

**Universidade Camilo Castelo Branco  
Campus de Fernandópolis**

**GLADYS SYLVIA COSTA TOLEDANO CORREIA LIMA**

**CRACAS DE RESÍDUOS DA MITILICUTURA COMO FERTILIZANTE  
EM CULTIVOS DE ALFACE**

**BARNACLES WASTE OF MUSSEL FARMING AS FERTILIZER ON LETTUCE  
CROPS**

**Fernandópolis, SP  
2015**

Gladys Sylvia Costa Toledano Correia Lima

CRACAS DE RESÍDUOS DA MITILICUTURA COMO FERTILIZANTE EM  
CULTIVOS DE ALFACE

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Liandra Maria AbakerBertipaglia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Fernandópolis, SP  
2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

LIMA, Gladys Sylvia Costa Toledano Correia  
L969G Cracas de Resíduos da Mitilicultura como Fertilizante em Cultivos de Alface/  
Adilson Lucimar Simões - São José dos Campos: SP / UNICASTELO, 2015.

48f. il.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo  
Co – Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Liandra Maria AbakerBertipaglia

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, para complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

1. Cirripedia. 2. Metais Pesados. 3. Compostagem.  
I. Título

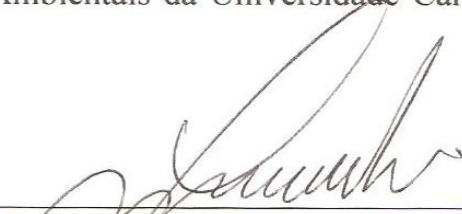
**CDD: 574**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

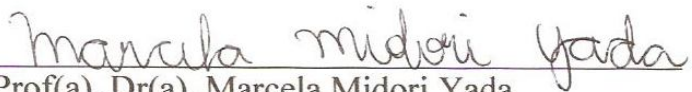
**GLADYS SYLVIA COSTA TOLEDANO CORREIRA LIMA**

**CRACAS DE RESÍDUOS DOS CULTIVOS DA MITILICUTURA COMO  
FERTILIZANTES EM CULTIVOS DE ALFACE**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a) Gabriel Mauricio Peruca de Melo (Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Käthery Brennecke

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Marcela Midori Yada

Fernandópolis, 19 de dezembro de 2015.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Gabriel Mauricio Peruca de Melo

## Termo de Autorização

### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da UNICASTELO e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a UNICASTELO a disponibilizar através do site <http://www.unicastelo.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: “:CRACAS DE RESÍDUOS DOS CULTIVOS DA MITILICUTURA COMO FERTILIZANTES EM CULTIVOS DE ALFACE”

Autor(es):

Discente: Gladys Sylvia C. T. C. Lima

Orientador: Gabriel Mauricio Peruca de Melo

Assinatura: 

Assinatura: 

Data: 19/12/2015

## DEDICATÓRIA

Ao Prof. Dr. Marcelo Alves pelos ensinamentos e exemplo de vida voltados para o pensamento sistêmico de Fritjof Capra.

À Dra. Maria Inez Fazzini Biondi por acreditar no meu potencial e me incentivar na realização do Mestrado.

À Prof. Dra. Shirley Pacheco pelo apoio e referência para a realização do Mestrado.

À colega de trabalho Sra. Claudia Alves Viana pela amizade e apoio sempre que necessário.

Aos colegas de curso pelo apoio e motivação para finalização dessa conquista.

À minha família pela compreensão e apoio na concretização desse sonho.

## AGRADECIMENTOS

Aos Mitilicutores Sr. José Luiz Alves, Sr. Guilherme Ribeiro de Faria Neto e Sr. Fábio de Matos Faria pela disponibilização dos resíduos de cracas de seus cultivos.

À Equipe técnica do Laboratório de Biogeoquímica - Departamento de Tecnologia da UNESP, Campus de Jaboticabal pelo apoio e auxílio na realização das análises químicas.

Ao Sr. Thiago e ao Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Mello pela ajuda na montagem dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Wanderley José de Mello por ter proporcionado a infraestrutura necessária ao desenvolvimento dos experimentos bem como compartilhado seu conhecimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Mello e a minha co-orientadora Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia pelo apoio e orientações recebidas.

Ao Coordenador do curso de Mestrado em Ciências Ambientais Prof. Dr. Luiz Sérgio Vanzela pelo apoio e compreensão no decorrer do curso.

À Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba por proporcionar parte de uma bolsa de estudos para a realização do curso.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.”

Paulo Freire



## CRACAS DE RESÍDUOS DA MITILICUTURA COMO FERTILIZANTE EM CULTIVOS DE ALFACE

### RESUMO

Os resíduos de cultivos de bivalves têm sido apontados como geradores de impactos ambientais. O cultivo de mitilicultura (mexilhões) do município de Caraguatatuba/SP têm comercialização direta ao consumidor com organismos in natura (animais vivos e com suas conchas), sendo a falta de manejo adequado do fouling (organismos presentes ou aderidos às estruturas de cultivo e aos animais cultivados) um dos principais problemas que ocasionam impactos ambientais. As cracas são organismos presentes no fouling, com potencial para reaproveitamento, pois possuem carapaças com carbonato de cálcio, como muitas conchas de bivalves que já são utilizadas na agricultura. Para verificação desse potencial como fertilizantes no cultivo de alface, foi instalado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram QUIM (adubação química), COMP 25 (composto 25 t ha<sup>-1</sup>, sem craca), COMP 50 (composto 50 t ha<sup>-1</sup>, sem craca), CRACA 25 (composto 25 t ha<sup>-1</sup>, com a craca), CRACA 50 (composto 50 t ha<sup>-1</sup>, com craca). Foram avaliados a produção de massa seca de parte aérea e sua concentração em macronutrientes. De acordo com os resultados obtidos, o uso do composto com cracas a 25 t ha<sup>-1</sup> é uma alternativa ao aproveitamento dos resíduos de cracas em cultivo de alface.

**Palavras-chave:** cirripedia; metais pesados; compostagem

## BARNACLES WASTE OF MUSSEL FARMING AS FERTILIZER ON LETTUCE CROPS

### ABSTRAT

The waste of bivalve crops have been appointed as generators of environmental impacts. The mussel farming crops (mussels) in the city of Caraguatatuba / SP still has a direct marketing to consumers with organisms in nature (live animals and their shells), and the lack of proper management of fouling (present or attached organisms to farming structures and the cultured animals) one of the problems that causes environmental impacts. Barnacles are animals in the fouling and could present potential for reuse because they have shells with calcium carbonate as in many bivalve shells that are already used in agriculture. To verify the potential use of barnacles as fertilizer on lettuce cultivation, a completely randomized design, with five treatments and four repetitions was installed. The treatments were QUIM (chemical fertilizer), COMP 25 (fertilization with compost 25 t ha<sup>-1</sup> without barnacle), COMP 50 (fertilization with compost 50 t ha<sup>-1</sup> without barnacle), barnacle 25 (fertilization with compound 25 t ha<sup>-1</sup>, with barnacle), barnacle 50 (fertilization with compost 50 t ha<sup>-1</sup>, with barnacle). They evaluated the dry matter production of shoots and their concentration in macronutrients. According to the results, the use of the compound of barnacles to 25 t ha<sup>-1</sup> is an alternative to the use of barnacles residues in lettuce cultivation.

**Keywords:** cirripedia; composting; heavy metals

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:**Fouling em estruturas de cultivo de mexilhões recém retiradas do mar com espécies associadas e incrustadas.....15
- Figura 2:**Cracas em mexilhões: à direita detalhe das cracas incrustadas aos mexilhões e à esquerda detalhe da retirada manual das cracas aderidas aos mexilhões.....16
- Figura 3:**Localização dos cultivos de mexilhão da Praia da Cocanha–Caraguatatuba/SP.....20
- Figura 4:**Amostra de cracas: à esquerda as cracas recolhidas e com sedimentos e outros organismos e a direita as cracas após a limpeza com água potável .....20
- Figura 5:**Detalhe das cracas limpas antes do congelamento.....21
- Figura 6:**Componentes da compostagem: à esquerda bagaço de cana, ao centro esterco equino e à direita cracas moídas.....22
- Figura 7:**Composto final: à direita composto teste elaborado com craca à esquerda composto elaborado sem resíduos de cracas.....26
- Figura 8:**Produção de massa seca de parte aérea (caule+folhas) de alface (*Lactuca sativa*), expressa em gramas MS/vaso, em diferentes sistemas de adubação.....27

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:**Tratamentos do delineamento experimental.....23

**Tabela 2:**Composição química e relação C/N, valores expressão na base seca a 105°C, de amostras de craca seca e craca calcinada .....25

**Tabela 3:**Alterações na concentração de micronutrientes, macronutrientes e metais após ..... calcinação (%).....26

**Tabela 4:**Concentração de macronutrientes na parte aérea (caule+folhas) de plantas de alface (*Lactuca sativa*), em diferentes sistemas de adubação. Valores expressos na ..... base ..... seca ..... a 105°C.....28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ANOVA</b>	Análise de Variância
<b>AOAC</b>	Associação Oficial de Métodos de Análise
<b>CISY</b>	Empresa Mineradora de calcário de conchas
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>ESALQ</b>	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>SEAP</b>	Secretaria Especial de Pesca e Aquicultura
<b>USEPA</b>	United States Environmental Protection Agency

