

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

Fernanda Almeida da Silva Petrielli

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO
COMERCIAL DAS CONCHAS DE OSTRAS DESCARTADAS NA
LOCALIDADE DO RIBEIRÃO DA ILHA, FLORIANÓPOLIS,
SANTA CATARINA.**

Dissertação
Florianópolis, 2008.

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

Fernanda Almeida da Silva Petrielli

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA
UTILIZAÇÃO COMERCIAL DAS CONCHAS DE OSTRAS
DESCARTADAS NA LOCALIDADE DO RIBEIRÃO DA
ILHA, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA.**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando S. P. Sant'Anna

FLORIANÓPOLIS, 2008.

TERMO DE APROVAÇÃO

“Viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina”

FERNANDA ALMEIDA DA SILVA PETRIELLI

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Aprovado por:

Prof. Armando Borges de Castilhos Jr., Dr.

Prof. William Gerson Matias, Dr.

Profa. Ana Regina Aguiar Dutra, Dra.

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.
(Coordenador)

Prof. Fernando Soares Pinto Sant’Anna, Dr.
(Orientador)

FLORIANÓPOLIS, SC - BRASIL
Abril/2008

"A natureza é sábia e justa. O vento sacode as árvores, move os galhos, para que todas as folhas tenham o seu momento de ver o sol"
(Humberto de Campos)

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Fernando Sant'Anna pela orientação deste trabalho.

À Capes pela bolsa concedida durante o mestrado.

A equipe do LAGA, Sheila, Sofia, Francisco e, especialmente, Carol pela dedicação a este trabalho.

Aos professores e funcionários do ENS, especialmente Arlete e Eliane, pela ajuda prestada.

Ao Prof. Henry e ao colega Alexandre, pela ajuda nos trâmites burocráticos deste trabalho.

Aos maricultores da região do Ribeirão da Ilha, especialmente a Rita de Cássia, por colaborarem com esta pesquisa.

Aos membros da AMASI, Cooperilha e AMANI, pela colaboração nesta pesquisa.

A todos os proprietários e funcionários dos restaurantes da região do Ribeirão da Ilha, especialmente ao André, pela colaboração com este trabalho.

Ao Setor de transporte da UFSC, especialmente Sr. Paulo e Sr. Asselon, pelo apoio nas viagens realizadas ao Ribeirão da Ilha.

Ao Prof. Orestes e Rafael do Departamento de Engenharia Mecânica, pela colaboração no início deste projeto.

À Fapeu, especialmente Sr. Rudinei pela ajuda nos tramites burocráticos.

À EPAGRI, especialmente Sr. Francisco e Alex Alves pela concessão de dados importantes à esta pesquisa.

Aos colegas do ENS: Mariele, Flávia, Zé, Marcos e André, pelo companheirismo durante as aulas. E à Antônio Pedro e Vanessa, pelos grandes amigos que se tornaram.

Aos amigos Larissa, Lara, Carolina, Ana Paula, Vanessa, Cristina e Maria Fernanda, por todo carinho e apoio que sempre me deram.

E, finalmente, aos meus familiares: meus pais, meu irmão, minhas cunhadas, meus sogros, especialmente meu marido, meu agradecimento especial pelo amor, pela compreensão nos momentos de ausência e por todo apoio que me deram durante a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | VI |
| LISTA DE FIGURAS..... | VII |
| LISTA DE TABELAS..... | XI |
| LISTA DE QUADROS..... | XIII |
| RESUMO..... | XIV |
| ABSTRACT..... | XV |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 1.1 Objetivos..... | 18 |
| 1.1.1 Objetivos Específicos..... | 18 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 19 |
| 2.1 Maricultura..... | 19 |
| 2.1.1 Maricultura em Santa Catarina..... | 20 |
| 2.1.2 Conchas de Ostras e Mariscos – Uso e valorização | 26 |
| 2.2 Estudo de viabilidade econômica..... | 31 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 33 |
| 3.1. Estudo de campo..... | 33 |
| 3.1.1 Localização da área de estudo | 33 |
| 3.1.2 Identificação dos Impactos Ambientais..... | 33 |
| 3.1.3 Quantidade de conchas descartadas pelos cultivos e restaurantes | 38 |
| 3.2 Estudos experimentais para o aproveitamento das conchas..... | 40 |
| 3.2.1 Preparação das amostras | 41 |
| 3.2.2 Caracterização físico-química das conchas..... | 41 |
| 3.3 Estudo de viabilidade econômica do beneficiamento das conchas..... | 44 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 49 |
| 4.1 Impactos Ambientais relacionados ao descarte inadequado das conchas..... | 49 |
| 4.1.1 Descarte em terrenos – questão dos odores..... | 58 |
| 4.2 Quantidade de conchas descartadas pelos cultivos e restaurantes | 60 |

| | | |
|---|---|------------|
| 4.2.1 | Quantificação nos cultivos..... | 60 |
| 4.2.2 | Quantificação nos restaurantes | 69 |
| 4.2.3 | Cultivos e restaurantes..... | 71 |
| 4.3 | Análise da composição e estrutura das conchas..... | 72 |
| 4.3.1 | Caracterização do resíduo..... | 72 |
| 4.3.2 | Caracterização morfológica, química e física..... | 75 |
| 4.4 | Processamento das conchas para transformação em cal..... | 80 |
| 4.4.1 | Avaliação da qualidade de cal produzida a partir das conchas..... | 82 |
| 4.5 | Estudo de viabilidade econômica-financeira do uso das conchas..... | 85 |
| 4.5.1 | Análise Estratégica de entrada do novo negócio no mercado..... | 86 |
| 4.5.2 | Sistema de produção a ser implementado..... | 89 |
| 4.5.3 | Análise financeira do negócio..... | 96 |
| 4.5.4 | Análise de Decisão..... | 109 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 111 |
| 5.1 | Sugestões para futuros trabalhos..... | 113 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 114 |
| ANEXO 1 – PLANILHA PARA ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL COM PROPRIETÁRIOS DE CULTIVOS NA REGIÃO DO RIBEIRÃO DA ILHA..... | | |
| | | 118 |
| ANEXO 2 - PLANILHA PARA AVALIAÇÃO DE ODORES GERADOS PELO ARMAZENAMENTO DE CONCHAS BRUTAS..... | | |
| | | 122 |
| ANEXO 3 – PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DOS CULTIVOS..... | | |
| | | 124 |
| ANEXO 4 – PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DOS RESTAURANTES..... | | |
| | | 126 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMANI Associação dos Maricultores do Norte da Ilha
AMASI Associação dos Maricultores do Sul da Ilha
Ca(OH)₂ – Hidróxido de cálcio
CaO – Óxido de cálcio
CTC – Centro Tecnológico
CTCMat – Centro de Tecnologia em Materiais
DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO Demanda Química de Oxigênio
ENS – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ETA – Estação de Tratamento de Água
Mg(OH) – Hidróxido de magnésio
MgO – Óxido de Magnésio
NBR – Norma Brasileira
ND Não Detectado
pH - Potencial Hidrogeniônico
PVC - Cloreto de Polivinila
SIF - Serviço de Inspeção Federal
SINDUSCOM - Sindicato da Indústria da Construção Civil
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas
TG - Termogravimétrica
TGA - Análise Termogravimétrica
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNISUL – Universidade do Sul do Estado de Santa Catarina

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolução da produção de ostras em Santa Catarina..... | 21 |
| Figura 2. Produção de ostras por município no Estado de Santa Catarina em 2006..... | 22 |
| Figura 3. Esquema do cultivo suspenso-flutuante do tipo <i>long-line</i> | 23 |
| Figura 4. Lanterna com seis andares utilizada para o cultivo de ostras..... | 24 |
| Figura 5: Concha de ostra para ração de aves vendida por um empresa espanhola..... | 29 |
| Figura 6. Localização da área de estudo..... | 33 |
| Figura 7 - Experimento montado com o resíduo gerado nos cultivos (conchas mais sedimento marinho agregado). A) Recipiente para recolhimento do líquido percolado. B) Pilha de resíduos. C) Superfície impermeabilizante..... | 35 |
| Figura 8 Áreas de avaliação do odor. | 36 |
| Figura 9 Fluxograma das etapas para a obtenção dos produtos a partir das conchas..... | 42 |
| Figura 10 Fluxograma das etapas para estudo de viabilidade econômico das conchas. | 45 |
| Figura 11 Visualização geral da criação de ostras e os impactos ambientais gerados no processo. | 49 |
| Figura 12 Origem da água utilizada para o manejo nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha. | 50 |
| Figura 13 Destino dos efluentes líquidos das fazendas marinhas no Ribeirão da Ilha... | 51 |
| Figura 14 Local de descarte das conchas pelas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha. | 51 |
| Figura 15 Local de descarte dos resíduos orgânicos retirados das lanternas e das conchas das ostras nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha..... | 52 |
| Figura 16 1 - Conchas de ostras na praia; 2 - Ostreicultor depositando seu resíduo no mar; 3 - Efluente de cultivo de ostras lançado no mar. | 53 |
| Figura 17. 1 - Resíduo fresco de conchas de cultivo de ostras; 2 e 3 - Locais de descarte das conchas..... | 54 |
| Figura 18. Possibilidade de doação das conchas para aproveitamento pelos ostreicultores do Ribeirão da Ilha..... | 54 |
| Figura 19. Possibilidade de doação das conchas para uma empresa terceira que obteria lucro com a venda das conchas beneficiadas..... | 55 |
| Figura 20. Opinião dos ostreicultores do Ribeirão da Ilha a respeito da interferência da atividade sobre o meio ambiente. | 55 |
| Figura 21. Experimento para avaliação dos odores..... | 58 |

