



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Estudo e avaliação do sistema de tratamento de efluentes
da estação de beneficiamento de moluscos da Fazenda
Marinha Atlântico Sul

Helena Lopes Galasso

Florianópolis/SC

2011.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Estudo e avaliação do sistema de tratamento de efluentes da estação de beneficiamento de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Engenheira de
Aquicultura, Universidade Federal de
Santa Catarina.

Graduanda: Helena Lopes Galasso
Orientadora: Prof^a Dr^a Katt Regina Lapa
Supervisor: Biólogo Mauro Campos De Almeida
Empresa: Fazenda Marinha Atlântico Sul

Florianópolis/SC

2011.1

Agradecimentos

Aos meus pais, Vitorio e Regina, pelo amor incondicional e ensinamentos durante toda minha vida, servindo de exemplo e inspiração.

À minha família, avó, tias e irmão, pelo afeto e apoio.

Ao meu namorado Gabriel, pela paciência e dedicação nos períodos difíceis.

À Katt, minha orientadora, por todas as tardes em reuniões, conversas e troca de conhecimentos.

À empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul, pela oportunidade de estágio.

Ao Mauro, meu supervisor, e Luciane, pelo aprendizado diário.

Aos funcionários da Fazenda Marinha Atlântico Sul, que me receberam de braços abertos e conviveram comigo durante o período de estágio, ajudando sempre que possível.

Ao Carlos e Ana, do Laboratório de Qualidade de Água do LCM, pela ajuda nas análises e pelos cafézinhos da tarde.

Aos amigos queridos da faculdade, André, Beatriz, Brunah e Matheus, pelos ótimos e inesquecíveis momentos vividos durante a graduação.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente.

"A natureza faz do homem um ser natural.

A sociedade faz dele um ser social.

Somente o homem é capaz de fazer de si um ser livre."

Rudolf Steiner

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 O cultivo de ostras e mexilhões	12
2.2 Maricultura e Ostreicultura em Santa Catarina.....	13
2.3 Geração de resíduos.....	14
3. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	15
3.1 Objetivo do trabalho	15
3.2 Localização.....	15
3.3 A Fazenda	16
3.3.1 Produção de moluscos vivos (<i>in natura</i>).....	17
3.3.2 Produção de Beneficiados	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Procedimento de coleta de dados	22
4.2 Sistema de abastecimento de água	22
4.3 Sistema de tratamento e resíduos.....	23
4.3.1 Rede sanitária existente na Fazenda Marinha Atlântico Sul.....	24
4.3.2 Funções do sistema de tratamento de efluentes 2	27
4.4 Análises físico-químicas	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1 Consumo de água	29
5.2 Histórico de produção.....	30
5.3 Consumo de água na lavagem de recepção	31
5.4 Consumo de água no processo de beneficiamento.....	32
5.5 Análises físico-químicas	33
6. PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO.....	36
6.1 Memorial de cálculos	36
6.1.1 Capacidade de carga do novo sistema de tratamento	36

6.1.2	Gradeamento	38
6.1.3	Caixa de inspeção e sumidouro existentes	38
6.1.4	Tanques sépticos.....	39
6.1.5	Filtro Anaeróbio.....	40
6.1.6	Vala de infiltração	40
7.	CONCLUSÃO	41
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	ANEXOS	44

Índice de figuras

Figura 1: Resíduos sólidos gerados na limpeza de moluscos. _____	14
Figura 2: Imagem de satélite da estação de beneficiamento da Fazenda Marinha Atlântico Sul (Google Earth, 2011). _____	15
Figura 3: Entreposto de beneficiamento de moluscos Atlântico Sul. _____	16
Figura 4: Espécies de moluscos comercializadas pela indústria Fazenda Marinha Atlântico Sul. (A - <i>Crassostrea gigas</i> , B - <i>Nodipecten nodosus</i> , C - <i>Perna perna</i> e D - <i>Anomalocardia brasiliana</i>) _____	17
Figura 5: Fluxograma da produção de moluscos vivos na indústria e geração de efluente na Indústria da Fazenda Marinha Atlântico Sul. _____	18
Figura 6: Vieiras limpas, sem vísceras indesejáveis, prontas para congelamento. _____	19
Figura 7: Moluscos em caixas empilháveis na área de recepção. _____	20
Figura 8: Fluxograma da produção de moluscos beneficiados na indústria e geração de efluente na Indústria da Fazenda Marinha Atlântico Sul. _____	21
Figura 9: Carnes de marisco cozidas e congeladas. _____	21
Figura 10: Bomba hidráulica automática para a injeção de Cloro (esquerda) e bomba hidráulica periférica de motor monofásico usada na distribuição de água (direita). _____	23
Figura 11: Caixa de inspeção e caixa de gordura. _____	24
Figura 12: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 1. _____	25
Figura 13: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 2. _____	26
Figura 14: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 3. _____	26
Figura 15: Pontos de coleta das amostras de lavagem de recepção dos moluscos e dos efluentes gerados do cozimento de ostras e mariscos. _____	28
Figura 16: Medição da salinidade com salinômetro YSI. _____	28
Figura 17: Histórico de consumo de água de 2009 e de 2010. _____	29
Figura 18: Produção de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul nos anos de 2009 e de 2010. _____	30
Figura 19: Levantamento da produção de moluscos beneficiados para o ano de 2009 e 2010. _____	31
Figura 20: Equipamento para lavagem na recepção de moluscos. _____	31
Figura 21: Fluxograma série de sólidos das amostras de cozimento. _____	35

Figura 22: Fluxograma série de sólidos das amostras da lavagem de moluscos na recepção.	35
Figura 23: Médias de produção total de moluscos nos anos de 2009 e de 2010.	37
Figura 24: Grades atuais na área de recepção com espaçamento de 2 cm.	38

Índice de tabelas

Tabela 1: Valores de consumo de água nos anos de 2009 e de 2010. _____ 30

Tabela 2: Resultados médios das análises realizadas. _____ 33

Tabela 3: Quantidade de efluente gerado por atividade por dia no sistema de tratamento de efluentes 2. _____ 37

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira De Normas Técnicas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IQF	<i>Individual Quick Frozen</i>
LMM	Laboratório de Moluscos Marinhos
Ltda	Sociedade limitada
PVC	Policloreto de vinila
QMC	QMC Laboratórios Ltda
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
YSI	YSI Incorporated

LISTA DE SÍMBOLOS

mm	milímetros
cm	centímetros
%	por cento
ppm	partes por mil
ups	unidades práticas de salinidade
m ³	metros cúbicos
m ³ /d	metros cúbicos por dia
L/min	litros por minuto
kg	quilogramas
kg/d	quilogramas por dia
L	litros

RESUMO

A geração de agentes poluentes vem sendo uma preocupação crescente na sociedade atual. A maioria dos processos produtivos são poluidores potenciais e isso não é diferente na atividade da aquicultura. No presente trabalho foi realizado o estudo para quantificação e caracterização do efluente líquido gerado na produção de moluscos beneficiados na empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul na cidade de Florianópolis/SC. O acompanhamento das atividades e dos processos de produção, junto com a coleta de dados de consumo de água e geração de efluentes foram essenciais nos resultados deste trabalho. Os moluscos processados na empresa são ostras da espécie *Crassostrea gigas* e mexilhões da espécie *Perna perna*. Esporadicamente também passam pelo beneficiamento vieiras da espécie *Nodipecten nodosus*. A geração de efluente líquido ficou em torno de 35 litros a cada quilograma de carne de molusco processada na indústria, considerando as atividades de limpeza, cozimento, manipulação e congelamento. As análises físico-químicas mostraram que a porcentagem de sólidos fixos totais ficou entre 56,02% e 64,48% em relação aos sólidos totais presentes nas amostras coletadas. A grande carga de sólidos nas águas residuárias se mostrou uma dificuldade no tratamento desse efluente líquido, podendo gerar problemas de escoamento e por consequência mau funcionamento das estruturas do sistema de tratamento de efluentes e da produção. Portanto, também foi proposto neste trabalho um novo sistema de tratamento de efluentes que atenda as necessidades atuais e futuras da empresa, pretendendo contribuir para a solução de problemas sanitários e gerando conhecimentos específicos na área de tratamento de efluentes da aquicultura.

Palavras-chave: Efluentes; aquicultura; caracterização; quantificação; beneficiamento; moluscos.

1. INTRODUÇÃO

A maricultura é uma forma de produção de alimento encontrada como uma alternativa para a escassez de recursos pesqueiros. Esta atividade possui importâncias sociais e econômicas, pois muitas comunidades tradicionais afetadas pelo declínio da pesca extrativista atualmente sobrevivem do cultivo de organismos marinhos. Sendo assim, a maricultura proporcionou o desenvolvimento de uma nova atividade em várias comunidades, permitindo a fixação dos pescadores em seus locais de origem, através da geração de emprego e renda (BOCCHESE; ARAÚJO e SANT'ANNA, 2008).

Entretanto, por ser uma atividade relativamente nova, alguns problemas associados a essa forma de produção ainda estão sem solução, principalmente devido à escassez da legislação e regulamentação da atividade. Do ponto de vista ambiental, pode-se dizer que existem problemas relacionados à disposição de resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados nos locais de cultivo e alterações nos padrões de circulação de água e poluição visual provocadas pelo uso de estruturas para fixação dos cultivos na água (PETRIELLI, 2008).