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. Relevância do tema .....	14
1.2 Fundamentação .....	17
1.2.1 Potencial de uso de conchas.....	17
1.2.2 – Compostagem .....	17
1.3. Hipótese.....	18
1.3.1. Objetivo geral e específicos .....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1 Local de coleta e preparo da amostra.....	20
2.2. Caracterização química da amostra .....	21
2.3. Compostagem.....	21
2.4. Delineamento experimental e tratamentos .....	22
2.5 Análise e avaliação da matéria seca da parte aérea .....	23
2.6. Análise estatística .....	24
3. RESULTADOS .....	25
3.1 Composição química das amostras .....	25
3.2 Produção do composto .....	26
3.3 Produção de massa seca da parte aérea da alface.....	26
3.4 Concentração de macronutrientes na parte aérea da alface .....	27
4. DISCUSSÃO .....	28
5. CONCLUSÕES .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
ANEXOS .....	37

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Relevância do tema

Uma das grandes preocupações da aquicultura reside na geração de impactos ambientais. A aquicultura é definida como o cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas. A atividade de cultivo implica na intervenção do homem nas operações de reprodução, estocagem, alimentação e proteção contra predadores, visando aumentar a produção (1).

Os cultivos aquícolas podem ser desenvolvidos em águas continentais (aquicultura continental) ou em águas marinhas (aquicultura marinha ou maricultura). Dentre os cultivos desenvolvidos em águas marinhas os mais representativos no Brasil são os cultivos de mexilhões (mitilicultura), de ostras (ostreicultura) e de vieiras (pectinicultura)(2).Esses cultivos apresentam espécies de moluscos filtradores e também recebem a denominação de malacocultura (3).

Os cultivos de ostras e mexilhões geram impactos ambientais, tanto na fase de produção no mar, como também nas etapas de manejo e ou beneficiamento antes da comercialização, principalmente quanto a impactos originados em decorrência da disposição inadequada do material orgânico e ou de suas conchas nas praias gerando fortes odores, turvação das águas, assoreamento das baías, ferimentos a banhistas, danos as redes de pesca bem como alterações nos níveis de nutrientes e de oxigenação das águas (4). O material orgânico provém de organismos associados ou aderidos às estruturas de cultivo ou aos próprios organismos cultivados sendo chamado de fouling (5).

Existe uma grande preocupação quanto à sustentabilidade desses cultivos que envolve dentre outros aspectos a qualidade ambiental do meio onde são desenvolvidos bem como a busca de alternativas para melhor aproveitando de seus recursos e minimização de seus custos visando tornar essa atividade cada vez mais competitiva no mercado(1). A preocupação em minimizar impactos e com o descarte e reaproveitamento dos organismos associados a esses cultivos já era considerada desde o lançamento da versão preliminar de um Código de Conduta para o desenvolvimento Sustentável e Responsável da Malacocultura Brasileira (6)

Em Caraguatatuba/SP, os cultivos de mexilhões (mitilicultura) se iniciaram na Praia da Cocanha em 1989, através de um Projeto da Secretaria de Meio Ambiente

de São Paulo assessorada pelo Instituto de Pesca que culminou na fundação da Associação de Maricultores e Pescadores da Praia da Cocanha em 2000. A produção de mexilhões proveniente desses maricultores foi considerada a maior do Estado de São Paulo (7).

A maior comercialização desses cultivos é realizada diretamente pelos produtores com organismos in natura, ou seja, recém capturados, com cascas e ainda em estado cru (8). Os 18 mitilicultores, até o ano de 2013, apresentavam uma produção de 180 toneladas de mexilhões por ciclo de 6 meses, conforme dados da Prefeitura da Estância Balneária de Caraguatatuba (9).

Como na comercialização in natura não há descarte das conchas dos mexilhões, os impactos causados por esses cultivos estariam mais relacionados à alteração na qualidade da água no entorno dos cultivos, alterações nas características dos sedimentos causadas pelos biodepósitos, restos de organismos do cultivo que se desprendem e manejo da remoção do fouling (10).

Estudos sobre o aproveitamento do fouling dos cultivos de mitilicultura verificaram o potencial de uso de algumas espécies para a aquarofilia (11). As cracas que são animais pertencentes a Infraclasse Cirripedia do Subfilo Crustacea (12), também são encontradas no fouling desses cultivos e são consideradas organismos oportunistas (5).

Na figura 1 podemos observar as cracas aderidas às estruturas de cultivo e aos próprios mexilhões.



**Figura 1:**Fouling em estruturas de cultivo de mexilhões recém retiradas do mar com espécies associadas e incrustadas

Fonte: Gladys S C T C Lima



As cracas que estão incrustadas nas conchas dos mexilhões são retiradas manualmente na última etapa do processo de manejo antes da venda ao consumidor (Figura 2).



**Figura 2:**Cracas em mexilhões: à direita detalhe das cracas incrustadas aos mexilhões e à esquerda detalhe da retirada manual das cracas aderidas aos mexilhões.

Fonte: Gladys S C T C Lima

Enquanto no Brasil as cracas são consideradas resíduos, não tendo valor comercial, em Açores/Portugal a *Megabalanus azoricus*, espécie endêmica da região, é considerada uma iguaria e já existem estudos para sua produção em aquicultura (13).

As cracas apresentam carapaças contendo em sua composição, o carbonato de cálcio, semelhantes às conchas das ostras (12) e de mexilhões (14). Devido a essa composição, o resíduo de craca desses cultivos poderia apresentar potencial de uso na agricultura (15), como corretivos de solo, como já acontece com as conchas dos bivalves (16), além de outros insumos agropecuários, como os produtos elaborados a partir de conchas de ostras da empresa CYSY Mineração, que já são comercializados para nutrição animal e fertilizante para agricultura (17).

O uso das cracas além de se apresentar como uma alternativa para aproveitamento da matéria orgânica ainda poderia contribuir para a redução dos impactos causados pelo descarte inadequado desses animais a semelhança do que ocorre com as conchas dos moluscos (18) bem como atender as diretrizes para cultivos mais sustentáveis (6).

## **1.2 Fundamentação**

### **1.2.1 Potencial de uso de conchas**

As conchas dos moluscos, devido a composição de carbonato de cálcio e aos macros e micronutrientes, tem potencial de aproveitamento na agricultura dentre outros usos (15).

Para a remoção de corantes têxteis, as conchas de resíduos damalacocultura, desde que submetidas a um tratamento térmico, foram eficientes para remoção de mais de 98% do corante REMAZOL VERMELHO RR133 (19).

O farelo da concha de vôngole foi testado e apresentou boa capacidade de adsorção de fosforo em águas residuárias (16).

O carbonato de cálcio presente nas conchas de ostras também é aproveitado pela indústria farmacêutica como suplementos alimentares que auxiliam no combate e prevenção da osteoporose dentre outros usos (20).

Foi comprovada a potencialidade do uso das conchas de ostras e mexilhões para fabricação de materiais de construção (21).

O farelo da concha de vôngole teve resultados satisfatórios para correção do pH de latossolo vermelho- amarelo distrófico bem como as conchas de mariscos (18)e o resíduo moído de mexilhão dourado sendo este último também satisfatório para fornecimento de nutrientes para as plantas (22).

Adubações com granulado bioclástico favoreceram o crescimento de plantas de pitaias vermelhas no campo (23).

Conchas de ostras são a matéria prima para formulação de produtos que servem para nutrição animal, correção do pH do solo e fertilizantes para agricultura (17).

### **1.2.2 – Compostagem**

A compostagem é um processo de atuação de microrganismos, acelerado pela interferência humana, para decompor os materiais orgânicos dos resíduos na elaboração de um composto capaz de melhorar as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo(24, 25).

No processo de compostagem há necessidade de se incorporar fontes de

carbono para fornecer energia e matéria orgânica e fontes de nitrogênio que auxiliamno desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela transformação dos resíduos, sendo necessáriaa reposição da água evaporada devido ao calor resultante (26).

As fontes de carbono podem ser obtidas principalmente através de materiais vegetais como casca de árvores, podas dos jardins, folhas e galhos das árvores, palhas e fenos, e as fontes de nitrogênio através de estrumes animais, urinas, solo, restos de vegetais hortícolas dentre outros (26).

Os três tipos básicos de compostagem são: compostagem por aeração natural, compostagem por aeração forçada e compostagem reator biológico, sendo que o método de aeração forçada favorece a aceleração do processo de atuação dos microrganismos (27).

A compostagem é realizada através da montagem de pilhas com camadas alternadas de resíduos e de materiais que serão fontes de carbono e nitrogênio sendo preferencialmente a primeira e a última camada de material vegetal para favorecer a circulação de ar e a absorção do excesso de água (26).