| | |
|--|----|
| Figura 22. Intensidade Média do Odor percebido no resíduo de conchas proveniente de cultivos do Ribeirão da Ilha..... | 59 |
| Figura 23. Etapa de pesagem das conchas nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha. | 61 |
| Figura 24. Conchas de tamanhos variados descartadas pelas fazendas marinhas no Ribeirão da Ilha. | 62 |
| Figura 25. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas, no cultivo 1. | 62 |
| Figura 26. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 2. | 63 |
| Figura 27. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 3. | 63 |
| Figura 28. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 4. | 64 |
| Figura 29 Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 5. | 64 |
| Figura 30. Quantidade mensal da de conchas (kg) descartada pelos cinco tipos de fazendas marinhas monitoradas no Ribeirão da Ilha de julho a dezembro de 2006..... | 65 |
| Figura 31. Quantidade mensal da de conchas (kg) descartada pelos cinco tipos de fazendas marinhas monitoradas no Ribeirão da Ilha de janeiro a junho de 2007. . | 65 |
| Figura 32.Quantidade mensal de conchas descartadas pelos cinco cultivos do Ribeirão da Ilha. | 66 |
| Figura 33. Relação entre o número de sementes adquiridas e a geração de resíduos de conchas em um ano de monitoramento, para os quatro cultivos selecionados..... | 67 |
| Figura 34. Massa (kg) mensal da dúzia do resíduo de conchas dos restaurante do Ribeirão da Ilha. | 69 |
| Figura 35. Geração mensal de resíduos de conchas – restaurantes grandes..... | 70 |
| Figura 36. Geração mensal de resíduos de conchas – restaurantes pequenos. | 70 |
| Figura 37. Variação mensal de conchas descartadas pelos restaurantes. | 71 |
| Figura 38. Comparação entre os totais de resíduos (Kg) de conchas descartados pelos restaurantes e cultivos do Ribeirão da Ilha. | 72 |
| Figura 39: Resíduo de conchas de restaurante da região do Ribeirão da Ilha. | 73 |
| Figura 40: Exemplos de resíduos com conchas provenientes de fazendas marinhas..... | 73 |
| Figura 41. Análise termogravimétrica de amostras de conchas do Ribeirão de Ilha. | 78 |
| Figura 42. Análise térmica diferencial de amostras de conchas do Ribeirão de Ilha. | 79 |
| Figura 43. Resíduo das conchas durante a etapa de secagem em estufa (a) e após a retirada da matéria orgânica (b)..... | 80 |

| | |
|---|----|
| Figura 44. Óxido de cálcio obtido a partir das conchas, após moagem manual..... | 81 |
| Figura 45. Processo de hidratação do óxido de cálcio obtido a partir das conchas..... | 82 |
| Figura 46. Fluxograma do beneficiamento das conchas para produção de Carbonato de cálcio (CaCO_3), Óxido de cálcio (CaO) e Hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2). | 90 |
| Figura 47. Esquema do arranjo espacial da usina de beneficiamento de conchas de ostras..... | 95 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1: Medicamentos a base de cálcio de ostras. | 27 |
| Tabela 2 - Levantamento e avaliação de impactos ambientais provocados pelo descarte atual de conchas de ostras com matéria orgânica agregada..... | 57 |
| Tabela 3. Percentual de umidade de matéria orgânica encontrado em amostras do resíduo de conchas após um período de 34 dias exposto às intempéries. | 60 |
| Tabela 4. Características gerais dos cinco cultivos onde foram acompanhadas a quantidade de conchas descartadas..... | 60 |
| Tabela 5 . Número de sementes adquiridas em 2006 e resíduo de concha anual estimado em 42 cultivos do Ribeirão da Ilha..... | 68 |
| Tabela 6. Análise do percentual de umidade e matéria orgânica presente nas amostras de resíduos das conchas dos cultivos no Ribeirão da Ilha..... | 74 |
| Tabela 7. Análise do percentual de umidade e matéria orgânica presente nas amostras de resíduos das conchas dos restaurantes no Ribeirão da Ilha. | 75 |
| Tabela 8. Análise do percentual de carbonato de cálcio (CaCO ₃) presente nas amostras das conchas no Ribeirão da Ilha. | 76 |
| Tabela 9. Análise do percentual dos elementos químicos presentes nas amostras de conchas do Ribeirão da Ilha..... | 77 |
| Tabela 10. Determinação de óxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl (CaCO ₃) para cal virgem produzido a partir de conchas..... | 83 |
| Tabela 11. Determinação de hidróxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl (CaCO ₃) cal hidratada produzida a partir de conchas..... | 83 |
| Tabela 12. Determinação de hidróxido de magnésio (MgO) e hidróxido de magnésio (Mg(OH)) para concha calcinada e hidratada..... | 84 |
| Tabela 13. Recomendação para conteúdo máximo de impureza segundo norma NBR. | 84 |
| Tabela 14. Resultados encontrados para conteúdo de impurezas nas conchas. | 85 |
| Tabela 15. Pesquisa do mercado consumidor em Santa Catarina. | 87 |
| Tabela 16. Quadro de investimentos inicial (físico e financeiro) para usina de beneficiamento das conchas. | 97 |
| Tabela 17. Custo fixo mensal e anual para o beneficiamento das conchas. | 99 |
| Tabela 18. Custos com mão-de-obra para a usina de beneficiamento das conchas. ... | 101 |
| Tabela 19. Encargos sociais relativo ao contrato celetista. | 101 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 20. Custos de proteção dos investimentos anual para o beneficiamento das conchas. | 102 |
| Tabela 21. Comparação da massa de resíduo de conchas descartadas e massa dos três diferentes produtos finais de beneficiamento, valor anual. | 104 |
| Tabela 22. Cálculo dos custos de matéria-prima e materiais diretos por unidade produzida (kg) por ano. | 104 |
| Tabela 23. Cálculo dos custos variáveis por unidade de produto produzido por ano. . | 105 |
| Tabela 24. Cálculo do custo unitário de produção para o carbonato de cálcio, óxido de cálcio e hidróxido de cálcio. | 105 |
| Tabela 25. Cálculo de preço de venda para o carbonato de cálcio, óxido de cálcio e hidróxido de cálcio. | 106 |
| Tabela 26. Receita anual referente à empresa de beneficiamento de conchas. | 106 |
| Tabela 27. Demonstrativo de resultados referente à empresa de beneficiamento de conchas. | 107 |
| Tabela 28. Lucratividade referente à empresa de beneficiamento de conchas..... | 107 |
| Tabela 29. Rentabilidade mensal referente à empresa de beneficiamento de conchas. | 108 |
| Tabela 30. Prazo de retorno de investimento referente à empresa de beneficiamento de conchas. | 108 |
| Tabela 31. Ponto de equilíbrio referente à empresa de beneficiamento de conchas. ... | 109 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Vida útil de equipamentos e outros utensílios utilizados para o cultivo de ostras..... | 17 |
| Quadro 2 – Adoções para avaliação dos dados obtidos durante a aplicação do questionário de odor do experimento.. | 37 |
| Quadro 3. Descrição geral do negócio para beneficiamento de conchas de ostras. | 86 |
| Quadro 4. Mercado concorrente: empresas que comercializam carbonato de cálcio e cal. | 89 |
| Quadro 5. Detalhamento dos procedimentos e profissionais envolvidos do fluxograma do processo de beneficiamento das conchas..... | 91 |
| Quadro 6. Detalhamento de máquinas, equipamentos e instrumentos do Fluxograma do processo de beneficiamento das conchas. | 92 |
| Quadro 7. Detalhamento de móveis e utensílios do fluxograma do processo de beneficiamento das conchas. | 93 |
| Quadro 8. Detalhamento dos materiais utilizados no processo de beneficiamento das conchas. | 94 |

RESUMO

A atividade da maricultura tem se destacado no Brasil devido ao seu potencial comercial, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo para o desenvolvimento social das comunidades produtoras. Os moluscos encontraram nas baías da Ilha de Santa Catarina o ambiente ideal para se desenvolver e transformaram a cidade de Florianópolis na Capital Nacional da Ostra. O aumento da atividade vem levantando a questão do descarte dos resíduos gerados pela maricultura, principalmente as conchas.. Em alguns países, as conchas têm um destino mais adequado. Tem-se pesquisado o uso das conchas para materiais de construção, como matéria-prima na produção de ração para aves, para reconstituição do solo e, também, para remover o fosfato das águas residuárias. O objetivo do presente trabalho é estudar a viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina. Foi levantada a quantidade de conchas de ostras que são descartadas pelos cultivos e restaurantes da localidade de Ribeirão da Ilha, que é a região de maior produção de ostras de Florianópolis. A quantidade de conchas descartadas por cultivo e restaurantes em um ano de estudo no Ribeirão da Ilha foi de 1.158.189 kg. Cerca de 25% dos maricultores afirmam que lançam seus resíduos no mar e 10% lançam em terrenos da região. As conchas, quando jogadas no mar, podem influenciar negativamente o cultivo de ostra por causa do assoreamento da baía. Nos terrenos baldios e em áreas onde há acúmulo de conchas, há o problema do mau cheiro, além da poluição visual. Tecnicamente é possível transformar as conchas em produtos comercializáveis. O estudo de viabilidade econômica apontou que a implantação de uma usina para o beneficiamento das conchas é um negócio pouco atrativo. Apesar desta alternativa de utilização dos resíduos não ser muito atrativa financeiramente, do ponto de vista ambiental ela é muito positiva, pois o resíduo aproveitado, deixaria de provocar problemas ambientais na região.

PALAVRAS-CHAVES: Maricultura, conchas de ostras, valorização de resíduos sólidos, estudo de viabilidade técnica e econômica.

ABSTRACT

The activity of the mariculture has been increasing in Brazil due the commercial potential, generating direct and indirect jobs and contribute to the social development of the producing communities. The clams have found in the bays of the Santa Catarina Island the ideal environment to their development and transformed the city of Florianópolis into the National Capital of the Oyster. The increase of the activity comes raising the question of the disposed of the waste generated for the mariculture, mainly the shells. In some countries, the shells have a correct destination. The use of the shells for construction materials was investigated, as raw material in the production of ration for birds, reconstitution of the ground and, also, to remove the phosphate of wastewater. The purpose of this study is to analyze the economic and technical feasibility of the commercial use of the oyster shell disposed in the area of Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina. The amount of disposed shells from the shellfish farms and restaurants was 1.158.189 kg in one year of study. Around of 25% of the shellfish farms affirmed that were dumped their wastes into the sea and 10% were dumped at the public lands. The shells, when disposed into the sea, can cause negative influence at the shellfish farms due the silting. When dumped into the land the accumulation of shells can be a source of nasty smell, besides the visual pollution. Technically, it is possible to transform the shells into commercial products. The economic feasibility study showed that the implantation of the shells recycling plant is not an attractive business. Although the use of the waste products - oyster shells - are not very attractive financially, from the environmental point of view is very important, because the reuse of the waste products could avoid environmental problems.