Portanto, se faz cada vez mais necessário o estudo de diferentes formas de tratamento de efluentes e destinação correta de resíduos gerados na produção de moluscos, sempre visando a sua viabilidade econômica e eficácia das estruturas e tecnologias a serem implantadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O cultivo de ostras e mexilhões

As ostras *Crassostrea gigas* são encontradas em salinidade de 5 a 35 ups e temperatura ambiente anual de 10 a 28°C, habitando as áreas de variação de maré. As condições ótimas para o crescimento da *Crassostrea gigas* são temperaturas ambientes entre 15 e 30°C e salinidade de 23 a 28 ups (BARDACH *et al*, 1972 e KOBRINGA, 1976, apud SILVA 1998).

No cultivo inicial de ostras, as sementes produzidas em laboratório, com um tamanho entre 0,5 a 1,5 cm, são acondicionadas no interior de lanternas especiais para esta fase. Dependendo do tamanho das sementes, as ostras podem ser acondicionadas com uma densidade de até 100 indivíduos por andar. Em locais com muito material em suspensão na água, realiza-se uma limpeza semanal nas lanternas, para evitar o fechamento da malha por acumulação de lodo e animais incrustantes, através de lavagem com jato de água. Devido ao rápido crescimento das ostras nesta etapa, os manejos devem ser realizados a cada 15 dias, ou no máximo, a cada 3 semanas. No cultivo intermediário as ostras com tamanho de 2 a 3 cm são transferidas para as lanternas maiores. Após 20 a 30 dias, realiza-se novo peneiramento, realizando uma nova separação por tamanho. A partir de 4 cm, as ostras já se encontram no período final de cultivo ou de engorda. Após 30 dias, realiza-se um novo manejo para uma nova separação por tamanho. A etapa de engorda dura de 4 a 6 meses (PETRIELLI, 2008).

O tempo médio de cultivo para as ostras atingirem o tamanho comercial de 8 cm é de 8 meses, entretanto, como as ostras não apresentam um crescimento uniforme, algumas (cerca de 20%) já podem ser comercializadas com cerca de 5 a 6 meses (MANZONI, 2001).

O mexilhão *Perna perna* é o maior mitilídeo encontrado no Brasil chegando a alcançar 182 mm de comprimento (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Essa espécie é popularmente conhecida como “marisco-das-pedras”, “ostra de pobre” e “mexilhão”. Seu cultivo é realizado em cordas verticais ou horizontais que servem de fixação para os mexilhões. As sementes podem ser captadas no mar, nos costões quando há autorização legal ou são adquiridas de laboratórios. A faixa ótima de salinidade é entre 34 e 36 ups e em salinidades abaixo de 19 e acima de 49 ups, ocorre a morte da espécie. Com relação à temperatura a espécie resiste a

temperaturas entre 5 a 30°C, sendo a faixa ideal entre 21 e 28°C (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). O manejo das cordas de mexilhões também se faz necessário, pois, assim como nas ostras, há a presença de organismos incrustantes e fauna indesejada.

Quando há um aumento brusco na temperatura ambiente e, conseqüentemente, da água do mar pode provocar a morte desses animais, que são sensíveis a este fator. Predação, enfermidades e competição são outras causas comuns de mortalidade em ostras (SILVA, 1998).

Em decorrência desta mortalidade, ao final de um dia de manejo no local de cultivo, há uma grande quantidade de conchas, fauna incrustante e lodo, retirada do cultivo. Atualmente, na maioria das vezes, esses resíduos são descartados em locais inapropriados ou são lançados novamente ao mar. No Brasil ainda não existem iniciativas de uso das conchas, com exceção às pequenas quantidades que são utilizadas na confecção de artesanatos, blocos de pavimentação e assentamento de terrenos.

2.2 Maricultura e Ostreicultura em Santa Catarina

O Estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de ostra e o cultivo vem se desenvolvendo, desde 1992, nos municípios da Grande Florianópolis, sendo a própria cidade de Florianópolis responsável por 83,3% da produção estadual (OLIVEIRA NETO, 2006). Segundo a Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), a produção de ostras (*Crassostrea gigas*) comercializadas por Santa Catarina apresentou uma redução de 23,49% em relação a 2008, passando de 2.213 toneladas para 1.792 toneladas em 2009.

O distrito de Ribeirão da Ilha é citado como responsável por 80% da produção de ostras de Florianópolis, sendo esta uma importante atividade econômica da região. O local possui boas condições para a maricultura. A baía formada entre o continente e a ilha é de águas calmas, com influência de correntes frias e ricas em produção primária (MARIANO e PORSSE, 2003).

As técnicas de cultivo são as mais variadas. Na Ilha, a espécie cultivada é a ostra japonesa ou do pacífico, denominada cientificamente de *Crassostrea gigas*. Para sua produção é comum utilizar-se do sistema suspenso por espinhel, também chamado de long-line, que é o mais utilizado no mundo. Esta técnica consiste numa

linha principal de, no mínimo, 100 metros de comprimento, mantida junto à superfície por flutuadores (bombonas, garrafas plásticas, etc.) que são separados entre si a cada 1 ou 2 metros. Nesta linha principal, são amarradas lanternas que têm de 4 a 6 andares onde as ostras são colocadas para crescimento.

As sementes de ostras utilizadas nos cultivos do Ribeirão da Ilha são produzidas pelo LMM/UFSC (Laboratório de Moluscos Marinhos), único laboratório no Brasil a produzir regularmente sementes de ostra do Pacífico. Este é, portanto, o principal pilar de sustentação da atividade, atendendo tanto a comunidade catarinense quanto a outros Estados brasileiros como São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Piauí, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará (OLIVEIRA NETO, 2006).

2.3 Geração de resíduos

No processo de criação de moluscos são gerados diariamente líquidos da lavagem dos animais e também resíduos sólidos provenientes das ostras e mariscos descartados, do sedimento marinho, organismos incrustantes e de animais marinhos que invadem as lanternas (Figura 1). Muitas vezes esses resíduos são lançados ao mar ocasionando aumento de carga orgânica, favorecendo a redução de disponibilidade de oxigênio dissolvido na água, importante para a vida marinha. Esse é mais um processo que contribui para a aceleração da eutrofização natural. Essa prática não é diferente no restante dos cultivos no Estado e do País. As conchas das ostras e mariscos podem aparecer nas praias próximas aos cultivos, dependendo das correntes e força das ondas (SANTOS *et al*, 2007).



Figura 1: Resíduos sólidos gerados na limpeza de moluscos.

3. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A área para beneficiamento da produção de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul fica localizada na costa leste da Ilha de Santa Catarina, voltada para o oceano Atlântico.

No local, existem construções para produção de moluscos *in natura* e beneficiados, como local de lavagem, área de cozimento, embalagem, etc.; além de salas de escritório, refeitório e vestiário para funcionários.

3.1 Objetivo do trabalho

Este trabalho teve como objetivo estudar e avaliar a geração de efluentes líquidos gerados no beneficiamento de moluscos marinhos. Assim como, avaliar o consumo de água em cada etapa da planta de beneficiamento, quantificando e qualificando os efluentes gerados. De posse dos resultados será possível propor o adequado tratamento e disposição dessas águas residuárias.

3.2 Localização

A Fazenda Marinha Atlântico Sul Ltda está localizada na Servidão Vila Harmonia, número 287, bairro Campeche, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina (Figura 2).



Figura 2: Imagem de satélite da estação de beneficiamento da Fazenda Marinha Atlântico Sul (Google Earth, 2011).

3.3 A Fazenda

A Fazenda Marinha Atlântico Sul foi fundada em 1999, através da fusão de três micro empresas que já trabalhavam com produção de moluscos há cerca de cinco anos. Essa fusão deu condições à nova empresa de investir em uma planta capaz de servir de entreposto de manipulação de seus produtos e receber do Serviço de Inspeção Federal (SIF), órgão do Ministério da Agricultura, a autorização para fazer a comercialização de seus produtos para outros estados da Federação.

A produção de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul é realizada no seu parque de cultivo da Costeira do Ribeirão, distrito do Ribeirão da Ilha, Florianópolis – Santa Catarina. O parque de cultivo está regularizado através das concessões marinhas pertencentes aos sócios da Fazenda Marinha Atlântico Sul, regularmente registrados como aquicultores junto ao Ministério da Agricultura. As áreas de concessão marinha estão cadastradas como A10FPRIB, A11FPRIB, A12FPRIB e A13FPRIB junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

Os mariscos produzidos são moluscos bivalves, ostras e mexilhões. Depois de colhidos, sofrem manipulação primária na planta de manejo e produção da Costeira do Ribeirão. Estes são transportados em caminhão próprio para o entreposto de manipulação no Campeche, Florianópolis – Santa Catarina (Figura 3).



Figura 3: Entreposto de beneficiamento de moluscos Atlântico Sul.

No entreposto, recebem a manipulação secundária, empacotamento e são destinados aos mercados. Em Florianópolis, a clientela é atendida através de serviços de *moto-boy*. Para outros estados, as encomendas são transportadas em caminhão próprio até o aeroporto Hercílio Luz e em seguida decolam para qualquer cidade brasileira dotada de aeroporto atendido pelas linhas comerciais.