A compostagem quanto a aeração pode ser realizada através do método aeróbico onde se garante a presença de ar evitando a compactação das camadas e permitindo um elevado grau de estabilização do composto ao contrário do processo anaeróbico (28).

### **1.3. Hipótese**

O uso de resíduos de craca ou seu composto substitui a adubação química em cultivos de alface.

#### **1.3.1. Objetivo geral e específicos**

O objetivo do estudo foi avaliar o reaproveitamento dos resíduos de cracas dos cultivos de mitilicultura como fertilizante na agricultura.

De maneira específica, pretendeu-se:

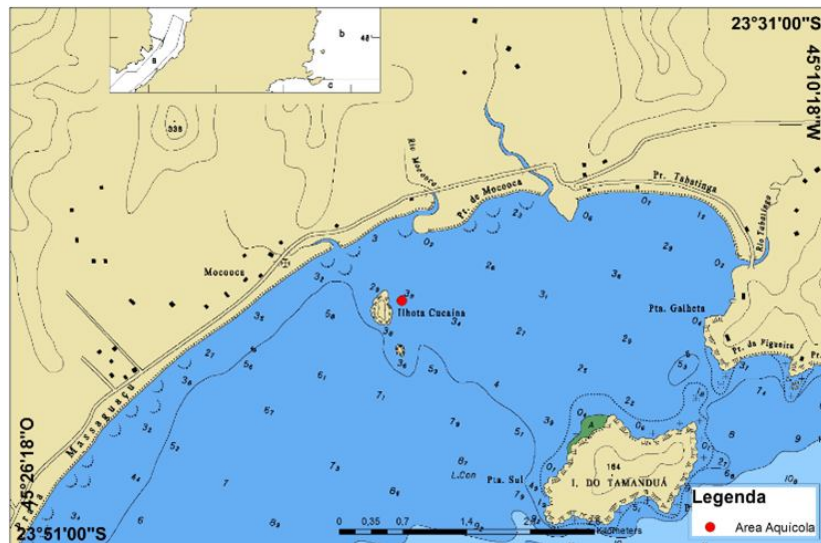
a) Avaliar o uso dos resíduos de cracas como composto a ser aplicado em cultivos de alface;

- b) Caracterizar os macronutrientes, os micronutrientes e os metais presentes nos resíduos de cracas;
- c) Avaliar a produção da parte aérea do cultivo de alface;
- d) Avaliar o teor de micronutrientes da parte aérea de alface.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de coleta e preparo da amostra

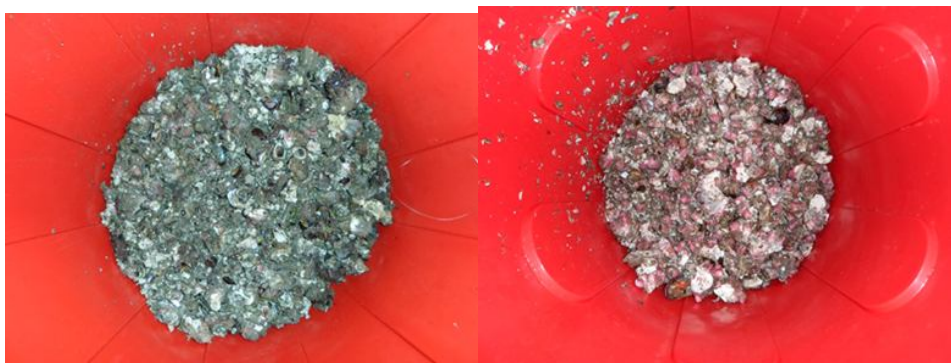
Foi recolhida uma amostra composta de cracas descartadas após limpeza de mexilhões provenientes do cultivo de três mitilicultores da praia da Cocanha, Caraguatatuba/SP, localizados entre as coordenadas geográficas de 23°34'37"S e 45°18'55"O (Figura 3). Essa amostragem foi realizada em outubro de 2014.



**Figura 3:** Localização dos cultivos de mexilhão da Praia da Cocanha– Caraguatatuba/SP.

Fonte: Marinha do Brasil – Carta Náutica DHN “Da Enseada do Mar Virado ao Porto de São Sebastião” Escala 1: 25.000.

A amostra composta foi elaborada a partir de quatro amostras simples de 1,5 kg de cracas recolhidas após a etapa final de limpeza dos mexilhões, totalizando 6 kg (Figura 4). As cracas foram lavadas em água potável para a retirada de sedimentos e outros organismos aderidos (Figura 5) antes de serem congeladas.



**Figura 4:** Amostra de cracas: à esquerda as cracas recolhidas e com sedimentos e outros organismos e a direita as cracas após a limpeza com água potável

Fonte: Gladys S C T C Lima



**Figura 5:** Detalhe das cracas limpas antes do congelamento.

Fonte: Gladys S C T C Lima

A amostra foi congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$  para transporte ao Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Tecnologia/UNESPJaboticabal e posteriormente seca em estufa de circulação forçada a  $65\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 72 horas. Após a secagem foi moída em moinho de facas dotado de peneira com abertura de malha de 1 mm.

## 2.2. Caracterização química da amostra

Para avaliação da quantidade de matéria mineral foi utilizada a técnica de calcinação em mufla a  $500^{\circ}\text{C}$  por 4 h, de acordo com metodologia descrita por AOAC 968.08 (29). O carbono orgânico foi determinado conforme metodologia descrita em Embrapa (30).

A concentração de nitrogênio foi determinada segundo método de Kjeldahl (31); o fósforo, por espectrofotometria (32); o potássio solúvel em água, por fotometria de chama (33); o enxofre, por turbidimetria (34), e os elementos Mg, Ca, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Cr por espectrofotometria de absorção atômica, no extrato da digestão com  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl}$ , segundo método 3050b (35).

## 2.3. Compostagem

A compostagem foi realizada com bagaço de cana como fonte de carbono, esterco equino como fonte de nitrogênio e cracas secas e moídas como resíduo a ser compostado conforme figura 6. Com base nos resultados químicos e, no forte odor do material, optou-se pelo processo de compostagem com aeração forçada para

estabilização do resíduo (cracas secas e moídas). As quantidades necessárias de bagaço de cana, esterco equino e de craca seca e moída a serem utilizadas no processo de compostagem foram estimadas por meio da relação carbono/nitrogênio.

A compostagem foi realizada em dois baldes de 20L. O balde controle sem craca foi montado com 7 camadas alternadas de bagaço de cana ( $\pm 312$  g) e esterco equino ( $\pm 403$  g). O balde teste com craca foi montado com as mesmas 7 camadas do balde controle alternadas com camadas de resíduo de craca ( $\pm 1.673$  g) totalizando 10 camadas. Em ambos os baldes, a camada inicial e final foram de bagaço de cana sendo que a última camada de bagaço foi montada com menor quantidade do que as demais ( $\pm 160$  g). Após a montagem foi adicionada água deionizada com o intuito de elevar e manter a umidade a 50%.



**Figura 6:** Componentes da compostagem: à esquerda bagaço de cana, ao centro esterco equino e à direita cracas moídas.

Fonte: Gladys S C T C Lima

Foi utilizada aeração forçada por 40 dias com injeção e ar proveniente de compressor através de mangueira colocada na base do balde. O conteúdo dos baldes foi homogeneizado em intervalos de 10 dias. Não houve produção de chorume.

#### **2.4. Delineamento experimental e tratamentos**

Para avaliação do potencial de fornecimento de nutrientes do composto foi instalado experimento em casa de vegetação, equipada com controle interno de temperatura ( $32^{\circ}\text{C}\pm 5$ ), pertencente ao Laboratório de Biogeoquímica, no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, Latitude:  $21^{\circ} 14' 05''$  S Longitude:  $48^{\circ} 17' 09''$  W Altitude: 615,01 m.

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente

casualizado, com 5 tratamentos (tabela 1) e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais constituídas de vasos de polietileno.

O período experimental foi de 65 dias, contabilizados após o transplante das mudas.

A adubação química foi realizada segundo a recomendação para a cultura(36).

**Tabela 1:** Tratamentos do delineamento experimental.

Tratamentos	
QUIM	Adubação química recomendado para a cultura <sup>1</sup>
COMP 25	Composto de bagaço de cana e esterco equino na dose 25 t ha <sup>-1</sup>
COMP 50	Composto de bagaço de cana e esterco equino na dose 50 t ha <sup>-1</sup>
CRACA 25	Composto de bagaço de cana, esterco equino e cracas modas e secas na dose 25 t ha <sup>-1</sup>
CRACA 50	Composto de bagaço de cana, esterco equino e cracas moídas e secas na dose 50 t ha <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>Raij

As unidades experimentais foram constituídas por vasos de polietileno, com capacidade para 6 kg TFSA, cor preta, preenchidos com 5,5 kg do solo Latossolo Vermelho eutroférico, textura média (65% de argila, 19% de silte e 16% de areia), obtido na Fazenda experimental da Unesp, município de Jaboticabal/SP. Antes do preenchimento, os vasos foram revestidos com saco plástico com a finalidade de se evitar percolação.