KEY WORDS: Mariculture, oyster shell, solids waste valorization, economic and technical feasibility.

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 produção da pesca extrativa, atualmente sobrevivem do cultivo de organismos marinhos. Assim, a maricultura proporcionou o desenvolvimento uma nova atividade em várias comunidades, permitindo a fixação dos pescadores em suas comunidades de origem, através da geração de emprego e renda.

Entretanto, por ser uma atividade relativamente nova, alguns problemas estão associados a essa forma de produção, principalmente devido a escassez de 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.

A instrução normativa nº 105 de 20 de julho de 2006 publicada pelo IBAMA apresenta diretrizes quanto à destinação dos resíduos e define regras para ocupação das águas. O documento proíbe a deposição no mar dos resíduos oriundos da atividade de malacocultura (cultivo de moluscos bivalves), como conchas, restos de cordas, cabos, panos de redes e etc. Neste documento está claramente escrito que o empreendedor é responsável pela destinação dos resíduos oriundo de suas áreas de produção e pela retirada das estruturas de cultivo abandonadas. Para cumprimento da determinação da destinação dos resíduos, a instrução normativa estabelece um prazo máximo de seis meses, sendo assim o prazo para o cumprimento seria a partir de 20 de janeiro de 2007. O descumprimento das condicionantes estabelecidas pela instrução normativa acarretará no cancelamento da licença ambiental concedida através do TAC (termo de ajuste de conduta), além de outras penalidades previstas no decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999 e demais legislações.

A justificativa legal deste trabalho vem da responsabilidade que os maricultores possuem sobre o resíduo produzido nas suas áreas de cultivo e da prática habitual de descartar as conchas no mar. Desta forma, este trabalho se propõe a apresentar soluções para um problema ambiental que vem crescendo nas áreas de cultivo, que é a deposição

inadequada e acumulação de resíduos. E se justifica, também, pela escassez de trabalhos que auxiliem os maricultores a encontrar solução para o tratamento dos resíduos.

A temática para a pesquisa surgiu como fruto da demanda dos próprios maricultores, pressionados pelas novas exigências dos órgãos ambientais, cada vez mais empenhados em fazer cumprir a legislação pertinente a maricultura.

Apesar da malacocultura gerar resíduos como os itens listados no Quadro 1, confere-se neste trabalho atenção especial apenas para o resíduo composto pelas conchas das ostras. A justificativa para a escolha das ostras se deve ao destaque de Santa Catarina como o maior produtor nacional deste fruto do mar e que resíduos de conchas são gerados em grande quantidade ao longo de todo o ano. Pode-se perceber pelo Quadro 1 que os itens utilizados nos cultivos apresentam um período de vida útil de no mínimo dois anos. Estes itens têm, assim, uma significância menor que as conchas em termos de quantidade de resíduos gerados.

Quadro 1. Vida útil de equipamentos e outros utensílios utilizados para o cultivo de ostras.

| Itens | Vida útil |
|---|------------------|
| Cabos do <i>long-line</i> | 10 anos |
| Poitas para fixação do <i>long-line</i> | 10 anos |
| Flutuadores | 4 anos |
| Lanterna berçário | 2 anos |
| Lanterna intermediária | 5 anos |
| Lanterna definitiva | 3 anos |
| Motor para embarcação 15 HP | 8 anos |
| Bomba hidrolavadora | 5 anos |
| Embarcação | 10 anos |
| Caixa plástica | 5 anos |

Fonte: SOUZA FILHO, 2003.

As conchas descartadas diariamente pelos restaurantes da região onde estão concentrados os cultivos também fazem parte do escopo deste trabalho.

Pelo exposto, este trabalho procurou avaliar a viabilidade de um empreendimento para o aproveitamento das conchas capaz de gerar produtos

comercializáveis e de alto valor agregado. Assim, os danos ambientais do lançamento inadequado de conchas no meio ambiente seriam reduzidos, proporcionando um aproveitamento integral da produção de ostras, com conseqüente aumento da renda dos maricultores.

As comunidades da grande Florianópolis e a atividade turística na região serão beneficiadas com pesquisas que proponham um aproveitamento ou destinação adequada dos resíduos. Isso porque, direcionando e aproveitando os resíduos gerados, os impactos causados pela destinação inadequada serão evitados, novos postos de empregos poderão ser criados e a renda local poderá ser aumentada, melhorando assim as condições de vida da sociedade.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina.

1.1.1. Objetivos Específicos

- Diagnosticar a quantidade de conchas de ostras que são descartadas pelos cultivos e restaurantes da localidade de Ribeirão da Ilha.
- Apontar os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado das conchas de ostras.
- Identificar alternativas tecnológicas de utilização das conchas de ostras.
- Analisar a viabilidade econômica do processamento das conchas, visando a sua utilização comercial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Maricultura

A maricultura, ramo específico da aquíicultura, está relacionada a produção de organismos aquáticos em águas marinhas, envolve o cultivo de peixes, de moluscos, camarões e algas. Atualmente a maricultura representa um dos setores que mais cresce no cenário global de produção de alimentos (VALENTI *et al*, 2000).

A produção de moluscos, que envolve o cultivo de moluscos bivalves é conhecido como malacocultura. O cultivo de mexilhões e sururus é conhecido pelo termo mitilicultura, já o termo ostreicultura é utilizado para cultivo de ostras (NOMURA, 1978).

O interesse pelo cultivo de ostras no Brasil data dos anos 30-40, quando pesquisadores em São Paulo e no Rio de Janeiro avaliaram o potencial da ostreicultura e estabeleceram os fundamentos básicos, práticos e técnicos para o cultivo (VALENTI *et al*, *op.Cit.*). A primeira produção comercial de ostra foi registrada em 1991, no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina. A ostra cultivada comercialmente no Estado é a *Crassostrea gigas* uma espécie exótica conhecida como ostra japonesa ou ostra do Pacífico. Essa espécie, introduzida pela primeira vez no Brasil em 1974, foi re-introduzida várias vezes nestes últimos 30 anos. Mesmo não sendo nativa da costa brasileira, esta espécie apresenta uma taxa de crescimento elevada no Estado devido às características das águas e das baías Catarinenses. Com um bom manejo, a partir do quinto mês de cultivo parte das ostras já atinge o tamanho para comercialização de 8 a 10 cm (OLIVEIRA NETO, 2005).

As sementes de ostras são produzidas pelo LMM/UFSC (Laboratório de Moluscos Marinhos), que é o único laboratório no Brasil a produzir regularmente sementes de ostra do Pacífico, constituindo-se, portanto, no 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, *op. Cit.*).

A ostra, como a maioria dos moluscos, apresenta corpo mole, protegido externamente por uma concha. Esta concha apresenta duas valvas: a valva superior ou direita, que é plana; e a valva inferior ou esquerda, que é levemente côncava ou abaulada. A concha é constituída basicamente por carbonato de cálcio, que é retirado diretamente da água do mar com auxílio de glândulas localizadas no manto, que é a camada que envolve as conchas internamente. A junção entre as duas valvas é feita com auxílio do músculo adutor e também através de um ligamento situado na região posterior. As ostras ingerem seu alimento, que é constituído principalmente de microalgas e matéria orgânica particulada, através de filtração do mar (MANZONI, 2001). Para se garantir a qualidade do produto para consumo humano é extremamente importante que as ostras sejam cultivadas em águas limpas.

2.1.1 Maricultura em Santa Catarina

No Estado de Santa Catarina, a maricultura envolve o cultivo de ostras nativas (*Crassostrea rhizophorae*) e introduzidas (*Crassostrea gigas*), de vieiras (*Nodipecten nodosus*), de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*), de mexilhões (*Perna perna*) e de peixes marinhos. Segundo a EPAGRI no Estado de Santa Catarina existem 767 maricultores, sendo que somente a cadeia produtiva da malacocultura (cultivo de molusco) envolve direta e indiretamente cerca de 8.000 pessoas, desde a produção, colheita e beneficiamento, até a comercialização. A malacocultura no Estado está distribuída por 12 municípios, inseridos na faixa costeira que se estende de São Francisco do Sul, no norte do estado, a Palhoça, na região centro-leste.

Em 2006, a produção total de moluscos foi de 14.756,9 toneladas, houve um pequeno crescimento da ordem de 3,94 % em relação ao ano de 2005. Esse pequeno saldo positivo deve-se ao crescimento na produção de ostras, que mesmo participando com apenas 22,23% da produção total de moluscos, teve um crescimento de 62,36% da safra de 2005 para a safra de 2006. A EPAGRI considera que a safra anual inicia em março, assim, o período da safra 2006 foi de março de 2006 a março de 2007.

Em 2006, além da produção de mexilhões e ostras, Santa Catarina registrou pela primeira vez a produção comercial de vieiras, embora os números registrados sejam modestos (23.738 unidades).

A produção de ostras na safra de 2006 apresentou um crescimento de 62,36%, passando das 1.941,6 toneladas registradas em 2005, para 3.152,4 toneladas na última safra. Com este desempenho, a produção de ostras retoma a taxa de crescimento médio de 25%, verificada em 2003 e 2004 (Figura 1).