Atualmente dezesseis funcionários formam o corpo de empregados na estação de beneficiamento. O horário de funcionamento é ininterrupto das oito às dezoito horas, com turno de produção das oito às quinze horas em dias úteis.

3.3.1 Produção de moluscos vivos (*in natura*)

A matéria-prima, podendo ser ostras vivas da espécie *Crassostrea gigas*, mexilhões vivos da espécie *Perna perna*, vôngoles vivos da espécie *Anomalocardia brasiliana* ou vieiras vivas da espécie *Nodipecten nodosus*, é parte produzida pela Fazenda Marinha Atlântico Sul (Figura 4). Os vôngoles são comprados de catadores da região da Costeira do Pirajubaé em Florianópolis, porém são colocados no mar na estação do Ribeirão para a depuração. As vieiras são compradas de outros produtores de Santa Catarina e vão direto a estação de beneficiamento. A colheita é realizada quando os moluscos atingem o tamanho comercial (de 7 a 11 cm), caracterizado por aqueles indivíduos que apresentam as gônadas totalmente desenvolvidas. Os moluscos conduzidos para a área de recepção da indústria chegam vivos em caixas plásticas abertas e empilháveis.

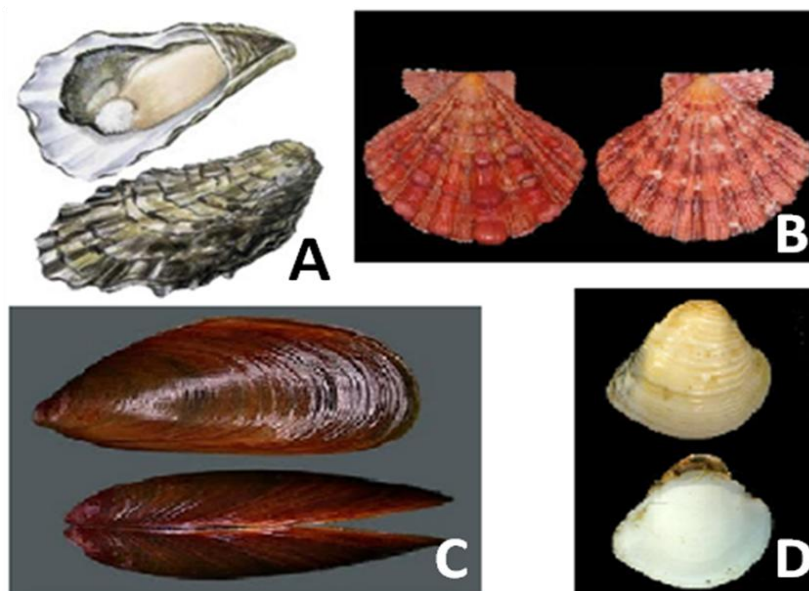


Figura 4: Espécies de moluscos comercializadas pela indústria Fazenda Marinha Atlântico Sul. (A - *Crassostrea gigas*, B - *Nodipecten nodosus*, C - *Perna perna* e D - *Anomalocardia brasiliana*)

A empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul trabalha dentro das exigências legais e apresenta laudos de rotina quanto ao controle sanitário de suas áreas de

cultivo. O controle sanitário é feito com base em análises de vários patógenos, algas tóxicas, pesticidas, metais pesados e organoclorados.

Na área de recepção, os moluscos deverão ser lavados com jatos de água hiperclorada (5 ppm de cloro residual livre) e limpos por raspagem para livrá-los de organismos como cracas, algas, briozoários e ascídias.

Após esta etapa, os moluscos são contados ou pesados e acondicionados em caixas de isopor com gelo. As embalagens possuem identificação do produto (data de fabricação, prazo de validade, identificação da empresa, conservação do produto, tabela nutricional, carimbo da Inspeção Federal e instruções de conservação), conforme fluxograma apresentado na Figura 5. O transporte é realizado por caminhão e em seguida por aeronaves comerciais de forma a contemplar a logística sem ganho de temperatura. Não há armazenamento de produtos vivos nas dependências do entreposto.

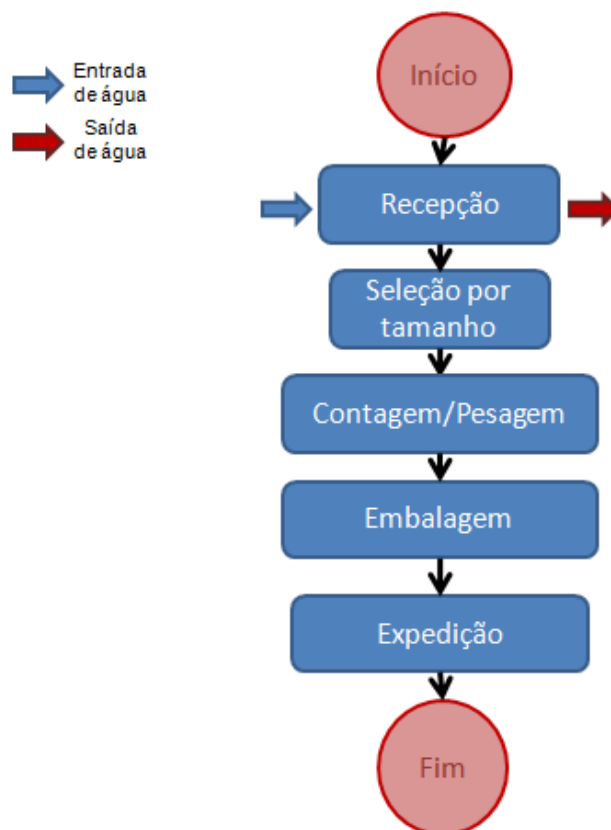


Figura 5: Fluxograma da produção de moluscos vivos na indústria e geração de efluente na Indústria da Fazenda Marinha Atlântico Sul.

3.3.2 Produção de Beneficiados

Atualmente são produzidos os seguintes tipos de beneficiados: mexilhão desconchado congelado, mexilhão em meia concha congelado, mexilhão cozido congelado com molho branco (gratinado), ostra desconchada congelada, ostra meia concha congelada, ostra cozida congelada com molho branco (gratinada), ostras empanadas congeladas, vieira em meia concha congelada e bolinho de bacalhau congelado.

Os moluscos beneficiados passam por um processo semelhante antes de serem destinados às diferentes opções acima citadas, exceto vieiras que são congeladas sem passar pelo processo de cozimento, somente de limpeza interna retirando as vísceras indesejáveis e deixando somente músculo e gônada (Figura 6).



Figura 6: Vieiras limpas, sem vísceras indesejáveis, prontas para congelamento.

Os moluscos conduzidos para a área de recepção da indústria chegam vivos em caixas plásticas abertas e empilháveis (Figura 7). Os moluscos são cozidos em panelas de cozimento, onde são submetidos ao calor durante 40 minutos entre 80 e 96°C. A seguir, os moluscos (acondicionados em cesto inox) são direcionados para o resfriamento através de choque térmico por imersão. A operação é realizada em tanque de PVC com o auxílio de água resfriada por gelo em escamas, numa temperatura entre 0 e 1 °C, durante 30 segundos, evitando-se um indesejável aumento da textura e uma adequada inativação enzimática.

Posteriormente, os moluscos são suspensos e descarregados em calha condutora para serem carreados às mesas de manipulação ou desconchamento, com pontos individuais de água hiperclorada (5 ppm de cloro residual livre) e em área climatizada (18°C). Após a lavagem, os moluscos são colocados em bandejas e seguem para congelamento rápido (IQF – *Individual Quick Frozen*). O congelamento acontece por meio de ar forçado proporcionando uma redução na

temperatura de 1°C a cada minuto até atingir -18°C ou mais frio, no seu centro geométrico.



Figura 7: Moluscos em caixas empilháveis na área de recepção.

Após esta etapa os moluscos passam por glaseamento (por aspersão), são pesados levando em consideração o acréscimo de água de 1% e acondicionados em embalagens plásticas com identificação do produto (data de fabricação, prazo de validade, identificação da empresa, conservação do produto, tabela nutricional, carimbo da Inspeção Federal e instruções de conservação). A seguir, efetua-se o fechamento das mesmas¹. Posteriormente, o produto (produzido pela Fazenda Marinha Atlântico Sul) é encaixotado em caixas de papelão e conservado em câmara para estocagem de produtos congelados, com temperatura de -18°C, conforme fluxograma mostrado na Figura 8.

¹ Importante: peso líquido do produto significa que no processo de pesagem se tem 1 kg de produto, o peso da embalagem e o acréscimo de 1 % proporcionado pelo glaseamento.

