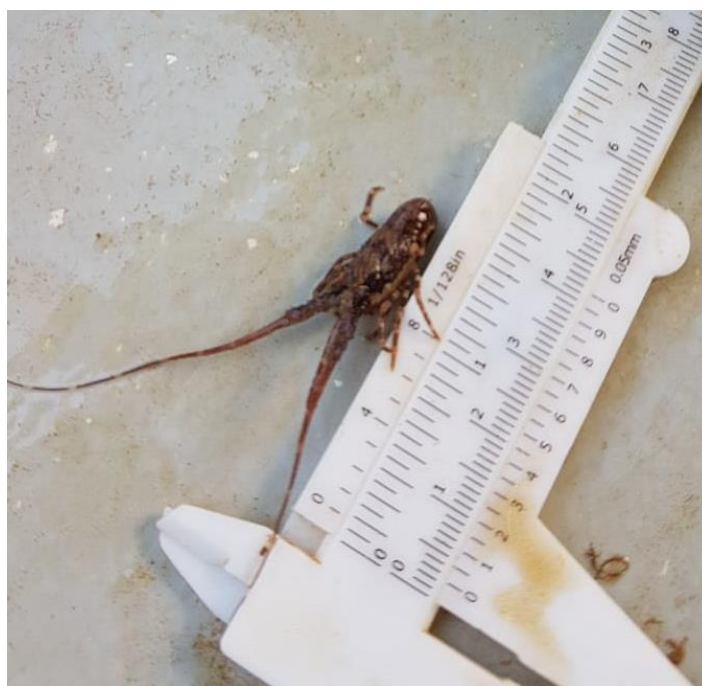


Figura 4: Exemplo de *Panulirus meripurpuratus* encontrado em uma gaiola.

4.3 MARCAÇÃO

Devido ao processo de ecdise (muda), é necessária a utilização de técnicas de marcação eficazes e que permaneçam por um longo período. Isso significa que *tags* superficiais e marcadores como etiquetas, laços de antenas de plástico e as marcas de tinta são retidas apenas pelo animal antes da muda, limitando muito qualquer valor temporal da *tag* ou marca (FITZ; WIEGERT, 1991). Para que os resultados dos estudos de marcação reflitam os parâmetros da população do estudo, as *tags* devem ser mantidas a uma taxa que permita a confiança de reconhecimento inequívoco (WYDOSKI; EMERY, 1983).

No presente estudo, as lagostas foram marcadas individualmente com um sistema de elastômeros fluorescente de Implante Visível (VIE). O sistema é composto de um material em elastômero fluorescente de duas partes e biocompatível. Depois de misturar, o elastômero fica um líquido espesso que pode ser injetado em tecido transparente ou translúcido com uma seringa hipodérmica de 1ml (Fig. 5). Este material transforma-se em um sólido maleável dentro de 24 horas à temperatura ambiente. Pode haver preocupação por parte da sociedade sobre a ingestão de tags em crustáceos, principalmente em experimentos onde os animais podem ser liberados na natureza. Porém, Kneib e Huggler (2001) mencionam que o componente base do VIE é um elastômero de grau médico e com corantes não tóxicos, os quais são também utilizados para implantes cirúrgicos em humanos.



Figura 5: Visão ventral de *Panulirus meripurpuratus* indicando a posição e orientação da aplicação do elastômero fluorescente (VIE) na musculatura abdominal ventral.

Foram utilizadas duas cores primárias (amarelo e azul) (Fig. 6) e uma secundária (verde) resultado da mistura das primárias. As marcações possuem cerca de ~2mm de comprimento. As marcações ocorreram na região ventral (abdômen) dos animais. Woods e James (2003), em seu trabalho com a espécie *Jasus edwardsii* (Hutton, 1875), argumentam que esta é uma área que normalmente não é visível para predadores, diminuindo assim a probabilidade de qualquer potencial aumento da vulnerabilidade à predação através da marcação.



Figura 6: Exemplos de lagosta *Panulirus meripurpuratus* com marcações primárias.

Foi elaborada uma planilha para controle nos manejos mensais realizados. Informações como data, disposição dos indivíduos nos pisos (andar das lanternas japonesas) de cada tratamento, siglas das marcações de cor primária e secundárias (A = Amarelo, AZ = azul e V = verde), informações sobre o comprimento total, comprimento caudal, verificação de muda e integridade dos animais também constam no documento. Além disso, foi montado um esquema do corpo da lagosta com as divisões do abdômen para facilitar a identificação da posição da marcação. Um modelo desta planilha acima mencionada encontra-se no Anexo 1.

4.4 ESTRUTURAS DE ENGORDA (GAIOLAS)

As formas jovens de lagosta foram mantidas nas gaiolas de vieiras e ostras já existentes na fazenda marinha (Fig. 7). As gaiolas possuem um formato cilíndrico, malha de rede de 4mm, 1,2m de comprimento e 0,50 m de diâmetro. São compostas por 5 pisos

(andares), com $0,19\text{m}^2$ de área útil em cada piso e uma abertura vertical com fechamento através de um velcro. O método de engorda de lagosta é relativamente simples, quando comparado com o utilizado para a maioria dos crustáceos. O comportamento gregário e não canibalístico dos juvenis os tornam apropriados para o cultivo (PHILLIPS et al., 1980, LOURENÇO et al., 2008).



Figura 7: Gaiola (lanterna japonesa) de malha 4mm.

As gaiolas foram instaladas a 3 metros de profundidade e a troca destas realizada em conjunto (ao mesmo tempo) a cada 120 dias. As lagostas foram retiradas no momento dessa manutenção, acondicionadas em separado em caixas com água salgada, com oxigenação externa, feita com bomba compressora a pilha, modelo D200, 1.5 Boyu e recolocadas nas novas gaiolas.