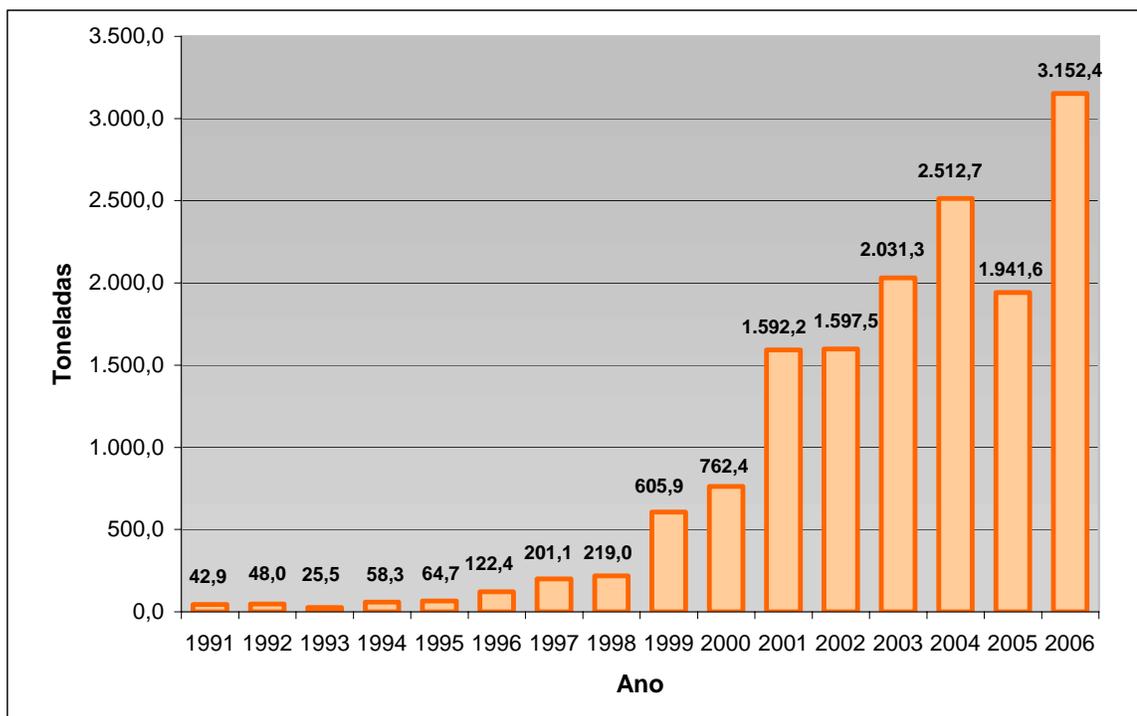


Figura 1. Evolução da produção de ostras em Santa Catarina. Fonte: EPAGRI, 2006.

Os municípios que mais contribuíram para esse crescimento foram: Florianópolis, com um volume de 559,61 toneladas a mais que o do ano passado, seguido por Palhoça e São José, com aumento nos volumes de produção da ordem de 550 e 85 toneladas, respectivamente. Os municípios de Florianópolis e Palhoça apresentaram os maiores volumes de produção de ostras, em relação aos demais municípios produtores. Juntos eles produziram 90,91% da produção estadual, sendo que, em Florianópolis, a região do Ribeirão da Ilha foi responsável por 77% da produção do município (Figura 2).

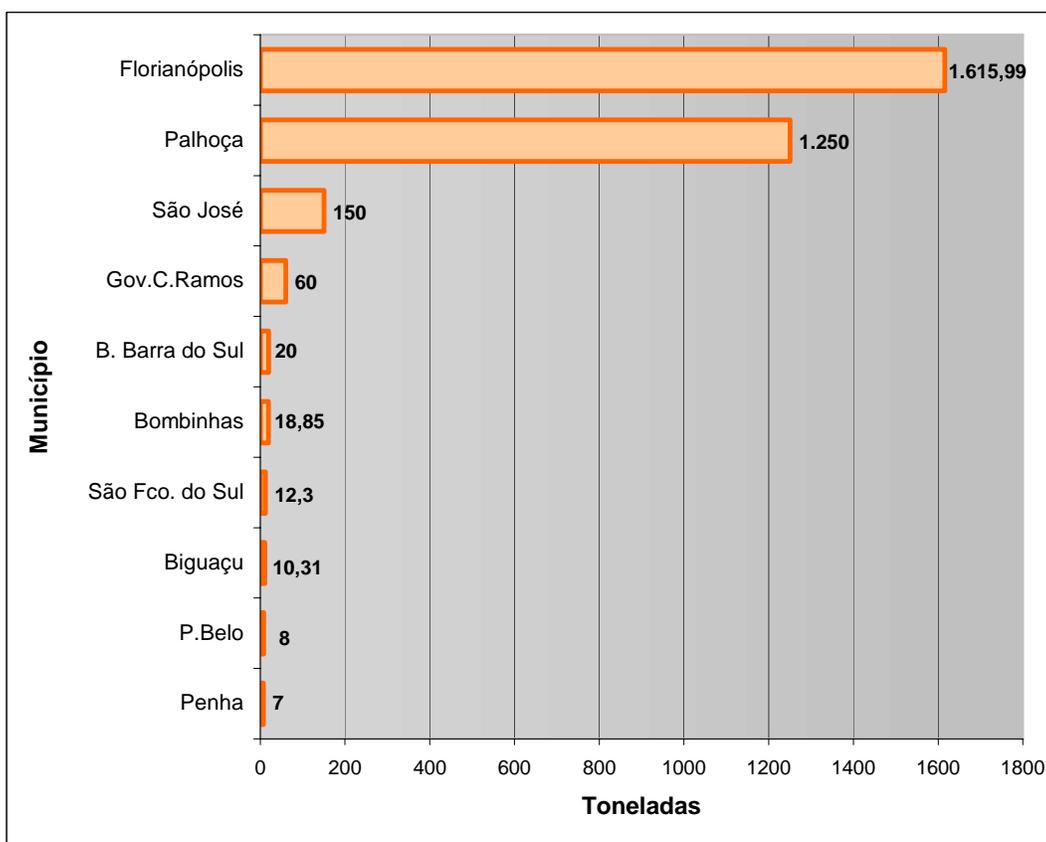


Figura 2. Produção de ostras por município no Estado de Santa Catarina em 2006. Fonte: EPAGRI, 2006.

A ostreicultura precisa de maior conscientização e incentivos ao ostreicultor para o seu controle administrativo. No Ribeirão da Ilha, grande parte dos ostreicultores não gerencia a sua produção, não conhece dados sobre o seu manejo diário, não faz controle da produção, não calcula os custos reais de produção e conseqüentemente, não sabe se o negocio é economicamente viável. Isto reflete negativamente na atividade, pois há desconhecimento quanto aos investimentos realizados na produção das ostras e incerteza do retorno dos lucros. O preço de venda da ostra em Florianópolis é bastante baixo, e segundo relatos dos maricultores, está estável há quatro anos. Alguns ostreicultores acabam vendendo as ostras a um preço abaixo do mercado, para escoar a produção, o que prejudica a atividade em geral.

Existem basicamente três tipos de cultivo de ostras: o cultivo em balsas, o cultivo em mesa, tabuleiros, varal ou rack e o cultivo em *log-line* ou em linha. O cultivo em *log-line* ou em linha é o mais utilizado no Estado de Santa Catarina. Este tipo de cultivo,

segundo Manzoni (*op. Cit.*), é recomendado para locais mais profundos e mais exposto, sujeitos à ação de ventos e correntes, sendo também o mais utilizado em diversas regiões do mundo. Este sistema consiste em um cabo principal com comprimento mínimo de 100m, que é mantido junto à superfície com auxílio de flutuadores, neste cabo as lanternas com as ostras são fixadas (Figura 3 e Figura 4).

Em Florianópolis, o sistema de cultivo de ostras mais comum é do tipo *long-line*, (Figura 3). Nesse sistema, as lanternas são amarradas numa linha principal denominada *long* que flutua por meio de bóias, dispostas a cada 100 cm, ou 80 cm, de acordo com o produtor. Existem estruturas no fundo do mar que prendem todo o sistema de cultivo, fixando-o de modo que não sejam levados pelas correntes e demais movimentos marinhos. As lanternas de ostras possuem andares variados de acordo com a profundidade do cultivo e preferências do ostreicultor. Quanto mais andares, mais pesadas ficam as lanternas, pois mais ostras são colocadas nelas. Na região do Ribeirão da Ilha a maior parte dos maricultores utiliza lanternas com 4, 5 ou 6 andares.

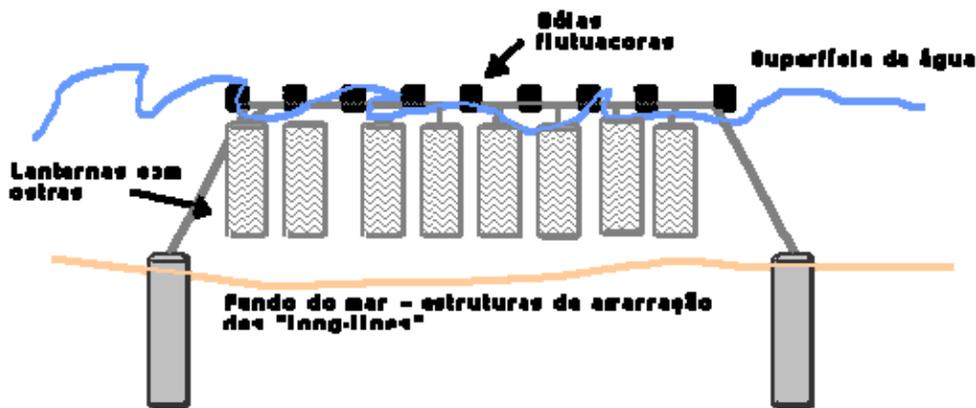


Figura 3. Esquema do cultivo suspenso-flutuante do tipo *long-line*.



Figura 4. Lanterna com seis andares utilizada para o cultivo de ostras.

O trabalho do ostreicultor no Ribeirão da Ilha é de ciclo anual, as sementes de ostras são colocadas no mar, principalmente, entre os meses de março a outubro. A “colheita” tende a começar após seis meses, pois as ostras atingem o tamanho comercial entre o sexto e oitavo mês. Durante todo o ano os ostreicultores fazem o manejo constante das sementes e das ostras nas diversas etapas de desenvolvimento.