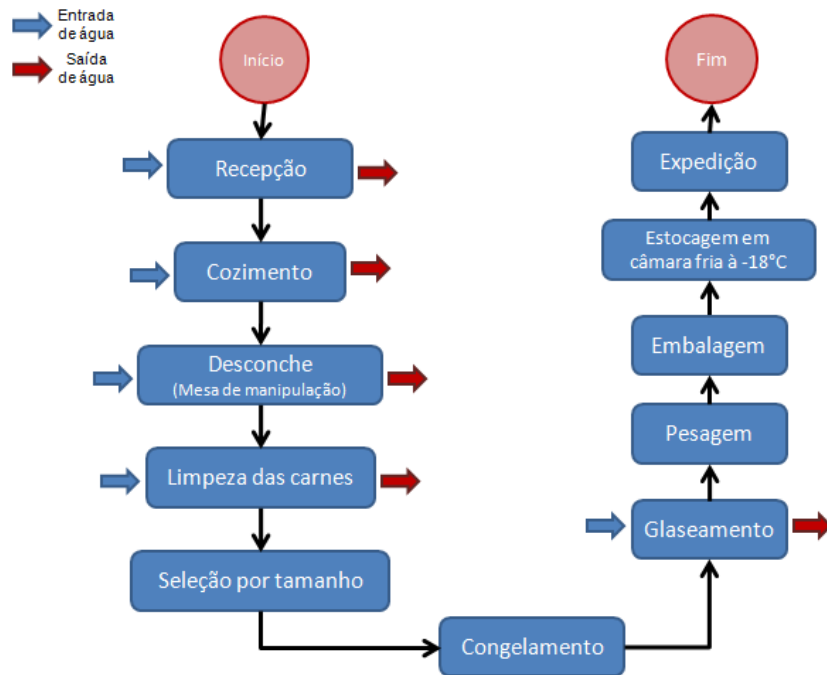


Figura 8: Fluxograma da produção de moluscos beneficiados na indústria e geração de efluente na Indústria da Fazenda Marinha Atlântico Sul.

Depois de cozidas e congeladas, as carnes dos moluscos são estocadas (Figura 9). Posteriormente, conforme a demanda de pedidos, as carnes podem ser direcionadas a produção dos diferentes tipos de produto, colocados em meia concha, gratinados, empanados ou somente embalados.



Figura 9: Carnes de marisco cozidas e congeladas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Procedimento de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada diariamente no acompanhamento das etapas do processo produtivo na empresa. Também foram recolhidos dados a partir de arquivos de romaneios onde ficam gravadas ações diárias de venda e produção, arquivos da contabilidade como as contas de água, arquivos realizados para obtenção do SIF (Serviço de Inspeção Federal) e Licença Ambiental. Além de materiais produzidos pelos funcionários no cumprimento de suas funções e entrevistas pessoais.

4.2 Sistema de abastecimento de água

O entreposto de manipulação de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul possui um reservatório de água potável de 4.000 litros, impermeabilizado e higienizado semestralmente, o qual é abastecido pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). A qualidade de água fornecida pela CASAN encontra-se dentro dos padrões de consumo, sendo gerados mensalmente relatórios de qualidade de água pela companhia. Dentre os parâmetros analisados estão turbidez, pH, cor aparente, flúor, cloro residual, coliformes totais e Coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*). Semestralmente a Fazenda Marinha Atlântico Sul realiza as mesmas análises da água de entrada em pontos de captação (torneiras e mangueiras) pré-estabelecidos em normas e os resultados correspondem ao atendido.

A água do reservatório é levada pela força de gravidade até o ponto onde então é adicionado Cloro para que a água de abastecimento fique hiperclorada (5 ppm). O Cloro é adicionado por uma bomba hidráulica automatizada. Assim, a água hiperclorada é distribuída às áreas de manipulação de moluscos através de uma bomba hidráulica periférica de motor monofásico (Figura 10).



Figura 10: Bomba hidráulica automática para a injeção de Cloro (esquerda) e bomba hidráulica periférica de motor monofásico usada na distribuição de água (direita).

4.3 Sistema de tratamento e resíduos

Os resíduos líquidos, provenientes principalmente da manipulação secundária através da lavagem dos moluscos e da operação de sanitização, são destinados a um sistema de poços absorventes, ou sumidouros. O solo arenoso onde está situado o entreposto possui alta permeabilidade. Porém, esse sistema se encontra hoje sobrecarregado.

Os resíduos dos banheiros são tratados por um sistema de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro. Os resíduos de pias de cozinha possuem caixas de retenção de gordura na canalização que conduz os despejos ao sistema de tratamento.

A limpeza das caixas de gordura e caixas de inspeção, onde há acúmulo de sólidos, é realizada semanalmente (Figura 11). Já sumidouros e fossas são limpos somente quando há necessidade, o que tem ocorrido geralmente uma vez por semestre, segundo informações dos funcionários do local.



Figura 11: Caixa de inspeção e caixa de gordura.

Os resíduos sólidos produzidos pelo entreposto são em sua maioria fragmentos de conchas, bisso e restos de organismos incrustantes. Estes são recolhidos diariamente em bombonas e levados novamente para o entreposto de cultivo no Ribeirão pelo caminhão da empresa. As conchas podem ser vendidas para empresas fabricantes de blocos de pavimentação, ração animal ou para artesãos. Também são usadas em assentamento de terrenos e adubação de solo quando requisitado por terceiros.

4.3.1 Rede sanitária existente na Fazenda Marinha Atlântico Sul

Existem três sistemas de tratamento que recebem efluentes gerados em diferentes áreas do entreposto. A rede de esgoto interna coleta os efluentes gerados na maioria dos ambientes e direciona para um sistema de tratamento composto de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro (sistema de tratamento de efluentes 1). Este recebe água residuária líquida da cozinha e refeitório dos funcionários, banheiros, depósito de produtos químicos, salas de manipulação de produtos vivos e beneficiados, pedilúvio, expedição e câmara fria (Figura 12). Ver Anexo 1 – Planta baixa e hidro sanitária atualizada.

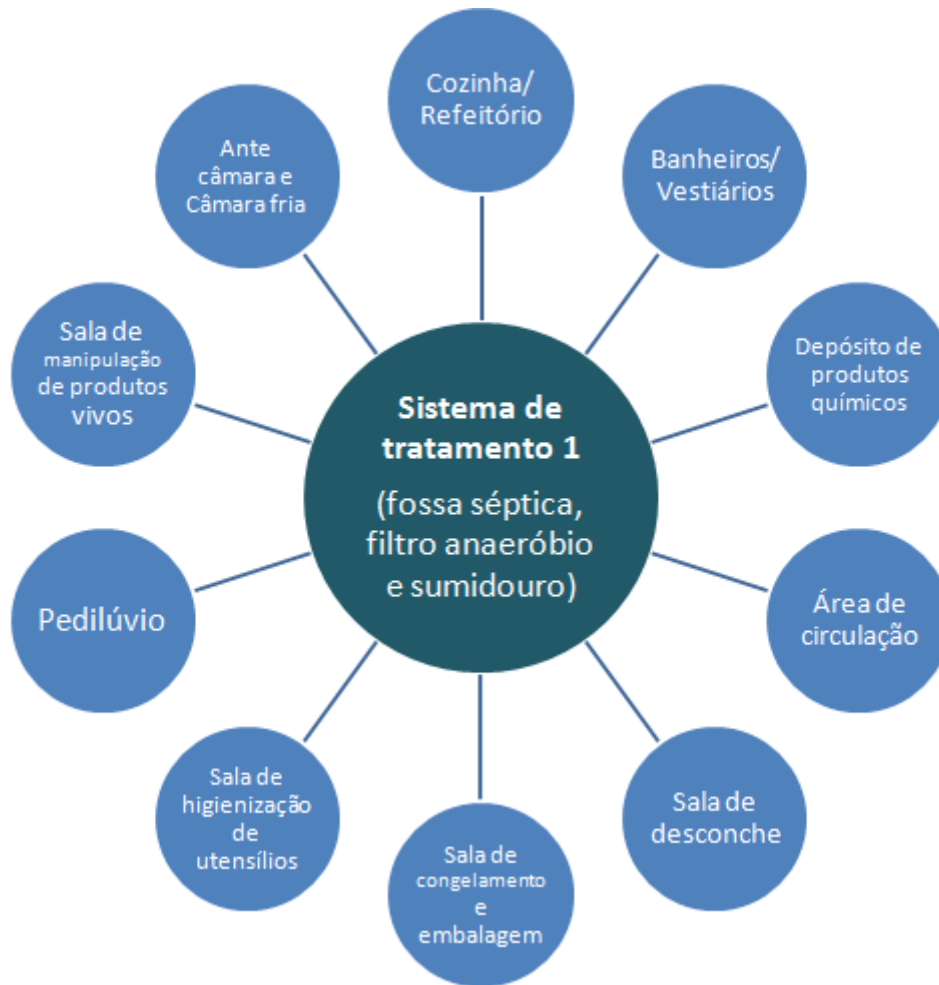


Figura 12: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 1.

Já o sistema de tratamento de efluentes 2 recebe água residuária da área de recepção, salas de cozimento, ingredientes, gelo e resíduos sólidos gerados na limpeza secundária dos moluscos ao chegarem na indústria (Figura 13). Esse sistema é composto somente por um sumidouro profundo e antigo, que está atualmente com suas funções comprometidas. Depois de passar pelo sumidouro, o efluente segue para uma vala de infiltração ou, se um registro for aberto, pode ser dividido entre a vala de infiltração e o sumidouro do sistema de tratamento de efluentes 1, citado anteriormente.



Figura 13: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 2.

Os efluentes da lavanderia e banheiro externo seguem para um sumidouro separado, que antes de chegar à vala de infiltração passam por uma fossa séptica e por outro pequeno dreno (sistema de tratamento de efluentes 3), como mostra a Figura 14. Não são verificados até o momento problemas neste sistema que supre a lavanderia.