Após a montagem dos vasos, foi transplantada uma muda de alface crespa roxa mimosa por vaso(quatro folhas). Efetuou-se a irrigação manual com o objetivo de elevar e manter a umidade a 50% da capacidade de retenção de água, sendo realizado reposição diária com auxílio de balança digital.

O experimento teve duração de aproximadamente 65 dias, contabilizados após o transplante das mudas.

## 2.5 Análise e avaliação da matéria seca da parte aérea

Ao final do experimento, as plantas foram colhidas rente ao solo, lavadas com água



e posteriormente com água destilada. Foram secas em estufa com circulação forçada de ar, mantida a  $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$  até atingirem peso constante e, posteriormente, pesadas para a determinação da produção de massa seca de parte aérea (caule+folhas).

As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, dotado de peneira de 40 Mesh, armazenadas em sacos de papel e guardadas em câmara seca, até o momento da realização das análises de macronutrientes da massa seca da parte aérea. As metodologias utilizadas na caracterização química mineral foram as mesmas descritas para análise de caracterização da craca.

## **2.6. Análise estatística**

Os dados foram submetidos à avaliação da homogeneidade de variâncias e distribuição normal dos erros, quando satisfeitos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls). As diferenças foram consideradas significativas para valores de  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Composição química das amostras

A estimativa de matéria orgânica nas amostras de cracas após a calcinação foi em torno de 15,1%. Também foi analisada a composição química das cracas antes e após a calcinação.

Na tabela 2, encontram-se os dados da porcentagem de matéria orgânica e a composição química obtidas para craca seca e moída (Craca) e craca seca moída e calcinada (Craca calcinada). Como no processo de calcinação existe a queima da matéria orgânica não se efetuou a análise do carbono e nem do nitrogênio nas amostras de craca calcinada.

**Tabela 2:** Composição química e relação C/N, valores expressão na base seca a 105°C, de amostras de craca seca e craca calcinada.

Atributos	Amostras	
	Craca	Craca calcinada
Matéria orgânica, %	15,1	na <sup>4</sup>
Matéria Mineral	84,9	na <sup>4</sup>
Carbono <sup>1</sup> , %	1,49	na <sup>4</sup>
Nitrogênio <sup>2</sup> , %	0,53	na <sup>4</sup>
Relação C/N	2,81	na <sup>4</sup>
Cálcio, %	35,66	39,95
Potássio <sup>3</sup> , mg kg <sup>-1</sup>	846,25	612,5
Fósforo, mg kg <sup>-1</sup>	653,04	380,24
Enxofre, mg kg <sup>-1</sup>	156,00	147,56
Magnésio, mg kg <sup>-1</sup>	5.722,61	6.150,17
Cobre, mg kg <sup>-1</sup>	3,91	2,9
Zinco, mg kg <sup>-1</sup>	11,54	17,51
Manganês, mg kg <sup>-1</sup>	14,57	19,55
Ferro, mg kg <sup>-1</sup>	847,31	1044,99
Molibdênio, mg kg <sup>-1</sup>	<0,09	<0,09
Níquel, mg kg <sup>-1</sup>	17,61	20,52
Cádmio, mg kg <sup>-1</sup>	4,02	4,51
Cromo, mg kg <sup>-1</sup>	14,33	22,02

<sup>1</sup> Carbono orgânico oxidável; <sup>2</sup> Nitrogênio kjeldhal; <sup>3</sup> Potássio solúvel em água; <sup>4</sup> na, não analisado

A craca apresentou baixa relação C/N, no entanto, é uma excelente fonte de potássio, fosforo, ferro, magnésio e níquel apesar da presença de alguns metais extremamente tóxicos como o cádmio e o cromo. O processo de calcinação aparentemente reduziu os teores de alguns minerais (fósforo, potássio, enxofre e cobre) e elevou de outros (magnésio, zinco, manganês, ferro, níquel, cádmio e

zinco) conforme demonstrado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Alterações na concentração de micronutrientes, macronutrientes e metais após calcinação (%).

Atributos	Alteração %
Cálcio	+ 12,00
Potássio	- 27,62
Fósforo	- 41,77
Enxofre	- 05,41
Magnésio	+ 07,47
Cobre	- 25,83
Zinco	+ 51,73
Manganês	+ 34,18
Ferro	+ 23,33
Molibdênio	na
Níquel	+ 16,53
Cádmio	+ 12,19
Cromo	+ 53,66

na, não analisado

### 3.2 Produção do composto

Ao final dos 40 dias o composto se apresentou com boa textura conforme figura 7.

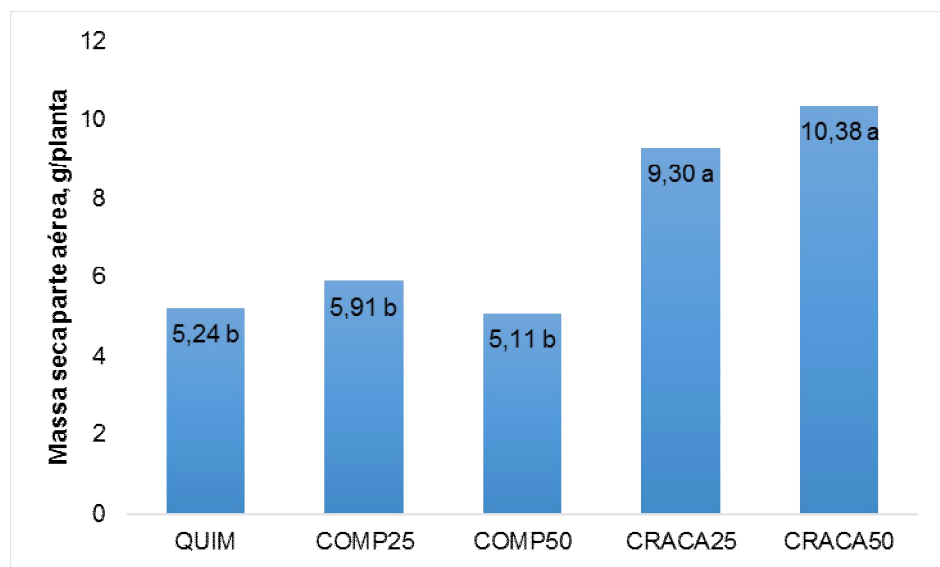


**Figura 7:** Composto final: à direita composto teste elaborado com craca à esquerda composto elaborado sem resíduos de cracas

### 3.3 Produção de massa seca da parte aérea da alface

A produção de massa seca de parte aérea dos tratamentos com adubação mineral (QUIM), apresentada na Figura 8, não diferiu significativamente dos tratamentos com adubação realizadas com compostos sem a adição de craca (COMP25 e COMP50).

Entre os tratamentos com composto sem craca (COMP25 e COMP50) não houve efeito significativo de produção de massa de parte aérea entre as doses 25 e 50 t ha<sup>-1</sup>. Maiores produções foram obtidas nos tratamentos com composto acrescidos de craca, não havendo diferenças significativas entre doses.



**Figura8:** Produção de massa seca de parte aérea (caule+folhas) de alface (*Lactuca sativa*), expressa em gramas MS/vaso, em diferentes sistemas de adubação.

QUIM (adubação química, Boletim 100), COMP25 (adubação com composto bagaço/esterco, aplicado na dose de 25 t ha<sup>-1</sup>), COMP50 (adubação com composto bagaço/esterco, aplicado na dose de 50 t ha<sup>-1</sup>), CRACA25 (adubação com composto bagaço/esterco/craca, aplicado na dose de 25 t ha<sup>-1</sup>), CRACA50 (adubação com composto bagaço/esterco/craca, aplicado na dose de 50 t ha<sup>-1</sup>).

Letras em minúscula comparam média de tratamentos pelo teste SNK 5% de probabilidade.

### 3.4 Concentração de macronutrientes na parte aérea da alface

Na tabela 4 pode-se verificar que uma maior concentração de nitrogênio foi observada no tratamento CRACA25 diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) do tratamento COMP50 que apresentou a menor concentração na parte aérea. Da mesma forma que observado para o nitrogênio, foi observado redução nos teores de

fósforo COMP50 ( $P < 0,05$ ), no entanto, este não diferiu significativamente dos demais. Vale ressaltar que apesar de não existir significativa diferença entre os tratamentos QUIM, COMP25, CRACA25 e CRACA50, estes dois últimos tratamentos apresentaram maior produção de massa seca de parte aérea (Figura 8) e conseqüentemente maior absorção dos elementos nitrogênio e fósforo. Esta mesma observação serve para os nutrientes cálcio e enxofre, que não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 4:** Concentração de macronutrientes na parte aérea (caule+folhas) de plantas de alface (*Lactuca sativa*), em diferentes sistemas de adubação. Valores expressos na base seca a 105°C.