O manejo das ostras em crescimento consiste na retirada das lanternas do mar, para limpeza das lanternas e seleção das ostras. A limpeza da lanterna é feita lavando-a com água sob pressão em abundância para remover o sedimento marinho, algas, incrustações, ostras mortas, bem como parasitas. As ostras são limpas, normalmente, com uma raspagem manual e redistribuídas nas lanternas limpas para retornar ao mar ou serem encaminhadas para comercialização. Alguns cultivos colocam as ostras em imersão na água doce, ou simplesmente deixam-nas fora da água por 24 horas para auxiliar na remoção de animais incrustantes. Esta técnica é conhecida como castigo.

No manejo, as ostras são separados por tamanhos para serem redistribuídos nas lanternas ou comercializados. As conchas das ostras mortas, juntamente com os animais predadores e incrustantes são retirados e é feita uma limpeza na lanterna. O manejo periódico das lanternas de cultivo durante as diferentes fases, separando indivíduos conforme o seu tamanho, evita problemas de densidade que influenciam no crescimento dos indivíduos cultivados (MANZONI, *op. Cit.*).

O cultivo de ostras pode ser dividido em 3 fases: cultivo inicial, cultivo intermediário e cultivo final ou engorda.

No cultivo inicial as sementes de ostras 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.

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, *op. Cit.*).

O principal problema observado nos cultivos das *C. gigas* em diversas regiões do mundo é a mortalidade massiva de verão. Este fenômeno já foi verificado em Santa Catarina, quando a mortalidade das ostras na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, durante os verões de 89/90, 90/91 e 91/92 foi de 89,5%, 33,3% e 52,9%, respectivamente. O fenômeno está associado a regiões de cultivo com elevada produtividade, altos níveis de nutrientes, fundos lodosos, temperatura ambiente superior a 28°C e, principalmente, quando as ostras atingem a máxima maturação gonadal. A mortalidade das ostras está relacionada a dois fatores, o primeiro diz respeito ao estresse provocado pela eliminação intensa de gametas, após excessivo desenvolvimento da gônada nesse período, aliado a temperaturas elevadas da água do mar. O segundo está relacionado à presença de organismos patogênicos oportunistas, pois as condições estressantes poderiam aumentar a suscetibilidade das ostras a fatores adversos, como as infecções por bactérias (MANZONI, *op. Cit.*).

Nos últimos anos não existem trabalhos publicados que relatem a taxa de mortalidade das ostras, mas os maricultores afirmam que a perda de ostras no período de verão gira em torno de 50%. No período de inverno a mortalidade também acontece, embora em menor proporção.

Em decorrência desta mortalidade, ao final de um dia de manejo no local de cultivo, há uma grande quantidade de conchas retirada das lanternas. Atualmente estas conchas não são aproveitadas, sendo descartadas em locais inapropriados ou misturadas ao lixo comum. No Brasil ainda não existem iniciativas de uso das conchas, com exceção às pequenas quantidade que são utilizadas na confecção de artesanatos.

2.1.2 Conchas de Ostras e Mariscos – Uso e valorização

Pesquisas abordando o uso das conchas de ostra ainda são poucas, principalmente no Brasil, onde a atividade de cultivos destes moluscos é muito recente. Na Coreia, desde o início dos anos 80 pesquisadores procuram uma solução para a utilização das conchas de ostras. Devido à grande quantidade produzida no país o problema é realmente grave e o governo coreano incentiva os pesquisadores a buscarem soluções viáveis.

A costa sudeste da Coreia é uma das áreas de cultivos de ostras mais produtivas do mundo, a produção de ostras é responsável por grande parte da economia regional. Em 1993, quando o Brasil ainda estava iniciando os cultivos de ostras, a quantidade de conchas de ostras acumulada na Província de Kyungsang do Sul, na Coreia foi de 327.528 toneladas, destas, mais de 70% foram descartadas e somente 30% foram reutilizadas (Yoon, G. *et al*, 2003).

Os pesquisadores coreanos Yoon *et al* (*op. Cit.*) pesquisaram a eficiência do uso de conchas de ostras para a construção civil. Estes autores avaliaram a possibilidade da substituição de agregados na fabricação de cimento por conchas de ostras moídas, fazendo uma mistura de areia e concha de ostra moída. Esta mistura foi considerada uma boa alternativa em casos de pouca disponibilidade de areia (YOON *et al*, *op. Cit*; YANG *et al*, 2005).

Ainda na Coreia do Sul estudos revelam que as conchas de ostras, após serem pirolisadas a uma temperatura de 750°C durante 1 hora numa atmosfera de nitrogênio,

transformam-se num produto para remoção de fosfatos em águas residuárias, com eficiência superior a 98%, sendo esta uma importante estratégia para o controle da eutrofização de águas (KWON, 2004).

Jung *et al* (2006) também pesquisaram o uso das conchas para remoção do fosfato. A combinação de um bioreator de membrana microfiltrante com um leito de adsorção composto de conchas de ostras moídas e zeólitos, como tratamento terciário, resultou numa remoção de 90% de fosfato total e 53% de fósforo total.

Um material plástico, feito de polietileno reciclado e pó de casca de ostra, foi desenvolvido na Coreia do Sul para retardar as chamas de fogo na incineração. O uso da concha de ostra mostrou ser eficiente na transformação de carbonato de cálcio em óxido de cálcio e dióxido de carbono em temperaturas superiores a 800°C, o que faz diminuir o acesso do fogo ao oxigênio. Este mecanismo diminui a geração de compostos tóxicos durante a incineração (CHONG *et al*, 2005).

O carbonato de cálcio extraído das conchas de ostras vem sendo muito utilizado como suplemento alimentar para reposição de cálcio no organismo. Estudos feitos com pessoas idosas, no Japão, confirmam que o carbonato extraído das conchas é mais bem absorvido com maior eficiência pelo intestino e aumenta a densidade mineral dos ossos, principalmente na região lombar em pessoas com deficiência em cálcio, hiperparatireoidismo secundário (FUJITA, 1990). No Brasil já existem alguns medicamentos a base de cálcio de ostras para prevenir e combater a osteoporose, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Medicamentos a base de cálcio de ostras.

| FABRICANTE | NOME DO PRODUTO | INFORMAÇÕES NO SITE |
|--------------------------------------|------------------|--|
| Vitalnatus <i>Salto (SP)</i> | Cálcio de ostras | www.vitalnatus.com |
| Fontovit <i>São Paulo (SP)</i> | Cálcio de ostras | www.fontovit.com.br |
| Tiaraju. <i>Santo Ângelo (RS)</i> | Cálcio de ostras | www.tiaraju.com.br |
| Bionatus | Cálcio fort | www.bionatus.com.br |

| FABRICANTE | NOME DO PRODUTO | INFORMAÇÕES NO SITE |
|---|---|--|
| <i>São José do Rio Preto (SP)</i> | | |
| Vitamed <i>Caxias do Sul (RS)</i> | Fixa-cal | www.vitamed.com.br |
| Catarinense Spa <i>Joinville (SC)</i> | Suplemento de cálcio a base de ostra | www.catarinensespa.com.br |
| Herbarium <i>Colombo (PR)</i> | Cálcio de ostras | www.herbarium.net |
| Phytomare <i>Governador Celso Ramos (SC)</i> | Cálcio de ostras e cálcio de ostras enriquecido | www.phytomare.com.br |

Na Espanha, em 2004, foi inaugurada uma fábrica para reciclar até 80.000 toneladas conchas de mexilhões. O processo industrial consiste em triturar o resíduo, seguido de aquecimento a 500°C para eliminação da matéria orgânica. O resultado do processo é a obtenção de carbonato de cálcio com 90% de pureza, que, segundo a empresa, pode ser utilizado como matéria-prima na indústria cimenteira, em base de rodovias, como componente para rações de aves, como corretor de solos, na elaboração de tintas e na fabricação de papel ou de plástico, ou ainda na indústria farmacológica, como componente de dentifrícios e maquiagem, quando o produto é mais purificado (GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA, 2007).

Também na Espanha, foi criada em 1989, na Galicia, uma indústria de reciclagem de conchas marinhas de ostras e mexilhões. Na figura 1 pode ser visto a concha já processada e embalada que é vendida como farinha para ração de aves por esta empresa. A farinha de ostra é utilizada como suprimento de cálcio para evitar a ocorrência de doenças ligadas à má conformação óssea de aves, equínos e suínos (ABONOMAR, 2007).

Silva e Santos (2000), em seus estudos realizados na Universidade Federal da Paraíba, indicaram que os níveis de cálcio recomendados para as rações de poedeiras leves no período de repouso, após a muda forçada, e no período de produção do segundo ciclo de postura são, respectivamente, 2,0% e 3,5% de cálcio.



Figura 5: Concha de ostra para ração de aves vendida por um empresa espanhola. Fonte: ABOMAR, 2007.

No Brasil, pesquisadores do CEFET/PR analisaram a eficiência uma estação de esgoto por meio de Zona de Raízes. A alternativa utiliza conchas de ostras em camadas onde, geralmente, utiliza-se seixo rolado ou cascalho. Segundo os autores, a presença das conchas aumentou em 56,24% a presença de cálcio no efluente. O íons de cálcio ligam-se facilmente ao fosfato formando fosfatos de cálcio que são rapidamente lixiviados (PRESZNHUK *et al*, 2003).

Aqui em Santa Catarina, há uma empresa de blocos de concreto investigando nos laboratórios a resistência de blocos com mistura de conchas de ostras e viabilizando a produção em larga escala destes blocos diferenciados.

Aqui no Estado existem indústrias que fabricam corretor de solos ácidos e farinha de ostra para ração animal a partir das conchas, porém estas conchas são provenientes de concheiros naturais, que por serem jazidas constituem uma matéria-prima não renovável. Os compostos mais utilizados para correção de pH de solos ácidos são o carbonato de cálcio ou de magnésio. Este último torna-se inviável quando o solo acumula grande concentração de magnésio. Fabricantes de carbonato de cálcio a partir de conchas naturais afirmam que este oferece resultados mais rápidos que o carbonato de cálcio de origem mineral, por ser mais solúvel e reagir mais rapidamente com o solo, (CYSY, 2006).