Devido a quantidade de animais disponíveis no dia da coleta, foi utilizada a densidade de 5 indivíduos por piso (andar), ficando 1 piso vazio, totalizando uma quantidade de 20 animais por tratamento. Definiu-se por uma densidade mais baixa que a proposta por Lee e Wickins (1992) que diz que a densidade de estocagem depende do tamanho das lagostas, sendo a densidade máxima em um berçário para juvenis de aproximadamente 200 lagostas m^2 . Para juvenis mais velhos, recomenda-se uma densidade de 35 indivíduos m^2 (LEE; WICKINS, 1992).

4.5 TRATAMENTOS

4.5.1 Gaiola sob o tanque de peixes

Foi instalada uma gaiola sob o tanque-rede de peixes marinhos (robalos) (Fig. 8), sendo este tanque-rede com uma estocagem inicial de 200 peixes com média de 100g. A escolha da instalação da gaiola sob o tanque de robalos foi feita porque eram os peixes que estavam sendo engordados pelos maricultores no momento do início do experimento. Nesse tratamento, a gaiola das lagostas ficou exposta de forma indireta à sobra da ração ofertada aos peixes, 1 vez por dia, seguindo a metodologia de manejo proposta pelos maricultores para engorda da espécie, e aos dejetos que chegam ao fundo do tanque. Os peixes e lagostas não tiveram contato direto uns com os outros, já que o fundo do tanque é feito de malha de rede e a gaiola também possui uma malha de 4mm.



Figura 8: Tanque onde foi instalada a gaiola do tratamento 01.

4.5.2 Gaiola com vieiras

As formas jovens de lagostas permaneceram dentro das gaiolas em contato direto com as vieiras (Fig. 9). Tomou-se como base, o protocolo proposto pelos próprios maricultores de povoar as gaiolas com uma densidade de 200 unidades de vieiras por piso, com tamanho médio inicial de 3 cm. Nesse tratamento, as vieiras serviram também de substrato e proteção para as formas jovens de lagosta.



Figura 9: Lagostas estocadas junto com as vieiras.

4.5.3 Gaiola com ostras

As formas jovens de lagostas permaneceram dentro das gaiolas em contato direto com as ostras nativas (*Crassostrea rhizophorae*) nos pisos (Fig. 10). Tomou-se como base, o protocolo proposto pelos próprios maricultores de povoar as gaiolas com uma densidade de 200 unidades de ostras por piso, com tamanho médio inicial de 2 cm. Nesse tratamento, as ostras serviram também de substrato e proteção para as formas jovens de lagosta.



Figura 10: Lagostas estocadas junto com as ostras.

4.6 BIOMETRIAS

As biometrias foram feitas a cada 30 dias em todos os indivíduos de cada tratamento, identificados pelas marcações. As medições do comprimento da cauda (CC) em centímetros (cm) e do comprimento total (CT), em centímetros (cm), foram feitas utilizando um paquímetro plástico 6 polegadas e 15 centímetros de comprimento, com precisão de 0,005 cm. O CC refere-se a distância entre a margem posterior do cefalotórax até atingir a extremidade posterior do télson, sempre considerando o plano de simetria do animal e sobre seu dorso (Fig. 11). O CT refere-se à distância entre o entalhe formado pelos espinhos rostrais até atingir a extremidade posterior do télson, sempre considerando o plano de simetria do animal e sobre seu dorso. Na figura abaixo o CT é caracterizado pela soma do comprimento do cefalotórax mais o comprimento da cauda.

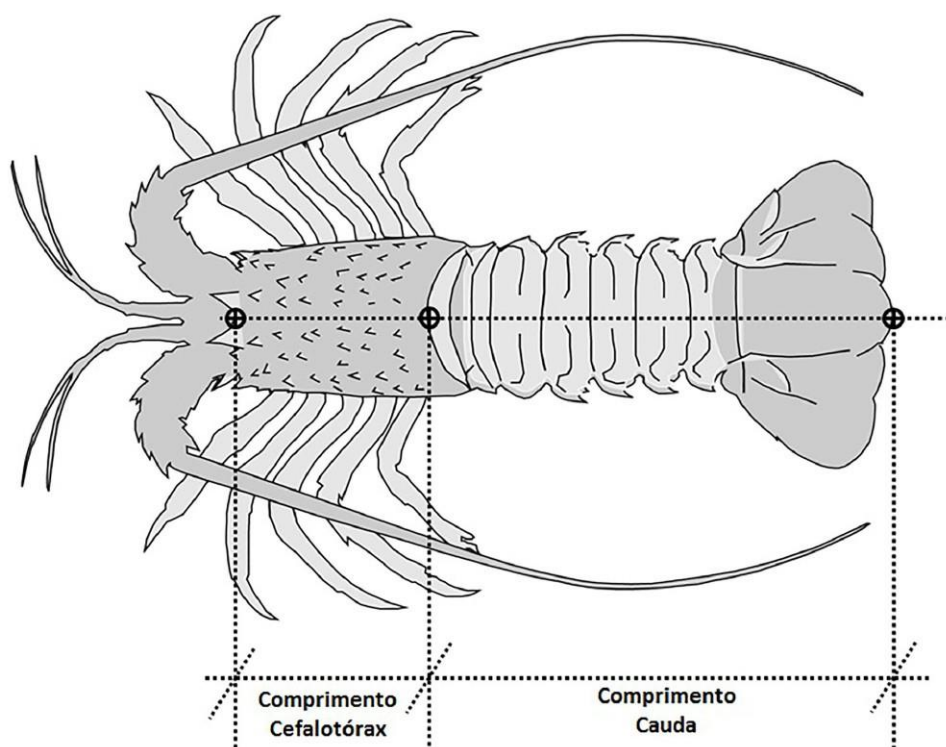


Figura 11: Desenho esquemático da lagosta. Fonte: PORTARIA SAP_MAPA N° 221

4.7 TEMPERATURA

A temperatura da água foi monitorada de forma contínua através de um sensor data logger (HOBO Tidbit ± 0.2 °C), que é um registrador de dados programado para registrar a temperatura da água de hora em hora. O sensor foi instalado a uma profundidade de 3 metros,

dentro da área da fazenda marinha e na mesma profundidade das gaiolas nos 3 tratamentos. Para a análise dos dados, foi feita uma média mensal das leituras em cada período.