Atributos	Tratamentos					CV, %
	QUIM	COMP25	COMP50	CRACA25	CRACA50	
Nitrogênio, g kg <sup>-1</sup>	22,85 ab	23,70 ab	20,08 b	25,07 a	22,93 ab	17,01
Fósforo, g kg <sup>-1</sup>	0,73 a	1,05 a	0,82 b	1,22 a	1,09 a	12,07
Potássio, g kg <sup>-1</sup>	27,37 c	34,12 b	33,87 b	39,87 a	41,12 a	19,19
Cálcio, g kg <sup>-1</sup>	9,07 a	8,98 a	8,61 a	9,10 a	8,73 a	15,33
Magnésio, g kg <sup>-1</sup>	5,57 ab	4,82 c	5,38 ab	4,92 bc	5,86 a	13,97
Enxofre, g kg <sup>-1</sup>	1,24 a	1,19 a	1,30 a	1,27 a	1,28 a	15,68

Letras minúsculas, na linha, comparam médias pelo teste SNK 5% de probabilidade.

Na tabela 4, foi possível observar concentrações superiores de potássio na massa seca da parte aérea das alfaces com tratamentos CRACA25 e CRACA50 ( $P < 0,05$ ); concentrações intermediárias nos tratamentos COMP25 e COMP50 ( $P < 0,05$ ) e, menores concentrações no tratamento QUIM ( $P < 0,05$ ).

A utilização de composto na dose de 50 t ha<sup>-1</sup>, independente da inclusão de craca, e o tratamento com adubação química (QUIM) apresentaram concentrações superiores de magnésio ( $P < 0,05$ ). Na massa seca da parte aérea das alfaces, as menores concentrações foram obtidas nos tratamentos COMP25 e CRACA25, no entanto, este último não difere dos tratamentos QUIM e COMP 50.

#### 4. DISCUSSÃO

No processo de calcinação são eliminados a matriz orgânica, a água, o CO<sub>2</sub> e gases geralmente hidratos e carbonatos. Na digestão por calcinação à temperatura de 375°C, por um período de 24 horas, a matriz orgânica, incluindo a fração lipídica, se destrói quase totalmente (37).

Com a matriz orgânica eliminada durante o processo de calcinação, a presença e a concentração dos metais nas amostras (Tabela 2) pode ser explicada pela biodisponibilidade desses elementos no meio onde os cultivos foram realizados e a capacidade que as cracas têm em adsorver ou incorporar metais essenciais (cobre, ferro, zinco, níquel, cromo e manganês) ou tóxicos (arsênio, cádmio, chumbo) durante o processo de carbonatação de suas carapaças. (38).

Devido a essa característica das cracas, há necessidade de um maior monitoramento da presença de metais pesados nos locais de extração desses resíduos que serão utilizados na agricultura.

Na análise de caracterização química da craca foi detectado uma pequena concentração de cromo. O cromo ainda não é considerado nutriente de planta, no entanto, este mineral já é estudado há quase um século e, foi a partir da década de 90 que as investigações de suas funções metabólicas ganharam mais notoriedade em função de novas descobertas, por exemplo, o favorecimento à síntese de proteína muscular.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) não estabelece um valor seguro exato para a ingestão de cromo, mas relata que dosagens de 125 a 200µg/dia além da dieta habitual pode favorecer o controle glicêmico e melhorar o perfil lipídico (39).

Apesar de estar presente no resíduo de craca, os valores de cromo obtidos (Tabela 2) são bem inferiores aos observados em outros resíduos, podendo-se citar o lodo de esgoto. Macedo et al.(40), relatam valores de 290 a 880 mg Cr/kg de lodo de esgoto seco e Campos et al. (41), relatam valores de 80 a 514 mg Cr/kg em fosfatos de rocha.

Segundo Mortvedt(42), as rochas fosfatadas usadas na produção dos fertilizantes são as maiores fontes de contaminação com cádmio em solos agrícolas. Na craca, os valores obtidos, estão próximos aos observados em fosfatos de rocha. A rocha fosfatada Catalão apresenta 4 mg/kg, enquanto o concentrado apatítico fino Araxá contém 7 mg/kg (43).

A redução de alguns nutrientes de planta (potássio, fósforo, enxofre e cobre)

e o aumento de outros (magnésio, zinco, manganês, ferro, níquel e cromo), principalmente do cádmio na amostra calcinada, aliado a um maior gasto energético para produção proveniente do uso de um equipamento para a calcinação do material bem como o forte odor peculiar das amostras foram fatores marcantes na escolha do processo de compostagem como forma de estabilização do resíduo.

Como a relação C/N foi baixa nas amostras de cracas analisadas (tabela 2) se optou pela escolha de esterco equino e bagaço de cana para o fornecimento desses elementos.

Os dados de produção de massa de parte aérea de alface (Figura 8), utilizando-se somente adubação química, foram inferiores aos relatos na literatura. GARCIA et al. (44), trabalhando com alfaces das cultivares Brasil 48 cultivada em solo, obtiveram 12,5 g de massa seca por planta aos 72 dias da cultura. Faquet al.(45) obtiveram plantas com 14,8 g de folhas (em base de massa seca) por planta aos 80 dias após o transplante.

Entre as alterações de concentração dos macrominerais na parte aérea (Tabela 4), as mais pronunciadas foram o aumento na concentração de potássio nos tecidos independente das doses avaliadas e de magnésio na dose de 50 t ha<sup>-1</sup>, sendo que este último não diferiu do tratamento com fertilização química.

O aumento nos teores de K e P, principalmente do magnésio, poderia ter sido ocasionada por sua maior disponibilidade nos compostos de cracas uma vez que nesses todos os tratamentos apresentaram um leve aumento na concentração da parte aérea das alfaces, apesar de não ter ocorrido diferença significativa conforme a estatística.

Em relação ao cálcio o mesmo não foi observado, talvez porque esse elemento não estivesse presente em alta concentração nas amostras de cracas devido a presença de outros metais que substituíram o cálcio no processo de carbonatação das carapaças desses animais.

## 5.CONCLUSÕES

A caracterização dos resíduos de cracas dos cultivos de mitilicultura apresentaram nutrientes de importância para as plantas, mas também metais pesados.

A parte aérea das alfaces apresenta maiores concentrações dos nutrientes nitrogênio, potássio e magnésio com o cultivo utilizando o composto elaborado com cracas.

O composto elaborado com a mistura de bagaço de cana e esterco equino com cracas na dose  $25 \text{ t ha}^{-1}$  e  $50 \text{ t ha}^{-1}$  contribuiu para o aumento na produção de massa seca da parte aérea da alface podendo ser um substituto para a adubação química.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oliveira RC. O Panorama da aquicultura no Brasil: A prática com foco na sustentabilidade. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade. 02/2009(2):71-87.
2. Ministério da Pesca e Aquicultura (Brasil). Plano de Desenvolvimento da Aquicultura. MPA: Brasília. 2015. [Acesso em Disponível em: [http://www.mpa.gov.br/files/docs/Outros/2015/Plano\\_de\\_Developmento\\_da\\_Aquicultura-2015-2020.pdf](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Outros/2015/Plano_de_Developmento_da_Aquicultura-2015-2020.pdf)]
3. Suplicy FM. Cultivo de moluscos: Uma atividade que produz inúmeros impactos ambientais positivos. Panorama da Aquicultura. [Internet]. 2005. [acesso em 17 set de 2015]. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/88/CultivodeMoluscos88.asp>
4. Petrielli FAS da. Viabilidade Técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina [Dissertação de Mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC; 2008.
5. Sá FS de; Nalesco RC; Paresque K. Fouling organisms on *Perna perna* mussels: is it worth removing them?. *Brazilian Journal Oceanography*. 23/02/2007(55):155-161.
6. SEAP. Código de Conduta para o Desenvolvimento Sustentável Responsável da Malacocultura Brasileira. Versão Preliminar [Internet]. 2004. [acesso em 17 mar 2014]. Disponível em: <https://xa.yimg.com/kq/groups/19967785/766433141/name/PDF1+-+Codigo+de+Conduta+Malacocultura.pdf>
7. Marques HLA; Bordon ICAC; Alves JL; Medeiros AMZ. Produção de mexilhões jovens (sementes) por maricultores da Praia da Cocanha, Caraguatatuba (SP). *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*. APTA. 12/2008; p 87-93.
8. Fagundes L; Gelli VC; Otani MN; Vicente MCM; Fredo CE. 2004 Perfil socioeconômico dos mitilicultores do litoral paulista. *Informações Econômicas*, v.34, n.5/47-59