Na Universidade Federal de Santa Catarina ao menos três pesquisas foram desenvolvidas nos últimos anos relacionados à utilização das conchas de moluscos:

1 - Utilização de conchas da ostra *Crassostrea gigas* como carga para produtos de policloreto de vinila (PVC), trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Materiais, (BOIKO, 2004).

2 - Resíduo sólido da malacocultura: caracterização e potencialidade de utilização de conchas de ostras e mexilhão, dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, (SILVA, 2007).

3 - Estudo de pozolana autoclavada baseada em óxido de cálcio derivado da concha da ostra *Crassostrea gigas*, dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, em andamento.

Na dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Silva (2007) demonstrou que quando ativadas em condições específicas, as conchas podem transformar-se em um produto efetivo para remoção de metais, como o cobre e o fosfato. Para o tratamento de lixiviados (chorume) o autor encontrou redução de 22% nas taxas de DBO e ligeiro acréscimo (7%) nos níveis de DQO.

O estudo em desenvolvimento no Laboratório de Materiais, do Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC, indica a possibilidade de obtenção de um novo material de revestimento utilizando as conchas das ostras, com cerca de 40% de porosidade, capaz de contribuir para manter a umidade de um ambiente entre 40 e 60%, considerado ideal para o conforto humano. Esse material conhecido como “cerâmica de terra” está sendo produzido a partir de conchas calcinadas (CaO), caulinita calcinada (MK) e óxido de silício (SiO₂).

Além destes, ainda estão sendo desenvolvidos pesquisas pelo Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria (LAGA), do qual faz parte este trabalho. A linha de pesquisa deste laboratório já gerou duas publicações completas em anais de congressos abordando a perspectiva do aproveitamento de conchas (KUSTERCO *et al*, 2007) e a questão dos impactos ambientais da criação de ostras (SANTOS *et al*, 2007).

2.2 Estudo de viabilidade econômica

Ao se iniciar qualquer tipo de negócio, é necessário o conhecimento de várias questões que o envolvem para avaliar a sua viabilidade. Deve-se levar em conta que o sucesso depende, sobretudo, de um bom planejamento do que vai ser colocado em prática, estabelecendo os objetivos que se pretende atingir. Assim, antes de começar o negócio é fundamental conhecer o ramo de atividade onde vai atuar, o mercado consumidor e possíveis concorrentes.

Plano de negócio é uma ferramenta de planejamento para abertura ou ampliação de uma atividade, aplicável em qualquer ramo de negócio. O plano de negócio é um documento escrito que tem o objetivo de estruturar as principais idéias e opções que o empreendedor analisará para decidir quanto à viabilidade da empresa a ser criada ou expandida. Este plano também é útil para a solicitação de empréstimos e financiamento junto a instituições financeiras.

Há uma variedade de conceitos e de definições que dizem respeito ao planejamento para abertura ou expansão de um negócio. Casarotto (2002), por exemplo, utiliza o termo Anteprojeto. Segundo este autor, anteprojeto ou estudo de viabilidade são denominações de uma ferramenta potencial para a utilização por empresários na tomada de decisão sobre implantações, expansões ou realizações empresariais. Este autor explica que apesar do uso da expressão estudo de viabilidade ser comumente empregado como antecessora de projetos de engenharia, ele opta pelo termo Anteprojeto, visto que é um termo mais genérico.

Holanda (1977) utiliza simplesmente o termo projeto e coloca que este termo corresponde ao conjunto de informações, apresentadas de maneira sistemática e racionalmente ordenadas, que nos permite estimar os custos e benefícios de um determinado investimento. O autor divide o projeto em etapas chamadas de: estudos preliminares, anteprojeto e projeto final. Assim, estudos preliminares seriam as investigações exploratórias de caráter superficial em torno da idéia inicial. Anteprojeto corresponderia a um estudo mais sistemático de todos os aspectos que deverão integrar o projeto final. O projeto final deveria apresentar os aspectos de engenharia e outros estudos complementares detalhadamente.

Woiler e Mathias (1996) utilizam o termo projeto de viabilidade, e o define como um conjunto de informações internas e/ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar (e, eventualmente implantar) uma decisão de investimento. Do ponto de vista microeconômico (ou seja, de impacto dentro da empresa), estes autores discutem que o projeto pode ser classificado como: de implantação, de expansão, de modernização, de realocação e de diversificação. E, ainda segundo estes autores, em função do uso, o projeto pode ser classificado como: de viabilidade, final e de financiamento.

Diante de uma variedade de termos e definições, no presente trabalho optou-se por utilizar o termo estudo de viabilidade. Será, então, apresentado neste trabalho um estudo de viabilidade para implantação de uma usina de beneficiamento para uso das conchas de ostras descartadas nos cultivos e nos restaurantes da região do Ribeirão da Ilha, abordando os aspectos técnicos e econômicos, visto que, não existem trabalhos publicados envolvendo ambos aspectos no Brasil.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estudo de campo

3.1.1 Localização da área de estudo

A área escolhida para o estudo de campo é a região de maior produção de ostras do Estado de Santa Catarina, o distrito de Ribeirão da Ilha, localizado no município de Florianópolis, ao sul da Ilha de Santa Catarina (Figura 6). A área de estudo se concentra entre as coordenadas: latitude de $48^{\circ}33,4781'$ leste e longitude de $27^{\circ}42,05998'$ sul e latitude de $48^{\circ}34,0015'$ leste e longitude de $27^{\circ}49,36258'$ sul.

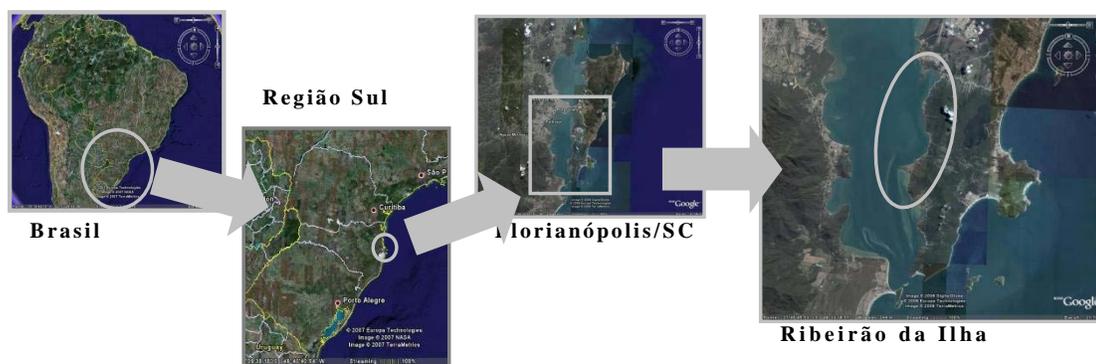


Figura 6. Localização da área de estudo. (Fonte: Google Earth, 2006).

No Ribeirão da Ilha foram realizados os estudos de quantificação das conchas descartadas pelas fazendas marinhas e pelos restaurantes, assim como observações para identificação dos impactos ambientais do descarte inadequado das conchas.

3.1.2 Identificação dos Impactos Ambientais

A metodologia utilizada neste trabalho para a avaliação dos impactos ambientais é conhecida como *Ad Hoc*.

Para avaliação dos impactos no método *Ad Hoc*, são realizadas reuniões com a participação de técnicos e cientistas especializados. Nestas reuniões podem ser utilizados questionários previamente respondidos por pessoas com interesse no problema, de modo a subsidiar os pareceres dos especialistas. Desta forma são obtidas informações quanto aos prováveis impactos (BRAGA *et al*, 2002).

Para levantamento dos impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado das conchas, a equipe de pesquisadores do LAGA realizou visitas técnicas à área de estudo. Os 54 proprietários de cultivos na área de estudo foram visitados e entrevistados pela equipe de pesquisadores. O objetivo da entrevista foi de conhecer a relação dos maricultores com o meio ambiente, levantar a destinação dos resíduos da atividade, entender as condições de coleta e as possibilidades de reutilização/reciclagem das conchas e do resíduo orgânico (incrustações, lama e pequenos organismos). A ficha de campo com lista de perguntas está apresentada no anexo 1. As respostas foram contabilizadas e estão apresentadas em forma de gráficos.

Baseados nos resultado das visitas e das entrevistas foram promovidas reuniões para montar o quadro onde estão listados os principais impactos ambientais. Estes impactos estão classificados quanto ao efeito causado ao meio ambiente, ao tempo do efeito e ao estado (reversível ou irreversível).

Para verificação dos impactos ambientais resultante da acumulação de conchas em terrenos da região, foi realizado um experimento com resíduos das conchas coletado nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha. O experimento procurou responder qual o grau de incômodos ambientais, como maus odores e atração de vetores, provocado pelo descarte e acúmulos das conchas em locais inadequados. A metodologia foi baseada na experiência adquirida por meio de análise dos estudos de odores de Belli Filho e Lisboa (1998), Belli Filho *et al* (2007), Carmo (2005) e Santos (2004), sendo esta última autora integrante da equipe deste trabalho. Foi desenvolvido especialmente para esta pesquisa um questionário (anexo 2) englobando a avaliação do odor por meio de três das suas características odorantes: hedonicidade, intensidade e caráter do odor.

O experimento consistiu na montagem e observação de uma pilha experimental com as conchas descartadas no Campus Universitário para facilitar o acesso e observação dos jurados. O resíduo gerado nos dias 13/11 e 14/11/2006 pelo manejo de dois cultivos de ostras da região do Ribeirão da Ilha foi trazido ao Campus Universitário

em torno das 17 horas do dia 14/11/2006 (terça-feira). O resíduo apresentou uma massa total inicial de 35,74Kg e não passou por nenhum tipo de limpeza.

As conchas descartadas foram colocadas sob o solo impermeabilizado e com um sistema de drenagem para que os líquidos percolados escoassem livremente para um recipiente de coleta. Uma pequena cobertura removível de PVC foi posta sob o recipiente de coleta para mantê-lo à sombra, evitando a evaporação demasiada do líquido percolado armazenado (Figura 7). O local do experimento foi monitorado diariamente sob os aspectos de produção de odores. Foi observado a variação da sua aparência em termos capacidade de atração de vetores. O líquido percolado produzido pelo resíduo foi coletado diariamente. Ao final do período de observação, após o período de 34 dias de exposição do resíduo a intempéries, avaliou-se a perda de massa total do resíduo, o percentual de umidade restante na massa e a quantidade de matéria orgânica. Fatores meteorológicos da região onde foi montado o experimento foram considerados nas avaliações, principalmente na avaliação de odores e de carga de líquido percolado gerada.