4.8 ANÁLISE DE DADOS

Foram utilizadas formas gráficas para os dados de taxas de crescimento, mudas e mortalidade dos organismos em cada experimento. Testes de ANOVA de medidas repetidas foram realizados através do software R, utilizando os valores de crescimento dos organismos, com o objetivo de identificar diferenças significativas entre os experimentos e tempos. Para a realização da análise, as variáveis incluídas foram: (i) tratamento (tanque, vieira e ostra), (ii) período (7 meses de crescimento). Todos os pré-requisitos desta análise foram analisados e respeitados (independência dos dados, normalidades, homocedasticidade e teste de esfericidade de Mauchly) (DAVIS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo do pressuposto que o objetivo da extensão é, acima de tudo, gerar uma relação da universidade com a comunidade (RODRIGUES, 2013), que nesse caso, foi a busca por um estudo voltado ao cultivo consorciado, atendendo uma demanda dos próprios produtores, foi possível verificar, que a ação gerou uma mudança de atitude por parte da equipe atuante na fazenda marinha. Resultados estes que não podem ser valorados num curto espaço de tempo, mas que ajudam em muito na motivação, confiança na pesquisa científica, diminuição dos riscos financeiros, já que a produção ganha na diversificação dos produtos e no aumento da percepção, por parte dos maricultores, sobre as possibilidades que o próprio ambiente proporciona. Barroso et al. (2020), em um estudo sobre a implantação de uma unidade de observação de cultivo de peixes marinhos no sistema estuarino do rio Piraquê-Mirim, Aracruz, ES, mostra que a diversificação das espécies no cultivo, ocupando nichos ecológicos diferenciados, além de favorecer as atividades sistêmicas do ecossistema, torna-o mais coeso, resistente às condições de estresse ambiental, aproveitando melhor os recursos pesqueiros provenientes do ecossistema com melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais do entorno.

Verificou-se, ao longo dos 204 dias de experimento, nas gaiolas instaladas na linha de cultivo (*long-line*), localizada na fazenda marinha da Praia da Cerca, o recrutamento passivo de lagostas com cerca de 2-3 cm. Segundo Hung e Tuan (2009), no Vietnã, o tamanho preferido para a captura de juvenis de lagosta para engorda é de 4 a seis centímetros,

embora seja descrito que o tamanho médio varia ao longo do ano. Como a verificação de ocorrência das formas jovens de lagosta na fazenda marinha está relacionada com a retirada das lanternas japonesas para o manejo periódico, e este, por diversos fatores, não segue uma regularidade mensal, não foi possível verificar grandes variações no número de ocorrências nos diferentes meses do ano de 2019 e 2020, mas é possível afirmar que os organismos juvenis foram observados em todos os períodos nos petrechos de cultivo. Isso comprova que a fazenda marinha funciona como área de refúgio e berçário, atuando nesse caso, como coletores artificiais, que se assemelhem às algas aglomeradas para a espécie *P. argus*, assim como descrito por IGARASHI (2007).

Essa metodologia de captura passiva de *puerulus* é descrita por diversos autores em países como Vietnã, Filipinas, Indonésia, Índia, Tailândia, Burma, China, Taiwan, Malásia, Taiti, Singapura e Nova Zelândia (JEFF; HOOKER, 1999; JEFFS; DAVID, 2002). Assim como no caso do presente estudo, a engorda de lagostas depende atualmente da captura de juvenis no seu habitat natural. Igarashi (2008) considera essa possibilidade de captura de *puerulus* e/ ou juvenis no ambiente, bem como seu posterior cultivo sob regime de confinamento, para locais onde ocorrem juvenis de *Panulirus argus* e de *Panulirus laevicauda*, em profusão no Brasil. Por outro lado, as formas mais comuns de captura de formas jovens no Vietnam são através de redes de cerco, puçás, armadilhas e por mergulhadores (HUNG; TUAN, 2009; IGARASHI, 2018).

Diversos autores apontam *P. argus* como uma das espécies mais indicadas para a aquicultura por possuir o desenvolvimento larval mais curto (ACOSTA; MATTHEWS; BUTLER, 1997; CRUZ et al., 2001) e rápido crescimento pós-larval (WILLIAMS, 2007).

Dados de Assad (1996), em um estudo sobre engorda de lagostas em viveiros no mar na Praia de Ponta Grossa, município de Icapuí/CE, mostram que, para animais com média inicial de 19,09 cm de comprimento total, ocorre um crescimento médio de 1 cm no período de 2 meses. Para o presente estudo, valores de comprimento total nos diferentes tratamentos variaram de $2,9 \pm 0,4$ cm a $6,3 \pm 0,8$ cm no tratamento TANQUE, de $2,5 \pm 0,6$ cm a $5,3 \pm 0,6$ cm no tratamento VIEIRA e de $2,9 \pm 1,1$ cm a $5,8 \pm 1,1$ cm no tratamento OSTRÁ (Fig. 12; Fig. 13) em um período de 7 meses. As análises estatísticas realizadas evidenciaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,1558$). Por outro lado, houve diferenças significativas entre os períodos, mostrando que os organismos cresceram ao longo do tempo independente do tratamento empregado ($p < 2e-16$) (Tabela 1).