Figura 14: Rede sanitária do sistema de tratamento de efluentes 3.

4.3.2 Funções do sistema de tratamento de efluentes 2

Na área de recepção é realizada a limpeza de toda a matéria prima por meio de um equipamento próprio da Fazenda Marinha Atlântico Sul. A recepção junto às áreas de sala de cozimento, sala de ingredientes, sala de gelo e sala de resíduos, tem o mesmo destino de águas residuárias em um sistema de sumidouro. Devido ao grande volume gerado diariamente, principalmente na área de recepção e sala de cozimento, o sistema não suporta a carga hidráulica e logo alcança sua capacidade volumétrica máxima, transbordando primeiramente as caixas de inspeção e posteriormente a área do sumidouro e vala de infiltração. Após observação desse transbordamento do sistema inicial, abre-se o registro que desvia o efluente também para o sumidouro do sistema de tratamento de efluentes 1 para tentar aliviar o problema; mas viu-se que o alívio dura poucos minutos e logo os dois sistemas estão cheios, alagando a parte frontal do terreno causando desconforto, mau cheiro e parada obrigatória da lavagem na recepção. Ver ANEXO 1. – Planta baixa e hidro sanitária atualizada.

Não se sabia até o momento a causa da sobrecarga do sistema. Imagina-se que tanto caixas de inspeção e sumidouro encarregados de receber essa grande quantia de efluente estejam entupidos, devido ao tipo de efluente, e/ou subdimensionados, já que a produção tem aumentado, e junto com ela o volume de água consumido.

4.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram: salinidade, condutividade e série de sólidos, realizadas no Laboratório de Qualidade de Água localizado na Estação Experimental de Maricultura da Barra da Lagoa da UFSC; DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) realizadas pelo laboratório QMC Saneamento Ltda.

Foram escolhidos dois pontos para a coleta de amostras. Foram coletadas amostras de efluentes gerados na lavagem de recepção dos moluscos e dos efluentes gerados do cozimento de ostras e mariscos (Figura 15). As análises foram feitas em duplicata. As coletas foram realizadas nos dias 27/04/2011, 11/05/2011, 18/05/2011 e 31/05/2011.

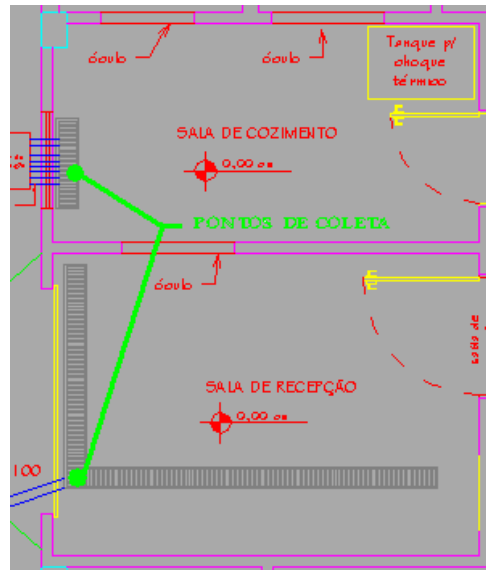


Figura 15: Pontos de coleta das amostras de lavagem de recepção dos moluscos e dos efluentes gerados do cozimento de ostras e mariscos.

Também foram realizadas análises de amostras de água do mar e água residuária de uma caixa de inspeção para constatação e comparação.

A salinidade e condutividade foram medidas por um aparelho multifuncional da marca YSI (Figura 16). As análises de sólidos, DBO e DQO foram realizadas de acordo com os respectivos métodos descritos em Standard Methods For The Examination For Water And Wastewater (1998).

Foi usado um teste para detectar a presença de cloro na água e o resultado foi negativo.



Figura 16: Medição da salinidade com salinômetro YSI.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Consumo de água

Foi realizado o levantamento de consumo de água da Fazenda Marinha Atlântico Sul, através dos arquivos das contas de água enviadas pela CASAN, dos anos de 2009 e de 2010 (Figura 17).

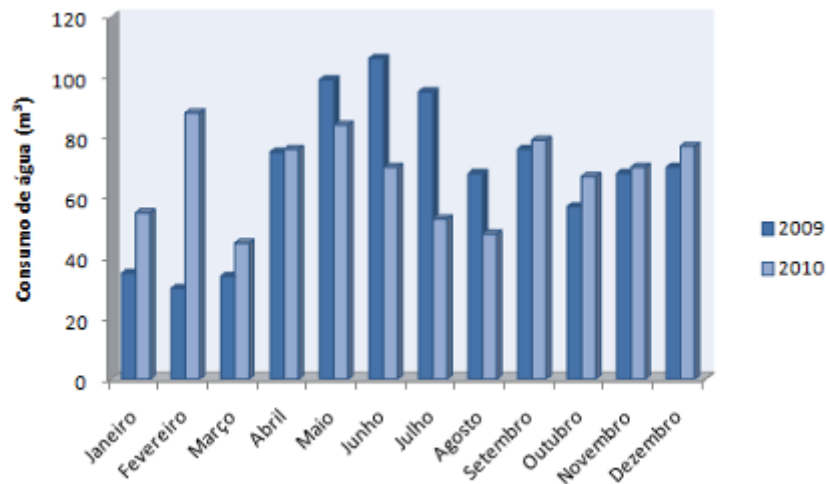


Figura 17: Histórico de consumo de água de 2009 e de 2010.

A média de consumo em 2009 foi de 67,75 m³ de água por mês e a média de consumo de 2010 foi de 67,67 m³ de água. Nota-se que não há diferença significativa entre as médias de consumo entre os anos avaliados. A partir desses dados, pode-se obter o consumo médio diário de água registrado pelos medidores de vazão da CASAN; este foi de 67,71 m³ divididos por 22 dias úteis no mês, resultando em 3 m³/dia.

Já os períodos de maior e menor consumo são diferentes nos anos de 2009 e 2010. No ano de 2009, o consumo máximo de água ocorreu em Junho e o mínimo em Fevereiro. Já no ano de 2010, o consumo máximo de água ocorreu em Fevereiro e o mínimo em Março.

Na Tabela 1 podemos ver os valores de maior e menor consumo de água nos anos de 2009 e de 2010, conforme o histórico de consumo apresentado na Figura 17. A média de consumo por dia considera 22 dias úteis no mês. Assim, temos o menor consumo registrado no mês de fevereiro de 2009 onde foram consumidos em média 1,4 m³/dia e o maior consumo registrado no mês de Junho de 2010 com média de 4,8 m³/dia.

Tabela 1: Valores de consumo de água nos anos de 2009 e de 2010.

	Menor consumo			Maior consumo		
	m ³ /mês	m ³ /dia	Mês	m ³ /mês	m ³ /dia	Mês
2009	30	1,4	Fevereiro	106	4,8	Junho
2010	45	2,1	Março	88	4	Fevereiro

5.2 Histórico de produção

Foi realizado o levantamento de produção dos anos de 2009 e 2010 dos produtos vivos e dos produtos beneficiados. Em relação à produção total de moluscos, de 2009 para 2010 houve um aumento de 8% na produção de mexilhões e aumento de 1% de berbigões. Já a produção de ostras pela Fazenda Marinha Atlântico Sul teve um decréscimo de 9% do ano de 2009 para o ano de 2010 (Figura 18).

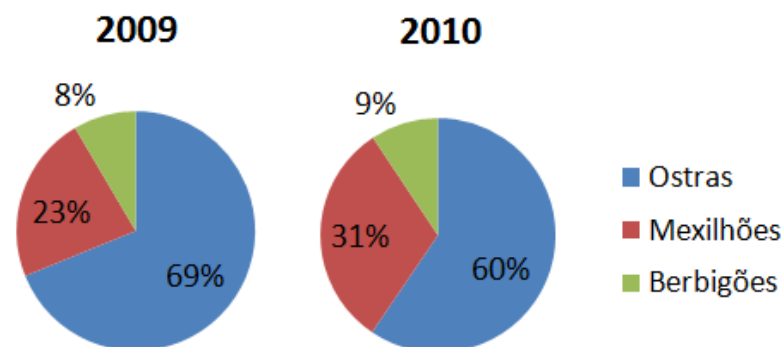


Figura 18: Produção de moluscos da Fazenda Marinha Atlântico Sul nos anos de 2009 e de 2010.

Nos gráficos apresentados na Figura 19, observa-se que o produto beneficiado com maior peso na produção e vendas é a ostra cozida congelada com molho (gratinada). Em seguida, tem-se o mexilhão desconchado congelado. Houve crescimento significativo na demanda de ostra desconchada congelada e vieira meia concha congelada do ano de 2009 para o ano de 2010. Também se observa o decréscimo da demanda do mexilhão meia concha de 2009 para 2010.