9. Gelli VC e MARQUES H.L.A. Análise da produção de mexilhões dos parques aquícolas Perna perna do município de Caraguatatuba-SP. Caraguatatuba: Instituto de Pesca - APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca APTA/SSA; 2013.
10. Barbieri E; Marquez H L A; Campolim MB; Salvarani PI. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada/Journal of Integrated Coastal Zone Management. 23/05/2014; 14(3):385-398.
11. Carvalho LMC. Ocorrência de invertebrados marinhos ornamentais em coletores artificiais e cordas de mexilhão Perna perna (Linnaeus 1758) em Caraguatatuba, sudeste do Brasil [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Aquicultura e Pesca - Instituto de Pesca/APTA; 2013
12. Barnes RD. Zoologia de invertebrados. 4ª ed, São Paulo: Ed. Rocca; 1984.
13. Isidro E; Nunes C.; Rodeia J; Paulino B; Pham C. e De Girolano M. Relatório Final do Projeto Cracas: Criação do AquaLab e resultados obtidos entre 2012 e 2013 nos estudos de aquicultura de cracas (*Megabalanus azoricus*). Universidade dos Açores. Série de Estudos nº1/2014. Disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/263854290\\_RELATRIO\\_FINAL\\_DO\\_PROJETO\\_CRACAS\\_Criao\\_do\\_AquaLab\\_e\\_resultados\\_obtidos\\_entre\\_2012\\_e\\_2013\\_nos\\_estudos\\_de\\_aquicultura\\_de\\_cracas\\_\(Megabalanus\\_azoricus](http://www.researchgate.net/publication/263854290_RELATRIO_FINAL_DO_PROJETO_CRACAS_Criao_do_AquaLab_e_resultados_obtidos_entre_2012_e_2013_nos_estudos_de_aquicultura_de_cracas_(Megabalanus_azoricus) Acesso em 04 nov. 2015.
14. Silva D. Resíduo sólido da malacocultura: caracterização e potencialidade de utilização de conchas de ostras e mexilhão [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC; 2007.
15. Bettiol W; Ghini R; Mariano R R L; Michereff SJ; Mattos LPV; Alvarado ICM; Pinto Z V. Supressividade a fitopatógenos habitantes do solo. In: Bettiol W; Morandi MAB (Eds.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.187-208. Cap 12
16. Monaco PAVL; Matos AT; Junior VE; Ribeiro ICA; Teixeira DL. Utilização do farelo de conchas de vôngole na adsorção de fósforo e como corretivo da acidez do solo. Engenharia Agrícola. 16/05/2012(32):866-874.
17. CYSY MINERAÇÃO LTDA. Produtos [Internet]. 2013.[acesso em 17 jan 2014]. Disponível em: <http://www.cysy.com.br/produtos>

18. Costa ARSC; Oliveira BMC de; Araújo, GVR; Silva TEP; El-Dier. Viabilidade do uso de conchas de marisco como corretivos de solo. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 2012 IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais
19. Assis Filho RB; Menezes GA; Ferreira JM; Motta Sobrinho MA. Avaliação do resíduo da malacocultura como adsorvente do corante remazol vermelho RR 133. X Encontro Brasileiro sobre Adsorção. Guarujá. 2014. Disponível em <[http://www2.unifesp.br/home\\_diadema/eba2014/br/resumos/R0155-1.PDF](http://www2.unifesp.br/home_diadema/eba2014/br/resumos/R0155-1.PDF)> Acesso em : 24 julh 2014
20. Sant'anna FSP. (coord.) Projeto Valorização dos resíduos da Maricultura. Sub-projeto 3: Soluções tecnológicas para aproveitamento de conchas de ostras. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. Disponível em: <<http://www.projetoconchas.ufsc.br/pub/index.pub.php?s=relatorios>>. Acesso em: 08 out. 2014.
21. Tristão FA; Morales BRSC; Rembiski FD. Levantamento das potencialidades dos resíduos de conchas de ostra e mexilhão para fabricação de materiais de construção no Espírito Santo. 3º Seminário da Região Sudeste sobre resíduos sólidos e IX Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente. Anais 18/05 a 20/05/2011. Disponível em <[http://www.abes-es.org.br/downloads/Trabalhos\\_apresentacao\\_oral/A003-LEVANTAMENTO%20DAS%20POTENCIALIDADES%20DOS%20RESIDUOS%20DE%20CONCHAS%20DE%20OSTRA%20E%20DE%20MEXILHAO%20PARA%20FABRICACAO%20DE%20MATERIAIS%20DE%20CONSTRUCAO%20NO%20ESPIRITO%20SANTO.pdf](http://www.abes-es.org.br/downloads/Trabalhos_apresentacao_oral/A003-LEVANTAMENTO%20DAS%20POTENCIALIDADES%20DOS%20RESIDUOS%20DE%20CONCHAS%20DE%20OSTRA%20E%20DE%20MEXILHAO%20PARA%20FABRICACAO%20DE%20MATERIAIS%20DE%20CONSTRUCAO%20NO%20ESPIRITO%20SANTO.pdf)>
22. Barbosa DBP. Utilização do resíduo moído de mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei* Dunker, 1857) como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para as plantas [Dissertação de mestrado]. Rio Grande do Sul: Ciência do solo - Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009
23. Moreira RA; Ramos JD; Marques VB; Araujo NA; Melo PC. Crescimento de pitaiá vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. Cienc. Rural, Santa Maria. 28/04/2011(41): 785-788
24. Melo, GMP, Melo VP, Melo WJ. Compostagem [Internet]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2007 [acesso em 17 jun 2014]. Disponível em: <http://ambientenet.eng.br/TEXTOS/COMPOSTAGEM.PDF>
25. Pereira Neto JT. Manual de Compostagem. Belo Horizonte: UNICEF; 1996.

26. Oliveira ECA, Sartori RH, Garcez TB. Disciplina Matéria orgânica do solo: Compostagem [Internet] Piracicaba: ESALQ; 2008 [acesso em 17 jun 2014] Disponível em:  
[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf)
27. MMA. Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. [Internet]. 2010. [acesso em 21 mai 2015]. Disponível em:[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/3\\_manual\\_implantao\\_compostagem\\_coleta\\_seletiva\\_cp\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf)
28. Brito MJC. Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto como substrato[Dissertação]. Aracaju: Universidade de Tiradentes; 2008.
29. AOAC. Official Methods of Analysis. 17. ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International; 2000.
30. EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. 3ª ed. Rio de Janeiro: CNPS/EMBRAPA; 2005.
31. Melo WJ. Variação do N-amoniaco e N-nítrico em um Latossolo Roxo cultivado com milho (Zeamays L.) e com labe-labe (Dolichoslablab L.) [Tese de Livre Docência]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 1974.
32. Malavolta E; Vitti GC; Oliveira SA. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo; 1997
33. Sarruge UR e Haag HP. Análise química em planta. Piracicaba: ESALQ/USP; 1975.
34. Vitti GC. Avaliação e interpretação do enxofre no solo e em planta. 1º ed. Jaboticabal: FUNEP; 1989.
35. USEPA. Method 3056. [Internet] Estados Unidos; 1998. [acesso em 17 jan 2014] Disponível em: <http://www.epa.gov/SW-846/pdfs/3050b.pdf>

36. RaijJB van; Cantarella H; Quaggio JA; Furlan AMC. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2º ed. Campinas: InstitutoAgrônômico; 1997.
37. Hill AD; Patterson KY; Veillon C; Morris ER. Digestion of biological materials for mineral analyses using a combination of wet and dry ashing. *AnalyticalChemistry*. 09/1986 (58): 2340–2342
38. Garcia AJG. Acumulação de elementos traço em organismos no Estuário da Lagoa dos Patos [Dissertação de Mestrado]. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande; 2011.
39. Organização Mundial De Saúde (OMS). Cromo. In: Elementos traço na nutrição e saúde humanas. São Paulo: Rocca; 1998.
40. Macedo FG; Melo WJ; Merlino LCS; Ribeiro MH; Melo GMP; Camacho MA. Acúmulo e disponibilidade de cromo, cádmio e chumbo em solos tratados com lodo de esgoto por onze anos consecutivos<sup>1</sup>. *Semina: Ciências Agrárias*. 09/2010 (33):101-114.
41. Campos ML; Silva FN; Neto AEF; Guilherme RG; Marques JJ; Antunes AS. Determinação de cádmio, cobre, cromo, níquel, chumbo e zinco em fosfatos de rocha. *PesquisaAgropecuáriaBrasileira*. 18/11/2004; v.40 (4): 361-367
42. Mortvedt JJ. Cadmium levels in soils and plants from some long-term soil fertility experiments in United States of America. *Journalof Environmental Quality*. 22/09/1986(16):137-142.
43. Alcarde JC; Rodella AA. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. 2003 Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p. 291-334
44. Garcia L.L.C.; Haag HP; Minami K e Dechen AR A.R. 1998. Nutrição mineral de hortaliças: concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv.Brasil 48 e Clause's Aurélia. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K. (Ed.) Nutrição mineral em hortaliças. Fundação Cargill. p. 123-151
45. Faquin V; Furtini Neto AE; Vilela LAA. Produção de alface em hidroponia. Lavras: UFLA; 1996.

## ANEXOS

### 1 RELATÓRIO INSTITUTO DE PESCA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
INSTITUTO DE PESCA  
Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

Ilmo Sr.

Dr. Marcus Henrique Carneiro

Diretor de Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

Ubatuba, 14 de agosto de 2013.