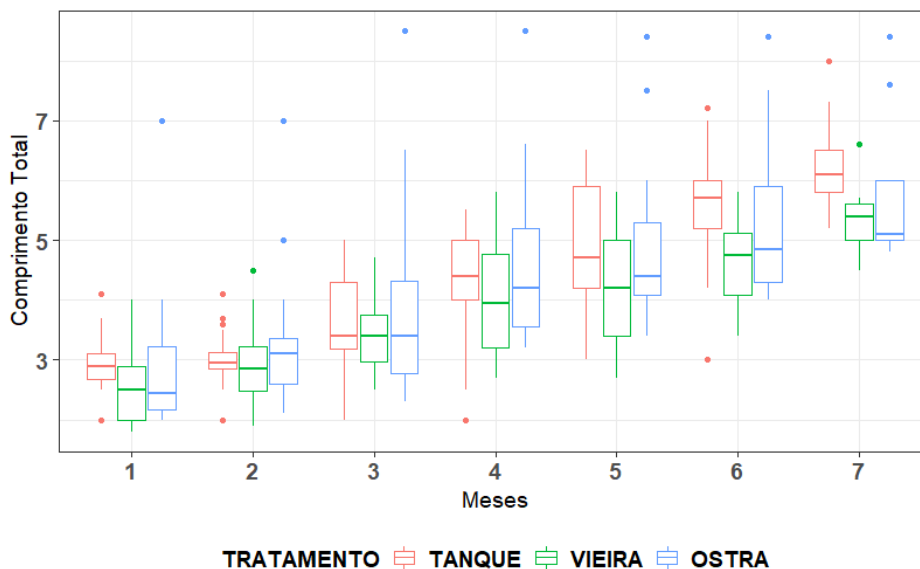


Figura 12: Box-Plots para comprimento total nos tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra).

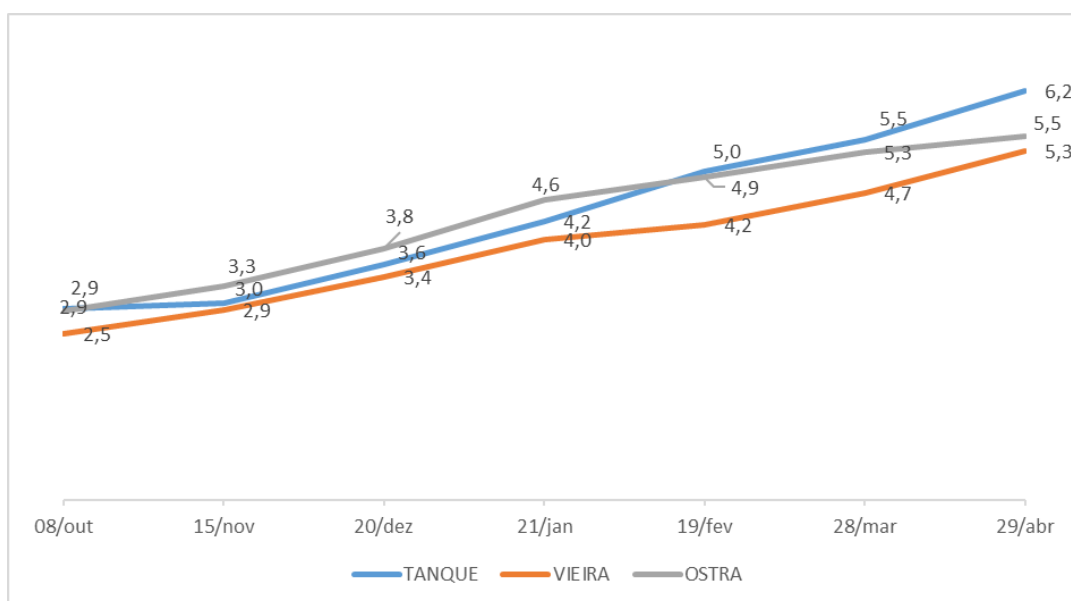


Figura 13: Crescimento médio (cm) nos três tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra).

Tabela 1: Sumário da ANOVA de medidas repetidas, levando-se em consideração os distintos tratamentos e períodos de amostragem.

	Sum Sq	Num Df	Error SS	den Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	3846.9	1	118.777	29	939.2495	<2e-16 ***
Tratamento	16.2	2	118.777	29	1.9836	0.1558
Período	242.6	6	48.975	174	143.6470	<2e-16 ***
Tratamento:Dia	2.0	12	48.975	174	0.5778	0.8581

Alguns resultados referentes à engorda de lagostas demonstram que é mais lucrativo capturar um juvenil com um tamanho mais desenvolvido do que engordar desde *puerulus* (IGARASHI 2007). Desde o início da verificação de ocorrência das lagostas, como fauna acompanhante da fazenda marinha, foi proposto buscar formas de incrementar a produção da atividade para a comunidade, aproveitando de forma sustentável um recurso já disponível.

A retenção das tags de VIE ao longo dos 6 meses foi de 95,1%, não sendo levado em conta o tipo de tratamento. Woods e James (2003) em um estudo com *J. edwardsii*, demonstraram que o VIE é uma técnica de marcação eficaz por pelo menos 6 meses, onde as tags permaneceram altamente visíveis e a retenção foi de 100%. As vantagens da utilização da técnica com o VIE são: altas taxas de retenção, facilidade de aplicação, custo relativamente baixo, capacidade para ser usado em animais muito pequenos, baixo impacto nos animais crescimento e sobrevivência e legibilidade geralmente fácil quando fluorescentes (GODIN *et al.* 1996). Jerry *et al.* (2001) observou, durante um período de 10 semanas, que tags VIE implantadas no abdômen de *C. destructor* (Clark, 1936) tendiam a fragmentar ou movimentar do ponto de inserção original.

O protocolo de identificação por marcação dos indivíduos é algo novo para as espécies de lagostas e não existe uma bibliografia específica para a espécie em questão, sendo este trabalho pioneiro. Salazar e Cruz (2019) descreveram como importante a definição de um sistema de identificação (tag) de longo prazo para a criação de um programa de marcação, soltura e recaptura para a espécie ao longo do litoral do nordeste brasileiro. Mais estudos devem ser feitos, mas o sistema de tags de VIE se mostra promissor para atender a essa demanda (SALAZAR; CRUZ, 2019). Zhang e Yao (2018) apresentam a importância da utilização dessa técnica no modelo de marcação e recaptura. Para Zhang e Yao, análises de uma população natural podem reduzir os problemas causados por ambientes experimentais e de certa forma controlados, produzindo maior precisão sobre os estoques.