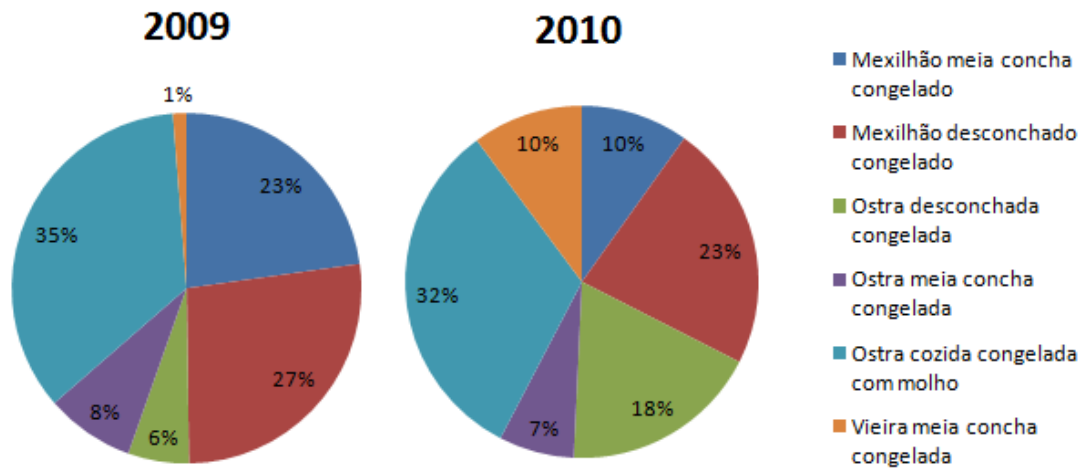


Figura 19: Levantamento da produção de moluscos beneficiados para o ano de 2009 e 2010.

5.3 Consumo de água na lavagem de recepção

Após passar por uma limpeza intensa na estação de cultivo, localizada no Ribeirão da Ilha, os moluscos são lavados novamente com água hiperclorada quando recepcionados na estação de beneficiamento no Campeche. A limpeza dos moluscos na sala de recepção é realizada por um equipamento de fabricação própria. Este equipamento é feito de aço inox e contém um tambor vazado por onde são passados os moluscos a serem limpos. Esse tambor é rotacionado por um motor elétrico acoplado ao mesmo. Uma mangueira com alta pressão abastece o sistema de jatos limpadores, composto por um tubo de PVC perfurado que atravessa a parte interna do tambor em seu comprimento (Figura 20).



Figura 20: Equipamento para lavagem na recepção de moluscos.

Neste equipamento foram realizadas tomadas de vazão de consumo de água, a fim de determinar o volume de água utilizado para higienizar um quilograma de moluscos recepcionado. Os resultados médios encontrados são de 29,4 L/min de água hiperclorada.

A cada quilograma de molusco limpo na recepção utilizando esse equipamento, gastam-se em média 1,5 litros de água. Sendo que são recepcionados em média 204.098 quilogramas de moluscos por ano, ou seja, 773 kg/d, considerando 264 dias úteis no ano. Portanto, o consumo médio diário de água para a devida higienização dos moluscos que são recepcionados pela planta de beneficiamento é de 1160 litros de água.

Importante ressaltar que não houve diferença de consumo de água entre as diferentes espécies que passam pela limpeza na recepção.

5.4 Consumo de água no processo de beneficiamento

Foram medidas empiricamente as vazões médias de todos os pontos de água utilizados na manipulação dos moluscos, limpeza das bancadas e pisos no final das atividades. O tempo de cada atividade e a utilização desses recursos, mangueiras e torneiras, foi cronometrado durante quatro dias. Assim, conseguiu-se o consumo médio de água na atividade.

Notou-se que, em média, são gastos 5,5 litros de água por quilograma de molusco beneficiado, considerando o processo de cozimento, manipulação e limpeza.

Sabendo-se que, 204.098 kg de moluscos são produzidos em média por ano. Destes, 56.800 kg de moluscos passam pelo processo de cozimento e desconche para o beneficiamento. Assim, por ano, são gastos em média 312.400 litros ou 321,40 m³ de água, na empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul. Portanto, o gasto médio diário é de 1.183,33 litros de água no cozimento e manipulação de moluscos.

A cada quilograma de molusco vivo beneficiado, gastam-se em média 7 litros de água, considerando a lavagem inicial com água clorada, cozimento, manipulação e limpeza. Para gerar 1 quilograma de carne desconchada são necessários aproximadamente 5 quilogramas de moluscos vivos (ostras da espécie *Crassostrea gigas* e mexilhões da espécie *Perna perna*). Logo são necessários 35 litros de água para produzir 1 quilograma de carne de molusco desconchado.

5.5 Análises físico-químicas

As médias dos resultados das amostras coletadas estão dispostas na Tabela 2. O intervalo entre coleta e data do início das análises não ultrapassou 7 dias. A amostra de água do mar foi submetida somente as análises de sólidos totais, para que mais tarde fossem subtraídos dos números obtidos nas análises de cozimento, onde a salinidade medida foi grande. Foi também escolhida uma caixa de inspeção anterior ao sistema de tratamento 1 (fossa, filtro anaeróbio e sumidouro) para comparação dos valores aos valores médios de esgoto sanitário. As amostras de cozimento e lavagem de recepção foram analisadas em quatro dias de coleta. Já as amostras da água do mar e da caixa de inspeção foram realizadas uma vez só e em duplicatas. Ver ANEXO 5 – Tabela completa dos resultados das análises físico-químicas.

Tabela 2: Resultados médios das análises realizadas.

Parâmetro		Médias		
		Cozimento	Recepção	Caixa inspeção
Salinidade	(ups)	35,10	0,90	-
Condutividade	(mS)	51,95	1.764,50	-
Série de Sólidos (mg/L)	ST	64.748,33	1.835,85	2.873,30
	STV	28.480,85	647,48	1.366,70
	STF	36.267,53	1.188,33	1.506,70
	SST	650,50	123,00	138,00
	SSV	419,00	65,80	120,00
	SSF	231,50	57,20	18,00
	SDT	64.097,83	1.728,23	2.735,30
	SDV	28.061,85	591,33	1.246,70
	SDF	36.036,03	1.136,88	1.488,70
DBO	(mg/L)	<2,0	6,20	167,40
DQO	(mg/L)	5.093,80	24,90	1.304,50

Os valores de salinidade das amostras de água de cozimento são muito superiores em comparação às amostras de água da recepção. Nestas amostras, tem-se em média salinidade igual a 35,1 ups, valor muito próximo da água do mar 34,3 ups, enquanto as amostras da água utilizada na limpeza na recepção tiveram salinidade média de 0,9 ups. Este resultado está relacionado à água que fica retida no interior dos moluscos. Quando são cozidos eles se abrem soltando esta água do mar nas panelas de cozimento, que apesar de serem acrescidas de água doce no processo, perdem grande parte por evaporação.

Os valores de DBO foram baixos na amostra de recepção, igual a 6,20 mg/L e na amostra de cozimento que não ultrapassou o limite de quantificação do teste que é de 2 mg/L. O valor da DBO da amostra da caixa de inspeção foi de 167,40 mg/L e está próxima da média de esgoto doméstico que é de 300 mg/L, segundo Von Sperling (1996). A DQO da amostra de cozimento foi de 5.093,80 mg/L, extremamente alta devido a grande quantidade de sal nela contida. Já a DQO da água de recepção foi de 24,90 mg/L, enquanto na amostra da caixa de inspeção foi de 1.304,50 mg/L.

Os valores de condutividade, a água de cozimento teve em média 1.764,5 mS, superando os resultados da água de lavagem de recepção em 34 vezes, que teve média igual a 51,9 mS. Não foi detectada a presença do cloro, assim pode-se concluir que o cloro se volatilizou por completo nos processos.

Considerando os resultados das análises de série de sólidos das amostras de água de cozimento e água de lavagem de recepção foram montados fluxogramas com a porcentagem de sólidos totais (ST), sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos fixos (SSF) e voláteis (SSV), sólidos dissolvidos totais (SDT), sólidos dissolvidos fixos (SDF) e voláteis (SDV).

Os sólidos voláteis representam os valores de matéria orgânica contida na amostra. Esse material orgânico é facilmente removido em tratamento de efluentes com o uso estruturas que degradam matéria orgânica biologicamente. Já os sólidos fixos representam parte da amostra de difícil remoção biológica que são removidos somente por processos físicos ou físico-químicos.

Nas amostras de cozimento, tivemos em média 99% de sólidos dissolvidos totais, sendo grande parte composta de sal. Dentre os sólidos totais 56,02% são de sólidos fixos totais e 43,98% de sólidos voláteis totais (Figura 21). A maior porcentagem de sólidos fixos pede etapas no sistema de tratamento que consigam remover fisicamente esse material sólido, como tanques de sedimentação e fossas sépticas.

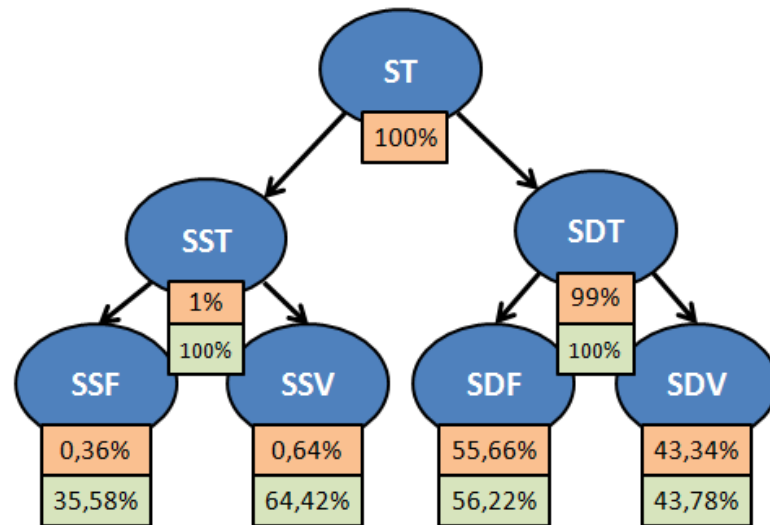


Figura 21: Fluxograma série de sólidos das amostras de cozimento.