Figura 7 - Experimento montado com o resíduo gerado nos cultivos (conchas mais sedimento marinho agregado). A) Recipiente para recolhimento do líquido percolado. B) Pilha de resíduos. C) Superfície impermeabilizante.

Visitas diárias foram feitas ao experimento, por voluntários e pela própria equipe. No local era verificada a condição do tempo naquele momento. Verificava-se se o resíduo estava mais úmido, ou mais seco e como a matéria orgânica estava se apresentando entre as conchas. Para complementar a observação foi verificado a presença vetores, ou animais, e se o ambiente estava agradável, ou não, conforme o questionário presente no Anexo 2. Dados meteorológicos foram considerados para a análise de odores.

A perda de massa foi obtida pela subtração da massa inicial na data de 14/11/2006 pela massa final na data de 18/12/2006. Foi avaliada a quantidade de matéria orgânica e umidade presentes no resíduo após o término do experimento.

Neste trabalho o líquido percolado estudado considerou a precipitação acumulada no período, sendo originado a partir do próprio resíduo, ou por meio da passagem da água da chuva em meio ao resíduo. O líquido foi monitorado diariamente até o momento em que a sua aparência tornou-se cristalina. O volume foi identificado diariamente e quatro amostras foram coletadas para avaliação do pH das amostras. Dessas quatro amostras analisadas, apenas a primeira foi formada em período sem precipitação.

Para obter o pH do líquido percolado foi usado um pHmetro digital de bancada da marca ORION, modelo 210A que usa o método potenciométrico.

O odor foi avaliado por meio de questionários aplicados na área de entorno ao experimento com as conchas. Foram três áreas de avaliação, conforme a Figura 8.

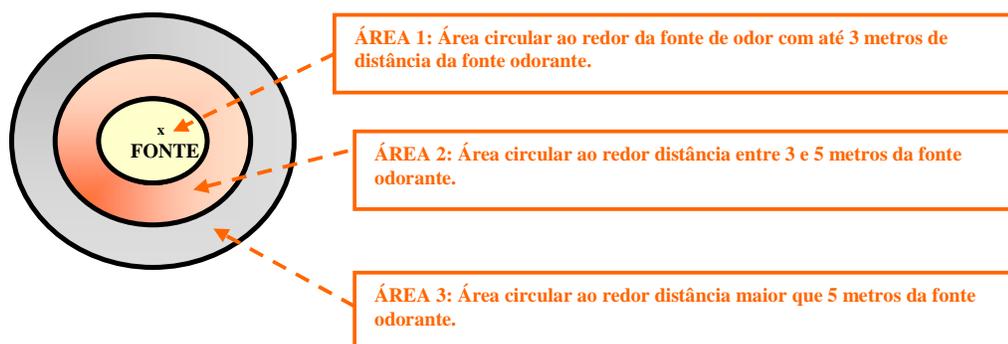


Figura 8: Áreas de avaliação do odor.

Durante a avaliação do odor o jurado caminhava ao redor do experimento dentro de cada área circular para evitar que o odor não fosse percebido, pois algumas características atmosféricas poderiam dispersar os odores numa direção diferente daquela em que o jurado se encontrava, devido a direção do vento, por exemplo. Além disso, tomou-se o cuidado de afastar dessas áreas os jurados, levando-os uma, ou duas vezes durante cada teste, ao “descanso” em áreas neutras mais afastadas. Essa medida foi tomada devido ao fenômeno de saturação (redução da percepção odorante do indivíduo após a permanência por certo tempo ao odor).

O questionário para avaliação do odor envolveu três características odorantes: caráter ou qualidade¹, hedonicidade² e intensidade odorante³. A sensação de insalubridade no ambiente causada pelo odor também foi avaliada no questionário, sendo registrado também os diversos relatos pessoais das sensações psicológicas causadas aos jurados quando submetidos ao odor do experimento.

O questionário foi aplicado com jurados, que passassem no teste do n-butanol. O teste era realizado no mesmo dia, de preferência pouco antes do preenchimento do questionário. O jurado era considerado apto quando passava no teste do n-butanol acertando todos os frascos, ou quando não errasse mais que o frasco “fraco”, ou o “muito fraco”, invertendo-os.

Em caso de chuva no momento dos testes, o mesmo era cancelado, pois os compostos odorantes migram para a água.

Ao fim dos testes foi feita a conferência e a replicação dos dados, traduzindo-os em forma numérica, quando possível, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Adoções para avaliação dos dados obtidos durante a aplicação do questionário de odor do experimento. Adaptado de McGinley *et al* (2000 *apud* Santos, 2004).

| PERCEPÇÃO DO ODOR | | |
|--|-------------------|--|
| Respostas | Valor adotado | Observações |
| Sim, percebe o odor. | 1 | Com esses valores foi possível detectar a porcentagem de percepção do odor encontrada. |
| Não, não percebe odor. | 0 | |
| A partir daí, o grupo amostral considerado para avaliar o odor foi relacionado apenas àqueles que perceberam o odor. | | |
| HEDONICIDADE | | |
| Respostas | Valor adotado | Observações |
| Considera o odor desagradável | Notas de +1 a +10 | O jurado escolhia também a nota sabendo que uma nota -10 para odor |

¹ CARÁTER OU QUALIDADE DO ODOR: associação do odor em avaliação a odores, ou grupos de odores conhecidos, como ovo, frutas, peixe, hortelã, flores, etc.

² HEDONICIDADE: Agradabilidade, ou desagradabilidade proporcionada pelo odor ao avaliador.

³ INTENSIDADE DO ODOR: Classificação da “força” do odor mediante padrão pessoal de cada indivíduo comparado às intensidades percebidas nos padrões das soluções de concentração do n-butanol. As escalas usadas são: 1 - Muito fraco; 2 - Fraco; 3 - Médio; 4 - Forte e 5 - Muito Forte.

| PERCEPÇÃO DO ODOR | | |
|----------------------------|----------------------|--|
| Considera o odor neutro | Nota 0 | |
| Considera o odor agradável | Notas entre -1 e -10 | |
| INTENSIDADE DO ODOR | | |
| Respostas | Valor adotado | Observações |
| Odor muito fraco | 1 | O teste do n-butanol, primeiramente realizado ajudou os jurados a relacionarem e criarem a sua própria escala individual de cada indivíduo para avaliar essa característica do odor. |
| Odor fraco | 2 | |
| Odor médio | 3 | |
| Odor forte | 4 | |
| Odor muito forte | 5 | |

O odor foi caracterizado pela frequência de aparecimento de cada caráter de odor selecionado nos testes. Finalmente foi perguntado aos jurados se era possível permanecer ao lado do experimento sem haver “incomodo” e se isso poderia afetar a sua saúde de acordo com o tempo de exposição no local do experimento. Essa pergunta também teve adoção do valor 0 (zero), quando poderia permanecer e do valor 1, caso não pudesse permanecer.

Houve monitoramento do odor praticamente diário durante os 34 dias de experimento, entretanto um período foi de mais intensa pesquisa, referente aos primeiros 11 dias, quando o odor era percebido pelos jurados. Num dos dias de mais intenso odor houve uma avaliação realizada buscando o período mais crítico do dia considerando: primeiro período (manhã - entre 08:00 e 11:00 horas), o segundo (meio do dia, entre 11:00 e 14:00 horas) e o último período (da tarde, entre às 14:00 e 18:00 horas).

3.1.3 Quantidade de conchas descartadas pelos restaurantes e cultivos

A quantificação das conchas descartadas na região do Ribeirão da Ilha é de fundamental importância, visto que ainda não existe nenhum trabalho que indique qual é a quantidade de conchas produzidas na região e descartadas no meio ambiente ou

coletadas pela COMCAP. Esta quantificação é fundamental para definição de uma estratégia de ação visando a utilização das conchas.

O trabalho de quantificação levou em conta dois pontos de geração: os cultivos e os restaurantes. Nos cultivos procurou-se saber qual a quantidade conchas que são descartadas em função da mortalidade das ostras durante o manejo. Nos restaurantes da região, levantou-se a quantidade de concha descartada após o consumo da ostra.

Em julho de 2006 uma Instrução Normativa do IBAMA nº 107, apresenta uma relação nominal de empreendedores que tiveram o Termo de ajuste de conduta prorrogado por mais dois anos, e para o Ribeirão da Ilha estão listados 69 empreendimentos. Neste trabalho foi realizada uma pesquisa com a finalidade de saber a quantidade real de maricultores na região, foram encontrados 54 cultivos de ostras em atividade atualmente.

Dos 54 cultivos de ostras encontrados na região, foram escolhidos aleatoriamente cinco cultivos para serem monitorados diretamente por meio da determinação da massa de resíduo gerada diariamente, durante um ano. O período de acompanhamento foi de 01 de julho de 2006 até 30 de junho de 2007. Foram investigados parâmetros comparativos para a previsão da massa de conchas no restante dos cultivos, como:

- Área de cultivo;
- Número de sementes colocadas na água;
- Número de lanternas na água num mesmo momento;
- Número de lanternas máximo da safra;
- Produção de ostras e dúzias vendidas.

Os cinco cultivos escolhidos separavam diariamente os resíduos de conchas a serem descartados. Duas vezes por semana esses cultivos foram visitados pela equipe para realizar a pesagem dos resíduos de conchas, para isto utilizou-se uma balança digital marca C&F com capacidade para 30 kg. Uma ficha de campo padrão (Anexo 3) foi elaborada para coletar os dados dos cultivos, contendo informações de produção necessárias à pesquisa.