Prezado Sr.,

Vimos por meio deste, encaminhar o relatório elaborado e intitulado " **Análise da produção de mexilhões dos parques aquícolas do mexilhão *Perna perna* do município de Caraguatatuba – SP**" com a finalidade de atender às solicitações da Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha (APMPC) (ofício nº 31, de 31 de julho de 2013) e da prefeitura de Caraguatatuba - SP (ofício nº106/2013- SMAAP, 29 de julho de 2013) enviados ao Instituto de Pesca .

Sem mais para o momento ,

Aternciosamente ,

  
Valéria Cress Gelli  
Pesquisadora Científica 1



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
 Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

**RELATÓRIO:** Análise da produção de mexilhões dos parques aquícolas do mexilhão *Perna perna* do município de Caraguatatuba - SP

**INTERESSADO:** Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha (APMPC) (ofício nº 31, de 31 de julho de 2013) e da prefeitura de Caraguatatuba - SP (ofício nº 106/2013-SMAAP, 29 de julho de 2013)

**ASSUNTO:** Solicitação de avaliação da produção dos cultivos atingidos pelo vazamento de óleo combustível marítimo

**UNIDADE TÉCNICA CONVOCADA:** Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio – APTA do Pescado Marinho – Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte - Instituto de Pesca – APTA/SAA.

**PRAZO DE EXECUÇÃO:** 15 dias

**GRUPO DE TRABALHO:**

**MSc. Valéria Cress Gelli** - Pesquisadora Científica - Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Ubatuba do Centro APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca/APTA/SAA

**Dr. Helcio Luis de Almeida Marques** – Pesquisador Científico - APTA Pirassununga



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
 Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

**Análise da produção de mexilhões dos parques aquícolas do mexilhão *Perna perna* do município de Caraguatatuba - SP.**

**INTRODUÇÃO:**

A criação do mexilhão *Perna perna* em Caraguatatuba iniciou-se no final da década de 80, na praia da Prainha (ponta do Jacaré) e comercialmente, no início da década de 90, na Praia da Massaguaçu. Atualmente, a mesma está instalada e concentrada na Ilha da Cocanha, Ilhote da Cocanha e Ilha do Tamandú.

A atividade é praticada como fonte de renda por 18 famílias de maricultores e o produto obtido alcança alto valor econômico no mercado, o qual apresenta grande demanda de consumo, que se traduz no potencial da atividade.

Esse relatório tem a finalidade de atender de forma clara e concisa à análise solicitada pela Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha (APMPC) (ofício n° 31, de 31 de julho de 2013) e da prefeitura de Caraguatatuba - SP (ofício n° 106/2013- SMAAP) para mensurar a produção das fazendas mexilhoneiras atualmente instaladas no município de Caraguatatuba - SP e atingidas pelo vazamento de óleo combustível marítimo, na data de 07 de abril de 2013.

**METODOLOGIA:**

Para confecção deste relatório, foram realizadas duas vistorias na Praia da Cocanha. A primeira realizou-se na data de 19/07/2013, com uma reunião com os maricultores que tiveram suas fazendas atingidas pelo vazamento do óleo combustível marítimo. Todos os produtores, na presença de representantes da Prefeitura de Caraguatatuba (Secretaria de Meio Ambiente e Pesca) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), declararam sua produção (quantidade de redes e comprimento das mesmas) e a quantidade de estruturas de cultivo tipo "long line" (ata em anexo). A segunda vistoria foi realizada na data de 29/07/2013 nas fazendas,

Estrada Professor Joaquim Lauro Monte Claros 2275 \_ Praia do Itaguá – Ubatuba- SP CEP 116800-000 fone 12  
 38333017 www.pesca.sp.gov.br





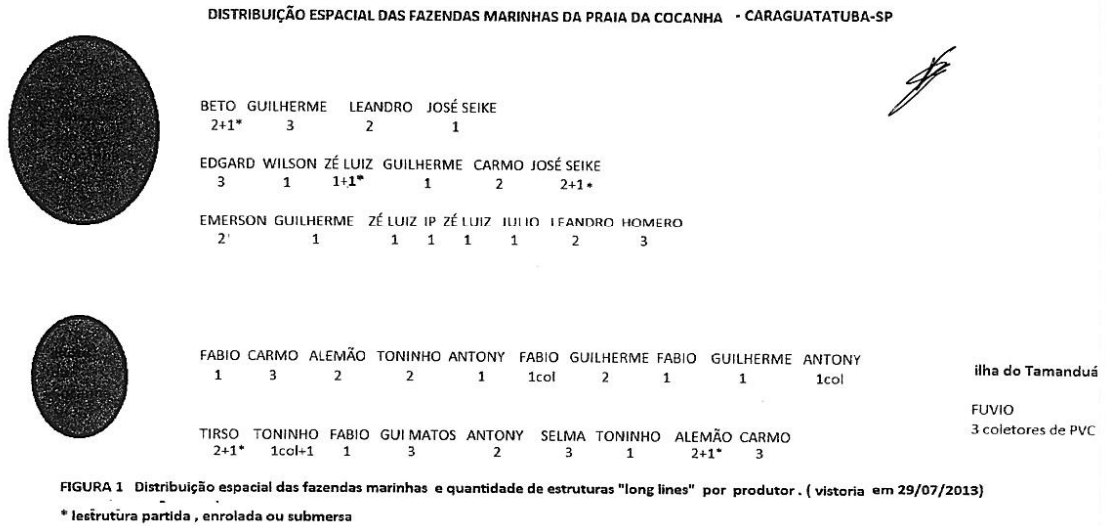
**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
 Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

para mapeamento dos parques aquícolas com a contagem e identificação das estruturas de produção tipo "long line", no mar.

As análises de produção foram calculadas por estimativa, considerando a produtividade média de 12 quilos de mexilhão por metro linear de rede e foram consideradas as declarações de quantidades de redes mexilhoneiras declaradas pelos produtores. Cabe ressaltar que também foi considerada a produção total dos coletores instalados e declaradas pelos produtores.

**RESULTADOS:**

O município de Caraguatatuba possui 18 famílias de produtores do mexilhão *Perna perna* e suas estruturas de cultivo tipo "long line" estão distribuídas espacialmente conforme é demonstrado na Figura 01.





**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
 Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

O sistema de produção tipo "long line" consiste de um cabo mestre de 50 metros de comprimento de polietileno (PE) de 25 mm de espessura, que é mantido suspenso na água por 42 flutuadores de cor azul de 20 litros e que é esticado e amarrado em cada uma das suas extremidades por cabos de fundeio (25 mm) de 25 metros e presos ao fundo por poitas.

O resultado da produção estimada total do mexilhão de tamanho comercial (06 cm) das fazendas marinhas, em apenas um ciclo (06 meses), foi de aproximadamente de 148.034 kg de mexilhão e está demonstrado e especificado na TABELA 01.

TABELA 01 – Produção total estimada do mexilhão *Perna perna* criado nas fazendas marinhas do município de Caraguatatuba – SP.

PRODUTOR	Nº Long Lines	Nº de coletores	Pt.cól.	Nº redes	L.rede	Pt.rede	Pt=Pt.cól.H.Pnt	Outros cól.	Pt.2013
<b>ILHA DA COCANHA</b>									
Emerson França	2			100	2,00	2.400	2.400	600	3.000
Edgar França	3			130	2,00	3.120	3.120	780	3.900
José Roberto Carlota	3			80	2,00	1.920	1.920	480	2.400
Guilherme R. de Faria neto	5			400	2,50	12.000	12.000	3.000	15.000
José Luís Alves	5			390	2,50	11.700	11.700	2.925	14.625
Júlio César Alves	1	1	500	97	2,50	2.910	3.410	728	4.138
Leandro de Matos Ayres	6			480	2,50	14.400	14.400	3.600	18.000
Homerio M. Osera	3			90	1,50	1.820	1.620	405	2.025
José Selki Osera	4			100	1,50	1.800	1.800	450	2.250
Fábio de Matos Faria	3	1	4.500	240	2,50	7.200	11.700	1.800	13.500
Produtor não identificado (Wilson)	1								
<b>ILHOTE DA COCANHA</b>									
Tirso da Rocha Neves	3			85	1,20	1.224	1.224	306	1.530
Antonio Estevan de Matos	5	1	4.500	350	3,00	12.600	17.100	3.150	20.250
Antony Soares de Matos	4	1	4.500	300	3,00	10.800	15.300	2.700	18.000
Guilherme Matos	5	1	4.500	350	3,00	12.600	17.100	3.150	20.250
Carmo Adrião Matos	6			480	2,50	14.400	14.400	3.600	18.000
Selma de Matos Alves	3			290	2,50	8.700	8.700	2.175	10.875
Edmilson Ranulpho	5			280	2,50	8.400	8.400	2.100	10.500
<b>ILHA DO TAMANDUÁ</b>									
Fulvio Apoleo		3	1.500	10	2,00	240	1.740	60	1.800
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>8</b>	<b>20.000</b>	<b>4.022</b>	<b>37,20</b>	<b>122.514</b>	<b>148.034</b>	<b>32.009</b>	<b>180.043</b>

Fonte: dados do relatório

P = produção      T= total      col = coletores de sementes de mexilhão  
 L = comprimento total da rede mexilhoneira      re = rede mexilhoneira

Esse cálculo considerou a produtividade de apenas um ciclo (06 meses). Segundo experiências realizadas pelo Instituto de Pesca na praia da Cocanha (Marques, 2013), a colheita de uma rede mexilhoneira produz sementes suficientes para "semear" até 02 redes. A produção de mexilhão é considerada contínua, ou seja, de "colheita e semeadura das redes mexilhoneiras".