Nas amostras de água residuária na lavagem de moluscos na recepção a quantidade de SST foi maior do que nas amostras de água de cozimento, 6,70% e 1%, respectivamente. O valor de SDT nas amostras de água residuária de recepção foi de 93,30% (Figura 22). Dentre os sólidos totais 64,48% de sólidos fixos e 35,52% de sólidos voláteis. Novamente observamos maior porcentagem de material sólido fixo que deve ser removido fisicamente antes do efluente entrar no sistema de tratamento biológico.

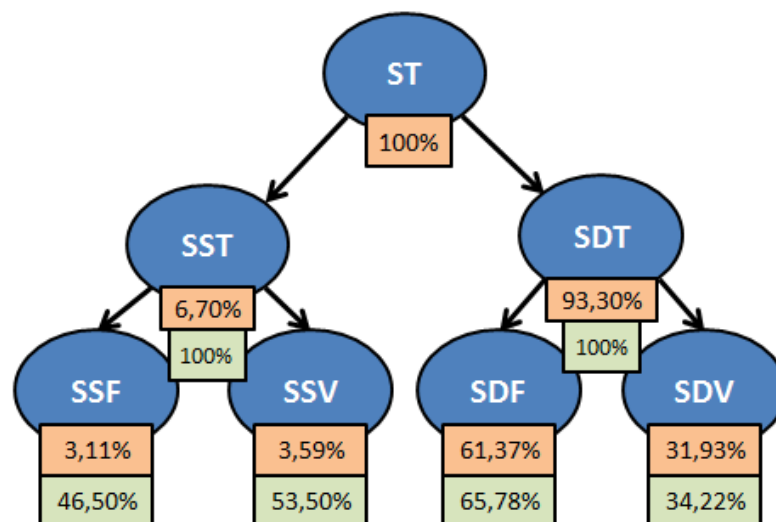


Figura 22: Fluxograma série de sólidos das amostras da lavagem de moluscos na recepção.

6. PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO

O sistema de tratamento de efluentes 2, que é abastecido pelas águas de recepção e salas de cozimento, resíduos, ingredientes e gelo; foi avaliado como insuficiente para a produção de beneficiamento de moluscos na Fazenda Marinha Atlântico Sul. Como o sistema é antigo e suas funções mudaram com o passar dos anos, hoje suas dimensões não são adequadas.

Junto com os efluentes líquidos, são carregados sólidos e areia diariamente para dentro do sistema. O gradeamento das calhas de captação da água na área de recepção possui espaçamento muito grande para impedir que pedaços de conchas quebradas e restos orgânicos passem para o tratamento seguinte. Foi observada a ausência de estruturas de tratamento importantes anteriores ao sumidouro, como o gradeamento, tanque séptico e filtro biológico.

Portanto é proposta à empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul a construção de um novo sistema de tratamento de águas residuárias, incluindo gradeamento, construção de um tanque séptico, filtro biológico anaeróbio e vala de infiltração.

6.1 Memorial de cálculos

6.1.1 Capacidade de carga do novo sistema de tratamento

Ao calcular o consumo de água na área de recepção relacionado à lavagem dos moluscos consideramos a média de produção dos três meses com maior produção nos anos de 2009 e de 2010. Esses meses foram dezembro de 2009, novembro e dezembro de 2010, conforme Figura 23.

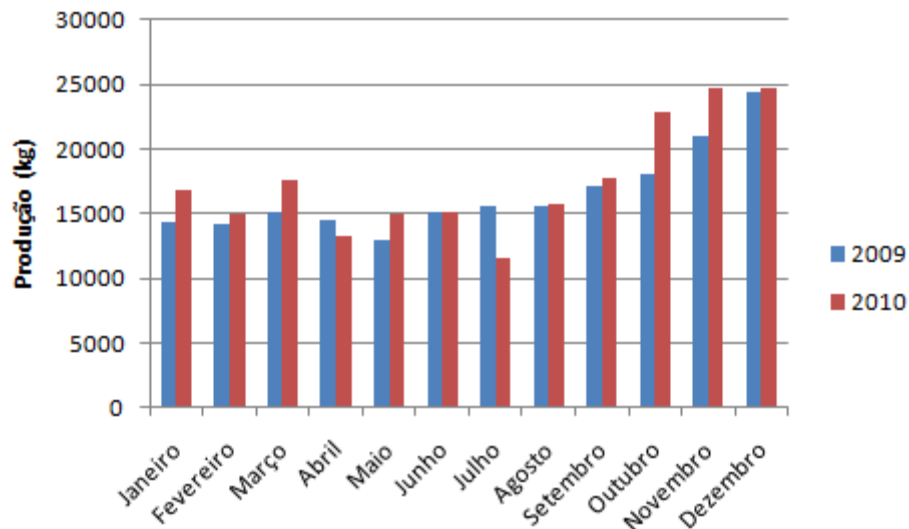


Figura 23: Médias de produção total de moluscos nos anos de 2009 e de 2010.

O sistema de tratamento em questão recebe águas residuárias das salas de cozimento, ingredientes, gelo e resíduos, juntamente com os efluentes gerados na área de recepção. Tem-se na Tabela 3 a seguir os números referentes à quantidade de efluente gerado nessas áreas de captação do sistema em litros por dia.

Tabela 3: Quantidade de efluente gerado por atividade por dia no sistema de tratamento de efluentes 2.

Local	L/dia	Atividades
Sala de cozimento	230	Águas residuárias do cozimento e tanque de resfriamento
Salas de cozimento, ingredientes, gelo e resíduos	284	Limpeza
Área de recepção	1668	Lavagem dos moluscos recepcionados e limpeza
Total	2182	

Para o dimensionamento do novo sistema de tratamento foi considerada a máxima capacidade de produção instalada. Em virtude do processo de congelamento rápido ser limitado a 100 quilogramas de carne processada por dia, o possível aumento de produção fica em torno de 30% do atual (CAMPOS, 2011). Assim, estimou-se um volume máximo diário de 2.836,60 litros de águas residuárias por dia.

O tempo de detenção hidráulica será igual a duas vezes o tempo estipulado para esgoto doméstico, ou seja, dois dias. O volume útil das estruturas será de aproximadamente 6 m³.

A localização das estruturas do novo sistema de tratamento a serem construídas está indicada em planta baixa atualizada conforme ANEXO 1 - Planta baixa e hidro sanitária atualizada.

6.1.2 Gradeamento

O sistema de gradeamento realiza a remoção de sólidos grosseiros que são resíduos de fácil retenção e remoção através de operações físicas. Podem conter partículas sólidas orgânicas e inorgânicas.

Devido ao grande aporte de sólidos no efluente líquido gerado na lavagem dos moluscos na área de recepção; dentre eles restos orgânicos, como animais incrustantes (*fouling*), grânulos de areia e fragmentos de conchas, é sugerida a troca das grades das calhas encontradas nesta área.

As grades atuais possuem espaçamento de 2 cm, grandes demais para impedir a passagem da maioria desses resíduos sólidos para dentro do sistema de tratamento (Figura 24). Calhas com no máximo 1 cm de espaçamento deverão substituir as antigas, podendo ser de aço inox ou PVC. Essas novas grades com menor espaçamento deverão realizar a retirada dos sólidos mais grosseiros impedindo-os de avançar para a próxima fase do sistema de tratamento.



Figura 24: Grades atuais na área de recepção com espaçamento de 2 cm.

6.1.3 Caixa de inspeção e sumidouro existentes

Após passar pelas calhas coletoras na área de recepção, os resíduos líquidos e sólidos com pequena granulação seguem para uma caixa de inspeção e

posteriormente para um sumidouro. Estas estruturas serão inclusas no novo sistema de tratamento para o aproveitamento da tubulação existente. Porém, o sumidouro irá passar por uma reforma, devendo ser realizada uma limpeza completa no sistema e impermeabilização da estrutura, adquirindo funções de um tanque de sedimentação. As tubulações deverão se adequar para que levem o efluente para o próximo estágio do novo tratamento, ao invés da antiga vala de infiltração.

A caixa de inspeção deverá receber limpeza semanal de retirada de sólidos e o novo tanque de sedimentação limpeza terá um ano como intervalo de limpeza.

6.1.4 Tanques sépticos

O tanque séptico tem como finalidade remover material mineral, tais como: areia, pedrisco, escória e cascalho, presentes no efluente gerado do manejo de moluscos. Esse material mineral costuma dificultar o processo de tratamento da água.