Quanto à integridade dos animais, verificou-se ao longo do experimento 10 indivíduos no tratamento TANQUE com alguma parte do corpo mutilada. Para o tratamento VIEIRA foram 4 indivíduos e para o tratamento OSTRA 8 indivíduos, onde foi verificada a ausência de alguma pata ou antena. A ocorrência de animais mutilados sugere manuseio inadequado das gaiolas no momento do manejo. Isso também foi verificado por Assad (1996) em um viveiro de Ponta Grossa (Icapuí/CE), trabalhando com a mesma espécie. Não foi observada nenhuma mortalidade nos primeiros 73 dias de experimento e não houve grande variação na mortalidade entre os tratamentos. Foi observado um aumento no número de

animais mortos, entre os meses de janeiro e fevereiro em todos os tratamentos. Entre os tratamentos, a maior taxa de sobrevivência foi verificada no tratamento TANQUE, com 60%, seguido pelo tratamento OSTRÁ (50%) e a menor taxa foi encontrada no tratamento VIEIRA com 45% (Fig. 14).

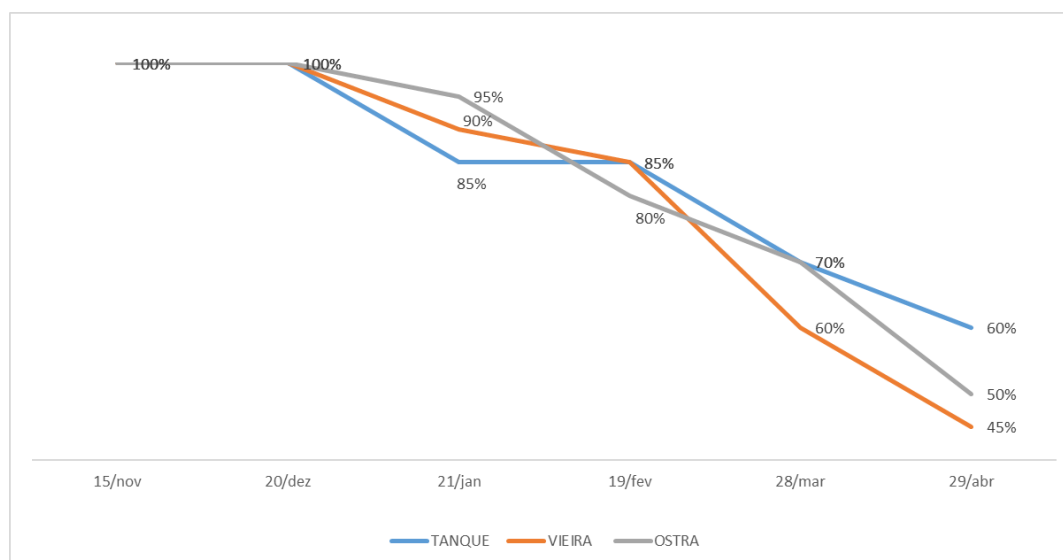


Figura 14: Taxa de sobrevivência entre os diferentes tratamentos (Tanque, Vieira e Ostra).

Foram registradas 55 mudas para o tratamento TANQUE, 55 mudas para o tratamento VIEIRA e 59 mudas para o tratamento OSTRÁ. O número total de mudas foi de 169 (= 2,81 mudas por lagosta) no período de 6 meses. O tratamento TANQUE apresentou 20% de mudas no mês de novembro/19, sendo esta a menor taxa de todo o experimento, e o tratamento VIEIRA apresentou 78% de mudas no mês de abril/20, sendo esta a maior taxa observada (Fig. 15).

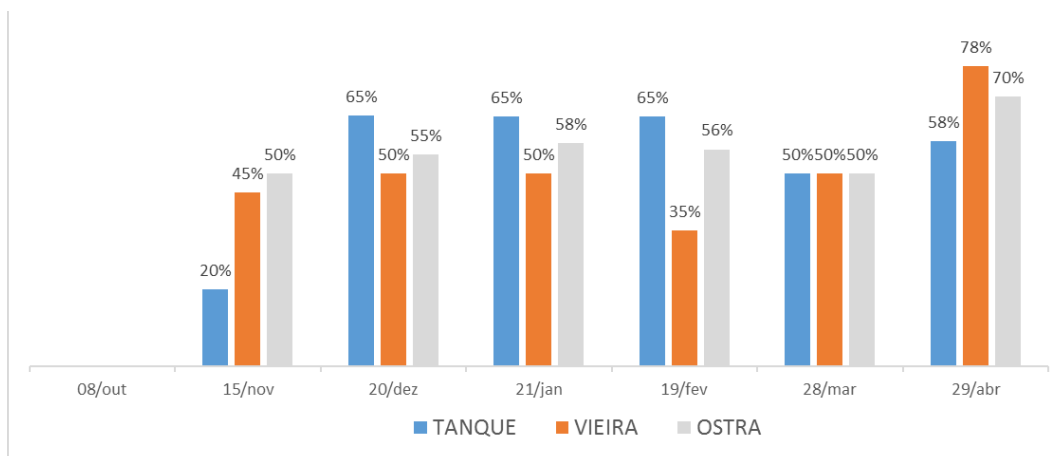


Figura 15: Percentual de mudas por período para os diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).

Todos os animais fizeram ao menos 2 mudas. Os valores foram agrupados e apresentados em forma de porcentagem (Fig. 16), sendo o tratamento OSTRA a apresentar maiores valores, com 64% no item 4 – 5 mudas, seguido pelo tratamento TANQUE com 58% e o tratamento VIEIRA com 50%. Travis (1954), trabalhando com *P. argus* em laboratório, verificou que animais com faixa de tamanho de 5 a 8,9 cm de comprimento total realizam em média quatro mudas por ano. Rahman e Srikrishnadhas (1994) mencionam que lagostas *P. homarus* e *P. ornatus*, cultivadas em regiões tropicais, na faixa de peso de 10 a 30 gramas, realizam de 12 a 15 mudas num período de 8-9 meses, sendo alimentadas com mexilhões, ostras, caranguejos e peixes.