Estrada Professor Joaquim Lauro Monte Claros 2275 \_ Praia do Itaguá – Ubatuba- SP CEP 116800-000 fone 12  
 38333017 www.pesca.sp.gov.br



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
 Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

Assim, para fins de cálculos da produção estimada total anual foi considerado apenas mais  $\frac{1}{4}$  de ciclo. A produção total estimada de mexilhões para o ano de 2013 seria de **180.043 kg** (Tabela 1).

Cabe ressaltar que para essa estimativa anual não foi considerado um aumento do número de redes semeadas com a ampliação das fazendas marinhas por vontade pessoal de cada produtor, mas somente devido ao acréscimo de  $\frac{1}{4}$  de ciclo.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

- A atividade de maricultura no litoral de Caraguatatuba gera muitos benefícios locais como a geração de trabalho e renda e produz um alimento seguro;
- A atividade encontra-se paralisada, segundo relatos dos membros da Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha, desde a data da contaminação pelo óleo combustível, aguardando as resoluções dos órgãos de competência resolutória em todos os níveis governamentais;
- A prefeitura passou a dar uma ajuda emergencial segundo lei municipal n° 2075 de 18 de abril de 2013;
- A retirada de todas as estruturas irá prejudicar todo o ecossistema artificial criado ao longo destes anos de cultivo, sendo que deverão ser considerados vários ciclos de produção para atingir novamente esse patamar de produção em torno de 150 toneladas por ciclo para cálculos deste prejuízo;
- A contaminação pelo óleo afetou o negócio e a imagem comercial do mexilhão de Caraguatatuba;
- Segundo declaração da associação, foi cancelado 12° Festival de Mexilhão desse ano, importante evento de promoção e marketing da atividade da maricultura;

Estrada Professor Joaquim Lauro Monte Claros 2275 \_ Praia do Itaguá – Ubatuba- SP CEP 116800-000 fone 12  
 38333017 www.pesca.sp.gov.br



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**  
**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**  
**INSTITUTO DE PESCA**  
Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

- A paralisação da comercialização prejudicou os produtores na perda dos compradores e na formação de novos nichos de mercado; e
- Os produtores encontram-se desmotivados pela morosidade de ação da empresa Transpetro/Petrobras em resolver o problema causado pela mesma.

Nada mais,

Ubatuba , 08 de agosto de 2013.

  
Valéria Cress Gelli  
Pesquisadora Científica

  
Helcio Luis de Almeida Marques  
Pesquisador Científico



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
INSTITUTO DE PESCA  
Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho  
Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte

**LISTA DE PRESENÇA**

ASSUNTO: REUNIÃO PRAIA DA COCANHA - AMAPEC  
SITUAÇÃO ATUAL DA PRODUÇÃO DE MEXILHÃO SOLICITAÇÃO DE  
PARECER.

19/07/2013

NOME ..... TELEFONE ..... EMAIL

Jose Luiz Alves - 97672163 - zelluiz@hotmail.com  
 José Roberto Carlotto 38841491 jrcarlotto  
 Edemilson RANULPHO - 9732.7490 [Signature]  
 Fábio de Matos Lavia (12) 81167139 [Signature]  
 Antonio Estevão de Almeida (012) 97844876 [Signature]  
 Guilherme Inácio de Matos (12) 9622792 [Signature]  
 Jon Saito Ura (12) 38842634 - ZESAMURAI@hotmail.com  
 Selma de Matos Alves (12) 96009005  
 Julio Cesar Alves 97119314 01238844508  
 HOMERO MASASHI OSERA (12) 96345836 = HOMERO.OSERA@Atfoc.Coc BC  
 Guilherme Ribeiro de Sousa Neto  
 Anthony Soares de Matos (11) 96278853  
 Leonardo de Matos Lavia (9765-9482) Leandro de Matos Lavia  
 FULVIO APULEO 91351950 [Signature]  
 GLADYS S C TCLIMA 38972530 [Signature]  
 Claudia CALVES Ciana 38972530 cviana@caraguatatuba.sp.gov.br  
 Leonardo de Matos Lavia & O. Samir 38321254 - [Signature]  
 Gilberto J.B. Figueiredo 3882.2232 ca.caraguatatuba@cati.sp.gov  
 CARMO ADRIÃO AYRES 2224 0077

Na data presente, os produtores abaixo  
 declaram a produção e a tonalidade da  
 semente dos "long lines" e colheita de seme-  
 te do mesmo "Pura pura".









Nome	long line	colheita	qt: semente	m
Edgar França				
Ermano França				
Jose Carlota	3		80	2
Guilherme Faria	5		400	2,5
Jose Alves	5		390	2,5
Filipe Alves	1	1	97	2,1
Leonora Ayres	6		480	2,5
Homero Omea	3		90	1,5
Jose Omea	4		100	1,5
Felicio Mateos Faria	3	1	240	2,5
Tiago Neves				
Antonio Mateos	5	1	350	3,0
Antonio Mateos	4	1	300	3,0
Guilherme Mateos	5	1	350	3,0
Luciana Ayres	6		480	2,5
Juliana Alves	3		290	2,5
Edmilson Ramalho	5		280	2,5
Felicio Dupre		3	10	2,0

ainda os produtores abaixo, que a produção dos calites de Muntis do muntis produziram:

	calite.	produção total
Julia Alves -	50m.	500kg.
Felicio Mates	180 . . . .	4.500kg.
Antonio Mates	180 - - -	4.500kg.
Antony Mates	180 - - - -	4.500kg.
Guilherme Mates	180 --	4.500kg.
FUVIO APULIA . . .	150m - - - -	1.500kg

Caraga Jabe, 19/07/2013.

Sem mais,

- Valerio Luis Jelli
- Soseluz ALVES - 
- Juliana de mato Alves - 
- Leonardo de mato 
- CARMO ADRIÃO AYRES - 
- Guilherme Ribeiro de Paris mato
- Felicio de mato, Livia - 
- Julio Cesar Alves - 
- Jose Roberto Cordeiro 
- EDMILSON RANULPHO - 
- Jose Seiki Osua Jose Seiki Osua
- Homero MAFARFI Osua Homero M Osua
- Guilherme Louren de mato
- Antonio Estevan de mato

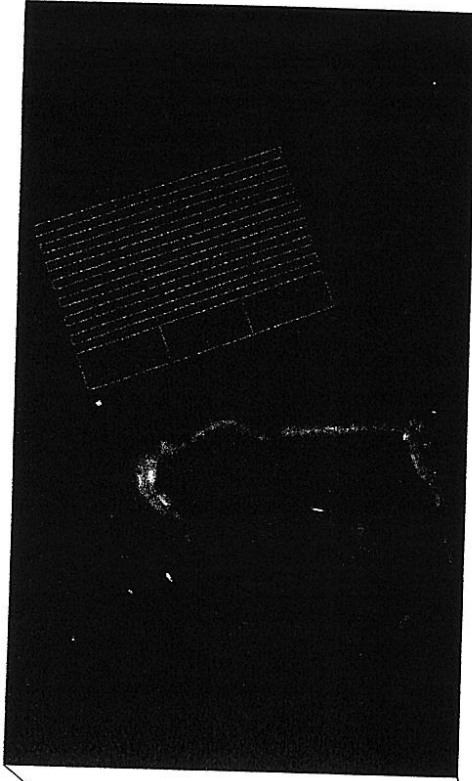
**Mapa geral  
Maricultura**

Mapa geral



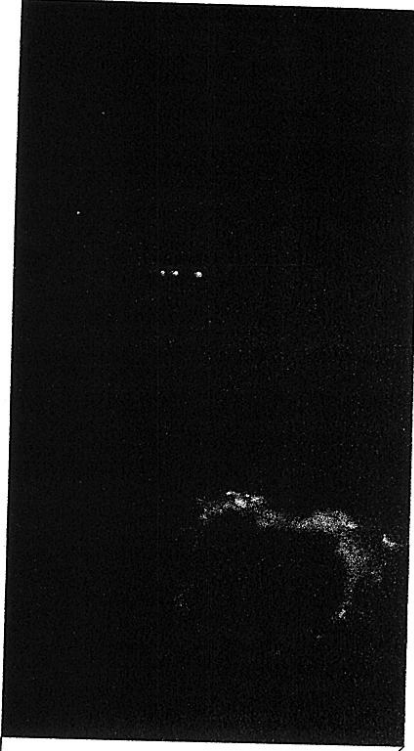
Sem escala

Ilha da Cocanha



Sem escala

Ilhote da Cocanha



Sem escala



**Prefeitura  
Municipal de  
Caraguatatuba**

Secretaria de Meio Ambiente,  
Agricultura e Pesca.