Pode-se dizer que o tanque séptico corresponde a um sistema de tratamento primário e físico-biológico (predominância da sedimentação do material sólido e digestão). Sendo assim, será necessária a construção de um tanque séptico com as dimensões adequadas para flotação e sedimentação do material sólido realizando a decomposição da matéria orgânica em substâncias progressivamente mais simples e estáveis.

Para facilitar a limpeza e diminuir os custos de obra deverão ser construídos dois tanques sépticos cilíndricos pré-moldados de concreto. As dimensões dos tanques sépticos serão de 1,5 m de diâmetro interno e 2,65 m de profundidade total. Ver ANEXO 2 - Tanques sépticos. As bases e tampas serão de laje maciça, impermeabilizadas com cimento cristalizante ou outro material que garanta total impermeabilidade. A abertura de inspeção terá 0,60 m de aresta e forma quadrada.

A construção dos tanques sépticos obedecerá às normas brasileiras NBR 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997) devendo respeitar as distâncias mínimas de 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água; 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água; 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

6.1.5 Filtro Anaeróbio

O filtro anaeróbio é um reator biológico com efluente em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida por meio filtrante submersos, onde atuam microorganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.

O filtro terá formato cilíndrico e será construído com anéis de concreto pré-moldados de 2,0 m de diâmetro interno. A profundidade total do filtro será de 2,60 m, onde a câmara vazia terá 0,60 m de altura e a câmara com material filtrante 1,20 m de altura. Ver ANEXO 3 - Filtro anaeróbio.

O material filtrante, que normalmente se utiliza é a brita nº4 ou nº5, será substituído por conchas de ostra, contribuindo para o reaproveitamento do material residual gerado na fazenda. A eficiência na remoção de DBO seria de 80% utilizando as conchas de ostras como meio de suporte para a formação do biofilme segundo Feller e Esquivel (2007).

A construção do tanque anaeróbio respeitará as dimensões preconizadas na norma brasileira NBR 13969 (ABNT, 1997), onde o volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1.000 litros e o diâmetro dos furos no fundo falso deve ser de 2,5 cm, dentre outras especificações.

O filtro anaeróbio deve ser limpo uma vez ao ano ou quando for observada a obstrução do leito filtrante.

6.1.6 Vala de infiltração

Segundo Chernicharo (2001), a vala de infiltração é um método de disposição de efluentes dos sistemas de tratamento de esgotos, que consiste na sua percolação no solo, onde ocorre a depuração por processos físicos (retenção de sólidos), químicos (adsorção) e bioquímicos (oxidação).

A vala será construída a 2 m de profundidade e 10 m de comprimento (Ver ANEXO 4 - Vala de infiltração), tendo seu interior envolto por uma camada de Bidim (manta de poliéster utilizada para facilitar a drenagem) e preenchida por pedra pulmão. Como as outras estruturas anteriores, a construção da vala de drenagem deverá obedecer à norma brasileira NBR 13969 (ABNT, 1997).

As dimensões, o número e o posicionamento da vala de infiltração poderão ser modificados de acordo com especificações futuras e custos de implantação,

sempre levando em consideração sua eficiência. Sugere-se a realização de um ensaio de infiltração do solo do terreno para saber a real infiltração.

7. CONCLUSÃO

A geração de agentes poluentes vem sendo uma preocupação crescente na sociedade atual. A maioria dos processos produtivos são potenciais poluidores e isso não é diferente na atividade da aqüicultura.

Viu-se que a ausência das informações características, do dimensionamento correto das estruturas de tratamento e da manutenção correta leva a ter prejuízos e preocupações no cumprimento das atividades na indústria, como foi constatado na Fazenda Marinha Atlântico Sul. Portanto, há a necessidade de estudos mais aprofundados na caracterização dos resíduos líquidos e sólidos na atividade de malacocultura para que possam ser utilizados no tratamento eficaz destes efluentes.

Com os resultados deste trabalho outras indústrias de processamento de moluscos poderão se adequar às normas e garantir um destino apropriado dos efluentes gerados nas suas atividades. Além de auxiliar na regularização da atividade da malacocultura e na obtenção de selos de qualidade por produtores ainda em situação inapropriada.

Ao por em prática as proposições feitas neste trabalho, espera-se que a empresa supra sua necessidade de tratamento de seus resíduos líquidos. Após este feito, recomenda-se monitorar e avaliar seu funcionamento para poder constatar sua eficiência ou propor novas melhorias.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto, construção e operação de sistema de tanques sépticos - NBR 7229**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação - NBR 13969**. Rio de Janeiro, 1997.

BOCCHESE, Daniel C. Fornari; ARAÚJO, Eliana Mercy; SANT'ANNA, Fernando Soares Pinto. **Projeto Valorização Dos Resíduos Da Maricultura: Sub-Projeto 5: Eliminação de Conchas de Ostras por Processo Biológico**. Florianópolis: UFSC, 2008. 40 p.

CAMPOS, Mauro de Almeida. **Entrevista concedida a Helena Lopes Galasso**. Florianópolis, 15 jun. 2011.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BASICO (BRASIL). **Pós - tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: PROSAB, 2001. 544p.

EARTH GOOGLE. **Disponível em <<http://earth.google.com>>**. Acesso em: 09/03/2011.

FELLER, Rafael; ESQUIVEL, Betina Muelbert. **Tratamento da água de lavagem de ostras com Filtro Biológico**. Palhoça/SC: Junic/unisul, 2007. 1 p.

MAGALHÃES, Aimê Rachel Magenta; FERREIRA, Jaime Fernando (Org.). Cultivo de Mexilhões. In: POLI, Carlos Rogério et al. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004.

MANZONI, Gilberto. OSTRAS: **Aspectos Bioecológicos e Técnicas de Cultivo**. UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2001. 30 p.

MARIANO, Adriana; PORSSE, Melody. **Programa de Desenvolvimento Sustentável da Maricultura, 2003**. Disponível em: <<http://inovando.fgvsp.br/cont>

OLIVEIRA NETO, Francisco. **Síntese informativa da produção de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) no estado de Santa Catarina em 2006**. EPAGRI, 2006.

PETRIELLI, Fernanda Almeida da Silva. **Viabilidade Técnica E Econômica Da Utilização Comercial**. 2008. 124 f. Dissertação (Pós Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Centro Tecnológico, Ufsc, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.projetoconchas.ufsc.br/upload/arquivos/1210425132.PDF>>. Acesso em: 27 set. 2010.

SANTOS, C. L.; SANT'ANNA, F. S. P.; DA SILVA, F. A.; KUSTERKO, S. K. **Impactos ambientais da Criação de Ostras em Florianópolis/sc e propostas para uma produção mais limpa**. 24º congresso de engenharia sanitária e ambiental, 2007.

SILVA, F. C.. **Estudo comparativo do cultivo Crassostrea gigas (Thuberg, 1795) em diferentes condições ambientais em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Aqüicultura: UFSC: Florianópolis, 1998. 173 p.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION FOR WATER AND WASTEWATER (1998). 19ª Ed., American public Health Association/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, Washington, DC, USA.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1 – Prancha 1/4: Planta baixa e hidro sanitária atualizada

ANEXO 2 – Prancha 2/4: Tanques sépticos (planta baixa e corte)

ANEXO 3 – Prancha 3/4: Filtro anaeróbio (planta baixa e corte)

ANEXO 4 – Prancha 4/4: Vala de infiltração (planta baixa e corte)

ANEXO 5 – Tabela completa dos resultados das análises físico-químicas

ANEXO 5 – Tabela completa dos resultados das análises físico-químicas

Parâmetro	Amostras 04/05/2011		Amostras 11/05/2011		Amostras 18/05/2011		Amostras 08/06/2011				
	Cozimento	Recepção	Cozimento	Recepção	Mar	Cozimento	Recepção	Cozimento	Recepção	Caixa inspeção	
Salinidade (ups)	30,30	0,60	26,40	1,00	34,30	50,10	1,10	33,60	0,90	-	
Condutividade (mS)	43,80	1.278,00	41,21	1.986,00	52,10	71,80	2.079,00	51,00	1.715,00	-	
Série de sólidos (mg/L)	ST	63.853,30	2.886,70	45.496,70	1.856,70	37.796,70	87.930,00	1.546,70	61.713,30	1.053,30	2.873,30
	STV	31.436,70	1.813,30	19.066,70	303,30	5.636,70	37.123,30	260,00	26.296,70	213,30	1.366,70
	STF	32.416,70	1.073,30	26.430,00	1.553,30	32.160,00	50.806,70	1.286,70	35.416,70	840,00	1.506,70
	SST	453,00	107,00	418,00	111,50	-	621,00	150,50	1.110,00	123,00	138,00
	SSV	306,00	87,50	240,00	48,70	-	430,00	50,00	700,00	77,00	120,00
	SSF	147,00	19,50	178,00	62,80	-	191,00	100,50	410,00	46,00	18,00
	SDT	63.400,30	2.779,70	45.078,70	1.745,20	-	87.309,00	1.396,20	60.603,30	991,80	2.735,30
	SDV	31.130,70	1.725,80	18.826,70	254,70	-	36.693,30	210,00	25.596,70	174,80	1.246,70
	SDF	32.269,70	1.053,80	26.252,00	1.490,50	-	50.615,70	1.186,20	35.006,70	817,00	1.488,70
	DBO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<2,0	6,20	167,40
DQO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	5.093,80	24,90	1.304,50	