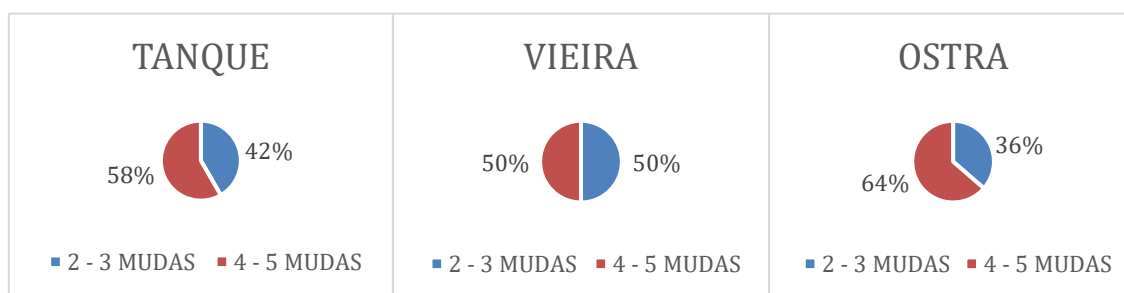


Figura 16: Percentual de mudas agrupadas por quantidade nos diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).

O crescimento após as mudas variou de 0,56 cm a 1,13 cm. A média geral de crescimento por muda foi de $0,87 \pm 0,15$ cm. As maiores médias gerais de crescimento foram observadas no período de fevereiro/2020 com 1,04 cm e as menores em março/2020 com 0,69 cm (Fig. 17).

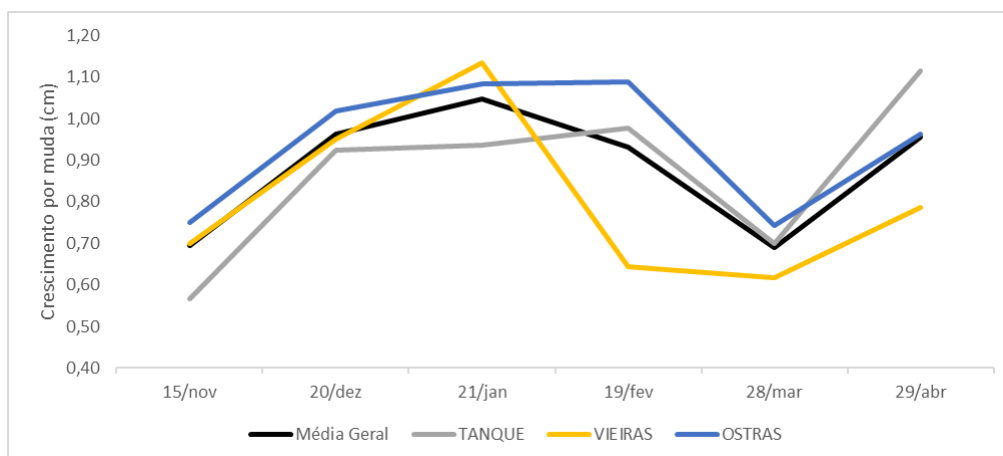


Figura 17: Gráfico comparativo de crescimento médio por muda ao longo do tempo nos diferentes tratamentos (Tanque, Vieira, Ostra).

As incrustações biológicas que ocorrem em diversos tipos de cultivos, denominada de *fouling* ou *biofouling*, podem ser definidas como um modelo de sucessão. Esse modelo é composto por colonização bacteriana e, em sequência, de epibiontes unicelulares e multicelulares em substratos vivos ou não vivos (NEPTUNE; POLI, 2004). O *fouling* das gaiolas, acumulado ao longo dos meses, pode ser uma fonte de alimento para as lagostas.

Igarashi (2018) apresenta uma revisão sobre estudos de engorda de lagostas *Panulirus ornatus* no Vietnã, onde mostra que os juvenis são bem adaptáveis às condições artificiais de confinamento e alimentação em gaiolas específicas para lagostas. Trabalhar somente com as lagostas dentro das gaiolas pode ser uma opção de melhora na viabilidade técnica desse cultivo em uma fazenda marinha, aproveitando a oferta de formas jovens em estruturas de cultivo, minimizando os períodos de ociosidade em relação ao manejo de outras espécies, facilitando o trabalho e otimizando a ação das equipes de trabalho.

Poucos trabalhos foram realizados com o objetivo da engorda em larga escala na produção comercial no Brasil (IGARASHI 2018). Apesar disso, esse recurso pesqueiro tem importância mundial e reúne atrativos suficientes para que seja feito um esforço maior nesse sentido, visto que a captura global foi estimada em 312 toneladas em 2019 (FAO 2020), com volumes de comercialização variando entre 60 e 90 milhões de dólares anuais (FAO, 2017; ALENCAR; CINTRA; TAVARES, 2020) e sendo encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais como Canadá, Estados Unidos, Indonésia, Austrália, Brasil, Bahamas e Cuba (FAO, 2020).

Outro agravante é que a pesca da lagosta enfrenta desafios para o manejo de captura no Brasil, pois apesar de se destacar como quinto maior produtor mundial de lagostas com a

captura de três espécies, *Panulirus meripurpuratus* (GIRALDES; SMYTH, 2016), *P. laevicauda* (LATREILLE, 1817) e *P. echinatus* (SMITH, 1869), as zonas de pesca não foram estabelecidas, o que torna impossível o controle das capturas por espécie e por esforço (CRUZ, 2020). Segundo o autor, as avaliações de recursos pesqueiros têm se baseado em dados fragmentados e que são necessárias informações mais confiáveis sobre recrutamento e abundância. Deve-se ter prudência ao lidar diretamente com um recurso pesqueiro tão importante economicamente, pois além de todo o exposto acima, o Brasil destaca-se por sua pesca estar atrelada à inúmeras comunidades tradicionais do litoral, comunidades estas que dependem exclusivamente dessa atividade para sua subsistência (MORETZ-SOHN, 2013). São gerações e mais gerações de pescadores que conhecem profundamente a espécie, seus hábitos de vida e sabem como manusear os indivíduos. Somar esse conhecimento à aquicultura talvez seja o caminho mais curto para sustentabilidade deste recurso tão importante.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que as formas jovens de *P. meripurpuratus* apresentam grande tolerância à diferentes métodos de cultivo, são resistentes a manejo, estocagem e disponibilidade de alimento.

O local de estudo possui uma grande ocorrência de *puerulus* e/ou juvenis da espécie *P. meripurpuratus* e é possível incrementar a produção da fazenda marinha com a engorda das lagostas sem aumentar custos, considerando uma dieta com os organismos já disponíveis na comunidade associada as estruturas de cultivo.

O modelo de marcação individual com o sistema de elastômeros fluorescente de Implante Visível (VIE), contém boas características para ser utilizado em pesquisas de maior abrangência por sua facilidade de aplicação, verificação e resistência as mudas. Deve ser levado em consideração sua aplicação em projetos de marcação, soltura e recaptura em ambiente natural.

7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Em um próximo estudo, seria interessante, ao invés de serem retiradas, serem incorporadas a um sistema de gaiola com área superior a 2m², onde as lagostas tivessem mais espaço e acesso a essas gaiolas incrustadas de vieiras e ostras. Com isso, teriam alimento disponível, fariam a limpeza inicial das estruturas e seria dado uma utilização para o material ocioso da fazenda marinha.

As pesquisas em âmbito nacional e os processos produtivos da aquicultura brasileira caminharam no sentido de se entender as características da espécie e de condições de cultivo. É importante aproveitar essas condições de recrutamento de formas jovens para trabalhar a questão do período reprodutivo, baseando-se no estágio, crescimento e focar mais na sustentabilidade e na utilização de policultivos e sistemas multitróficos, uma vez que este aspecto reflete diretamente como valor agregado no produto.

8. REFERENCIAS

ACOSTA, C. A.; MATTHEWS, T. R.; BUTLER, M. J. Temporal patterns and transport processes in recruitment of spiny lobster (*Panulirus argus*) postlarvae to south Florida. *Marine Biology*, v. 129, n. 1, 1997, p. 79-85.

ALENCAR, Carlos Alexandre Gomes; DA SILVA TAVARES, Larissa; CINTRA, Israel Hidenburgo Aniceto. Estado atual das exportações de lagostas no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e312985804-e312985804, 2020

ANDRADE, Alexandre Sarmiento. Aquicultura brasileira: a visão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a partir do sistema de registro geral da pesca e aquicultura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e2759108398-e2759108398, 2020.

ARGUE, Brad J. et al. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus. **Aquaculture**, v. 204, n. 3-4, p. 447-460, 2002.

ASSAD, Luís Tadeu; BURSZTYN, Marcel. Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. 2000

ASSAD, Luis Tadeu; GONDIM, Djacira Silvério; OGAWA, Masayoshi. Engorda de lagostas em viveiro no mar. 1996.

BARRINGTON, Kelly et al. Social aspects of the sustainability of integrated multi-trophic aquaculture. **Aquaculture International**, v. 18, n. 2, p. 201-211, 2010.

BARROSO, Marcia Vanacor et al. Implantação de uma unidade de observação de cultivo de peixes marinhos no sistema estuarino do rio Piraque-Mirim, Aracruz, ES: estudo de caso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 2916-2927, 2020.

COUTINHO, P. N. **Ecología bentónica y sedimentación de La Plataforma Continental del atlántico Sur**. In: MEMORIAS del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación. Montevideo: Unesco. p. 415-421, 1979

CASTELO, L. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 3 (1): 17-22, 2008
CMMAD, Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente. Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas**, 1991.

CRUZ, Raúl et al. Variability in recruitment of multiple life stages of the Caribbean spiny lobster, *Panulirus argus*, in the Gulf of Batabanó, Cuba. **Marine and Freshwater Research**, v. 52, n. 8, p. 1263-1270, 2001.

DAVIS, Charles Shaw. **Statistical methods for the analysis of repeated measurements**. New York: Springer, 2002.

DHN. **Roteiro Costa Leste – do Cabo Calcanhar ao Cabo Frio**. 11 ed. Rio de Janeiro: DHN, 1998.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2010.

FAO. **The world lobster market, by Graciela Pereira and Helga Josupeit, FAO Consultants**. Globefish Research Programme Volume 123. Rome, Italy, January 2017.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action**. Rome. 2020.

FREDERICK, Jennifer L. Evaluation of fluorescent elastomer injection as a method for marking small fish. **Bulletin of marine science**, v. 61, n. 2, p. 399-408, 1997

FITZ, CARL H.; WIEGERT, Richard G. Tagging juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus*, with microwire tags: retention, survival, and growth through multiple molts. **Journal of Crustacean Biology**, v. 11, n. 2, p. 229-235, 1991

GIRALDES, Bruno Welter; SMYTH, David Mark. Recognizing *Panulirus meripurpuratus* sp. nov. (Decapoda: Palinuridae) in Brazil—Systematic and biogeographic overview of *Panulirus* species in the Atlantic Ocean. **Zootaxa**, v. 4107, n. 3, p. 353–366-353–366, 2016.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.

GODIN, David M. et al. Evaluation of a fluorescent elastomer internal tag in juvenile and adult shrimp *Penaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 139, n. 3-4, p. 243-248, 1996.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária Municipal – PPM em 2019**. Brasília, 2020

IBGE, 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/guarapari/panorama>. Acesso em: 28/09/2021.

IGARASHI, Marco Antonio. Sinopse da situação atual, perspectivas e condições de cultivo para lagostas Palinuridae. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 155-166, 2007.

IGARASHI, Marco Antonio. Aspectos técnicos e econômicos da engorda de lagostas: a experiência do vietnam e perspectiva de desenvolvimento da atividade no nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 21, n. 3, 2018.

JEFF, A. J.; HOOKER, S. Economics of the aquaculture of a spiny lobster, *Jasus edwardsii*. In: **New Zealand. The Annual International Conference and Exposition of the World Aquaculture Society Sydney**. 1999.

JEFFS, ANDREW; DAVIS, MEGAN. An assessment of the aquaculture potential of the Caribbean spiny lobster, *Panulirus argus*. 2003.

JERRY, Dean R. et al. Evaluation of visual implant elastomer and alphanumeric internal tags as a method to identify juveniles of the freshwater crayfish, *Cherax destructor*. **Aquaculture**, v. 193, n. 1-2, p. 149-154, 2001.

KNEIB, R. T.; HUGGLER, M. C. Tag placement, mark retention, survival and growth of juvenile white shrimp (*Litopenaeus setiferus* Perez Farfante, 1969) injected with coded wire tags. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 266, n. 1, p. 109-120, 2001.

KITTAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. **Spiny lobsters: fisheries and culture**, p. 508-532, 2000.

LEE, D. O. C.; WICKINS, J. F. Crustacean Farming. London: Blackwell Scientific Publications, Oxford. 392p, 1992.

LOURENÇO, Jullyermes et al. Desenvolvimento tecnológico do cultivo de lagostas espinhosas. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 1, 2008.

MARTINEZ-CORDOVA, Luis R.; MARTINEZ-PORCHAS, Marcel. Polyculture of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, giant oyster, *Crassostrea gigas* and black clam, *Chione fluctifraga* in ponds in Sonora, Mexico. **Aquaculture**, v. 258, n. 1-4, p. 321-326, 2006.

MIKAMI, Satoshi; KUBALLA, Anna. Overview of lobster aquaculture research. In: **The Second Hatchery Feeds and Technology Workshop**. 2004.

MORETZ-SOHN, Clarissa Dantas et al. Pescadores artesanais e a implementação de áreas marinhas protegidas: Estudo de caso no nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 13, n. 2, p. 193-204, 2013.

NEPTUNE, Y.M.B e POLI, C.R. Controle biológico do *fouling* em cultivo da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) In: **Simpósio Mercosul de Aqüicultura**, Vitória, p 134, 2004.

PAIVA, D. de S. Tipologia e balneabilidade das praias do litoral centro-sul do Estado do Espírito Santo. **Monografia de Bacharelado**, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 2000.

PHILLIPS, B.F., COBB, J.S. AND GEORGE, R.W. General biology, p.2-82 in Cobb, J.S. and Phillips, B.F. (eds.), **The biology and management of lobsters, vol. 1. Academic Press**, XV + 463p. New York, 1980.

RAHMAN, M. K.; SRIKRISHNADHAS, B. The potential for spiny lobster culture in India. **Infofish International**, v. 1, p. 51-53, 1994.

RANA, K. J. **Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics: supplement to the programme for the world census of agriculture 2000**. FAO, Roma (Italia), 1997.

RODRIGUES, Andréia Lilian Lima et al. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE**, v. 1, n. 2, p. 141-148, 2013.

SALAZAR, Ivo S. Orellana; CRUZ, Raúl. Age and growth of the commercial spiny lobsters *Panulirus argus* (Latreille, 1804) and *Panulirus laeviscauda* (Latreille, 1817)(Decapoda, Palinuridae) in Northeast Brazil: a review. **Crustaceana**, v. 92, n. 7, p. 767-788, 2019.

SANTOS, Cesar. Aquicultura e pesca: a mudança do modelo exploratório. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa Amapá**, p. 13-32, 2009.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. 2017.

TOURINHO, Julia L.; SOLÉ-CAVA, Antonio M.; LAZOSKI, Cristiano. Cryptic species within the commercially most important lobster in the tropical Atlantic, the spiny lobster *Panulirus argus*. **Marine Biology**, v. 159, n. 9, p. 1897-1906, 2012.

TRAVIS, Dorothy F. The molting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argus* Latreille. I. Molting and growth in laboratory-maintained individuals. **The Biological Bulletin**, v. 107, n. 3, p. 433-450, 1954.

TROELL, Max et al. Integrated marine and brackishwater aquaculture in tropical regions: research, implementation and prospects. **Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper**, v. 529, p. 47-131, 2009.

VALENTI, Wagner Cotroni. Aquicultura sustentável. In: **Congresso de Zootecnia**. 2002. p. 111-118.

WOODS, Chris MC; JAMES, Philip J. Evaluation of visible implant fluorescent elastomer (VIE) as a tagging technique for spiny lobsters (*Jasus edwardsii*). **Marine and Freshwater Research**, v. 54, n. 7, p. 853-858, 2003.

WYDOSKI, R. S., AND EMERY, L. **Tagging and marking**. In 'Fisheries Techniques'. (Eds L. Nielsen and D. Johnson.) pp. 215–237. (American Fisheries Society: Bethesda, MD, USA.), 1983.

WILLIAMS, Kevin C. Nutritional requirements and feeds development for post-larval spiny lobster: a review. **Aquaculture**, v. 263, n. 1-4, p. 1-14, 2007.

ZHANG, Yuying; YAO, Nan. Estimating growth of Caribbean spiny lobster using mark–recapture data. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 10, n. 5, p. 481-492, 2018.

9. ANEXOS

ANEXO 1 – Planilha de controle e identificação mensal

PLANILHA MANEJO MENSAL - EXPERIMENTO LAGOSTAS						
PISO LANTERNA	DATA	TRATAMENTO				ESQUEMA LAGOSTA
	MARCAÇÃO POSIÇÃO/COR	MEDIDAS				
		CT	CAUDA	Muda	integridade	
2	1AZ					^ APÊNDICES
	2AZ					1
	3AZ					2
	4AZ					@ 3 @
	4A					@ 4 @
3	1AZ					@ 5 @
	2AZ					
	1A					
	2A					CORES
	3A					A AMARELO
4	4A					AZ AZUL
	1V					V VERDE
	2v					
	1AZ					
	2AZ					
5	1V					
	2V					
	3V					
	1A					
	2A					