Com a finalidade de estimar a quantidade de conchas descartadas pelos 54 cultivos da região do Ribeirão da Ilha, foi feita uma extrapolação a partir dos dados gerados nos cinco cultivos acompanhados. Procurou-se relacionar os resíduos gerados

com características da produção, como o número de lanternas, o número de andares por lanternas e o número de *longs*, porém essas relações não foram possíveis devido à desorganização nos cultivos, visto que a maioria dos proprietários não sabia exatamente a quantidade de lanternas que havia colocado na água. Finalmente, conseguiu-se relacionar a produção de resíduos com a quantidade de sementes compradas para a safra em cada cultivo, pois este era o único dado que todos os ostreicultores tinham controle exato. Para construir a relação entre quantidade de sementes compradas e quantidade de conchas descartadas foi usada uma curva de tendência. A curva foi obtida através da relação entre o número de sementes compradas para a safra 2006 e a quantidade de resíduos gerados nos cultivos monitorados. A equação gerada pela curva de tendência foi utilizada para extrapolar a quantidade de conchas descartadas na região de estudo, ou seja, para os outros 49 cultivos.

A quantidade de conchas descartadas pelos restaurantes foi feita pela determinação da massa diária (kg) das conchas de ostras descartadas nos nove estabelecimentos da área de estudo, entretanto três deles deixaram de contribuir com dados ao longo da pesquisa. Nos restaurantes, procedeu-se da seguinte forma: os proprietários dos estabelecimentos preenchiam planilhas com a quantidade de dúzias de ostras vendidas diariamente. Uma vez por mês, uma amostra com 2 a 4 dúzias de conchas de ostras de cada restaurante era coletada para o cálculo da relação massa/dúzia, pois a massa das conchas varia muito de acordo com o tamanho das ostras comercializadas. Assim, ao final de cada mês pela quantidade de ostras consumidas, era possível saber a massa de conchas que era descartada em cada estabelecimento.

3.2 Estudos experimentais para o aproveitamento das conchas de ostras

Inicialmente foram realizados estudos em laboratório com a finalidade de caracterizar o resíduo descartado pelos cultivos. Estes estudos foram fundamentais para definir o processo produtivo no qual se baseou o estudo de viabilidade econômica para o aproveitamento das conchas.

3.2.1 Preparação das amostras

No momento de manejo das lanternas, as ostras mortas são retiradas e descartadas juntamente com lodo marinho, animais predadores e animais incrustados nas conchas. Para processamento em laboratório, as conchas passaram por um processo de retirada de umidade e de matéria orgânica.

O resíduo foi colocado em estufa a uma temperatura de 105°C durante 24 horas para retirada da umidade. Após a retirada da umidade, o resíduo foi colocado na mufla a 600°C, por uma hora, para sublimação da matéria orgânica.

3.2.2 Caracterização físico-química das conchas

Com a finalidade de caracterizar as conchas, foram realizadas análises para identificação dos elementos químicos, análise termogravimétrica e análise térmica diferencial. As duas últimas tiveram como objetivo identificar em quais temperaturas ocorrem mudanças significativas na estrutura química do material.

a) Composição química

A análise de composição química das conchas foi realizada no Centro de Tecnologia em Materiais (CTC/Mat) em Criciúma-SC. A metodologia utilizada foi análise química quantitativa por espectrometria de fluorescência de raios x.

b) Análise Termogravimétrica e Análise térmica diferencial

Análise Termogravimétrica (TG) é um ensaio onde se analisa a mudança da massa de uma substância em função da temperatura. A análise TG das conchas foi realizada no Laboratório de Materiais (CTC/UFSC). A temperatura máxima aplicada na amostra foi de aproximadamente 900°C e a duração do ensaio foi de 90 minutos.

A análise térmica diferencial (DTA) também foi realizada no Laboratório de Materiais (CTC/UFSC). O principal objetivo da DTA é detectar a temperatura inicial dos processos térmicos e caracterizá-los qualitativamente como endotérmico ou exotérmico. A análise consistiu em medir a diferença de temperatura entre uma amostra de concha e um material de referência em função da temperatura, enquanto ambos

foram submetidos a uma programação controlada de temperatura. Dois cadinhos, um com a amostra de conchas e outro vazio, e dois sensores de temperatura (um sensor em cada cadinho), foram colocados em um sistema aquecido por apenas uma fonte de calor. Ambos foram submetidos à mesma programação de aquecimento monitorada pelos sensores de temperatura. Ao longo do programa de aquecimento as temperaturas da amostra e da referência se mantiveram iguais até que ocorreu alguma alteração física ou química na amostra. Quando ocorre uma reação exotérmica, a amostra de concha libera calor, ficando por um curto período de tempo com uma temperatura maior que a referência. Do mesmo modo, quando ocorre uma reação endotérmica, a temperatura da amostra de concha é temporariamente menor que a referência.

c) Processamento das conchas em laboratório

O resíduo das conchas descartados pelos cultivos e restaurantes da área de estudo foram trazido para processamento no Laboratório Integrado de Meio Ambiente (LIMA) da UFSC. A sequência das etapas para o processamento está apresentado na Figura 8.

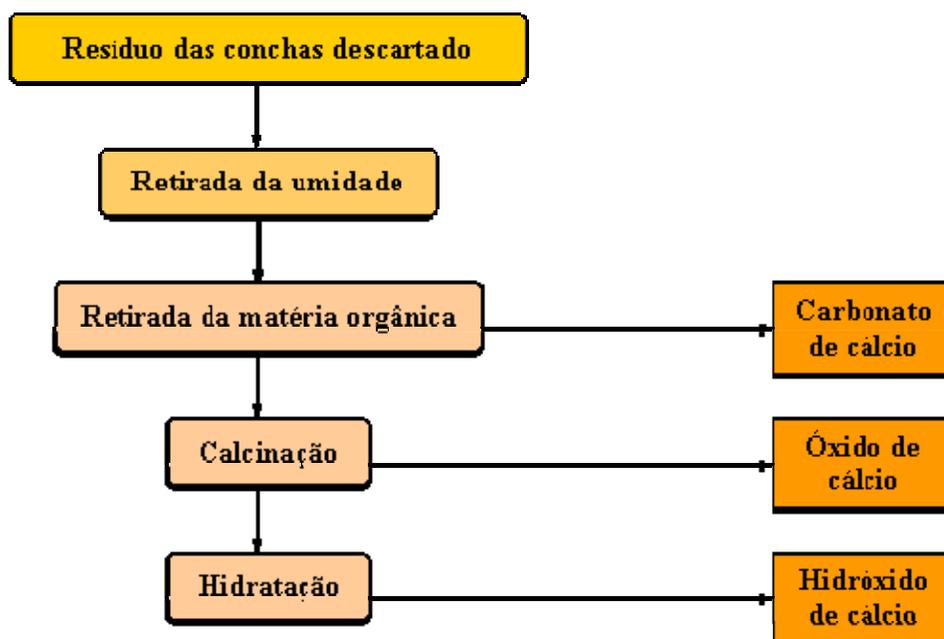


Figura 9: Fluxograma das etapas para a obtenção dos produtos a partir das conchas.

As etapas de retirada da umidade e retirada da matéria orgânica seguiram a metodologia descrita anteriormente para preparação das amostras. A calcinação das conchas seguiu a metodologia contida na obra de Guimarães (1997) para a calcinação do carbonato de cálcio (CaCO_3). Segundo o autor, a decomposição térmica dos calcários ocorre a 898°C de temperatura, resultando na formação de dois produtos: cal e dióxido de carbono, conforme a representação química da reação:



A calcinação foi realizada em mufla no Laboratório Integrado de Meio Ambiente (ENS/CTC/UFSC). As conchas foram submetidas a uma temperatura de aproximadamente 1.000°C , por um período de uma hora. Com a finalidade de avaliar a perda de massa pela calcinação, as conchas foram pesadas antes e após a queima. Quando calcinado, como representado Equação 1, CaCO_3 se dissocia em óxido de cálcio (CaO) e dióxido de carbono (CO_2). Uma amostra composta inicialmente de 100% de CaCO_3 perderá 44% de sua massa após calcinação, uma vez que, por exemplo, 100g de CaCO_3 se transforma em 56g de CaO quando calcinado. Esta relação possibilitou o cálculo do teor de CaCO_3 contido nas conchas.

d) Avaliação da qualidade da cal produzida a partir das conchas

Para avaliar a qualidade da cal virgem e hidratada produzida a partir das conchas descartadas no Ribeirão da Ilha, utilizou-se dos parâmetros e metodologias contidas nas normas ABNT que ditam condições exigíveis da cal virgem e hidratada utilizados em tratamento de água para fins de abastecimento público.

A NBR 10790 apresenta recomendações para o conteúdo máximo de impurezas para os seguintes elementos: arsênio, cádmio, cromo, flúor, chumbo, selênio e prata. A determinação destes elementos foi realizada pelo Laboratório de espectrometria atômica e massa da UFSC através da metodologia de absorção atômica.

A NBR 13293 prescreve o método para determinação da concentração de óxido de cálcio disponível, hidróxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl contidas no produto. A NBR 13294 prescreve o método para determinação da concentração de

óxido e hidróxido magnésio. Os ensaios com as metodologias prescritas nestas normas foram realizados no Laboratório Integrado de Meio Ambiente (LIMA) da UFSC.

3.3 Estudo de viabilidade econômica do beneficiamento das conchas

Foi elaborado um estudo de viabilidade econômica com a finalidade de levantar os custos envolvidos no beneficiamento das conchas, e desta maneira avaliar a viabilidade do negócio. O estudo de viabilidade está focado em três produtos que podem ser produzidos a partir das conchas: 1) o carbonato de cálcio (CaCO_3), conhecido também como calcário ou, ainda, quando de origem animal é chamado comercialmente de farinha de concha; 2) o óxido de cálcio (CaO), conhecido comercialmente por cal virgem; 3) o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), conhecido como cal hidratado. Estes três produtos foram escolhidos por necessitarem apenas das conchas como matéria-prima e por possuírem um processo de fabricação relativamente simples.

O estudo de viabilidade econômica-financeira seguiu a metodologia do curso “Iniciando um Pequeno Grande Negócio” oferecido pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas - SEBRAE. O curso a distância está disponível no *site* da instituição. Na Figura 8 está apresentado o fluxograma com as etapas do estudo.

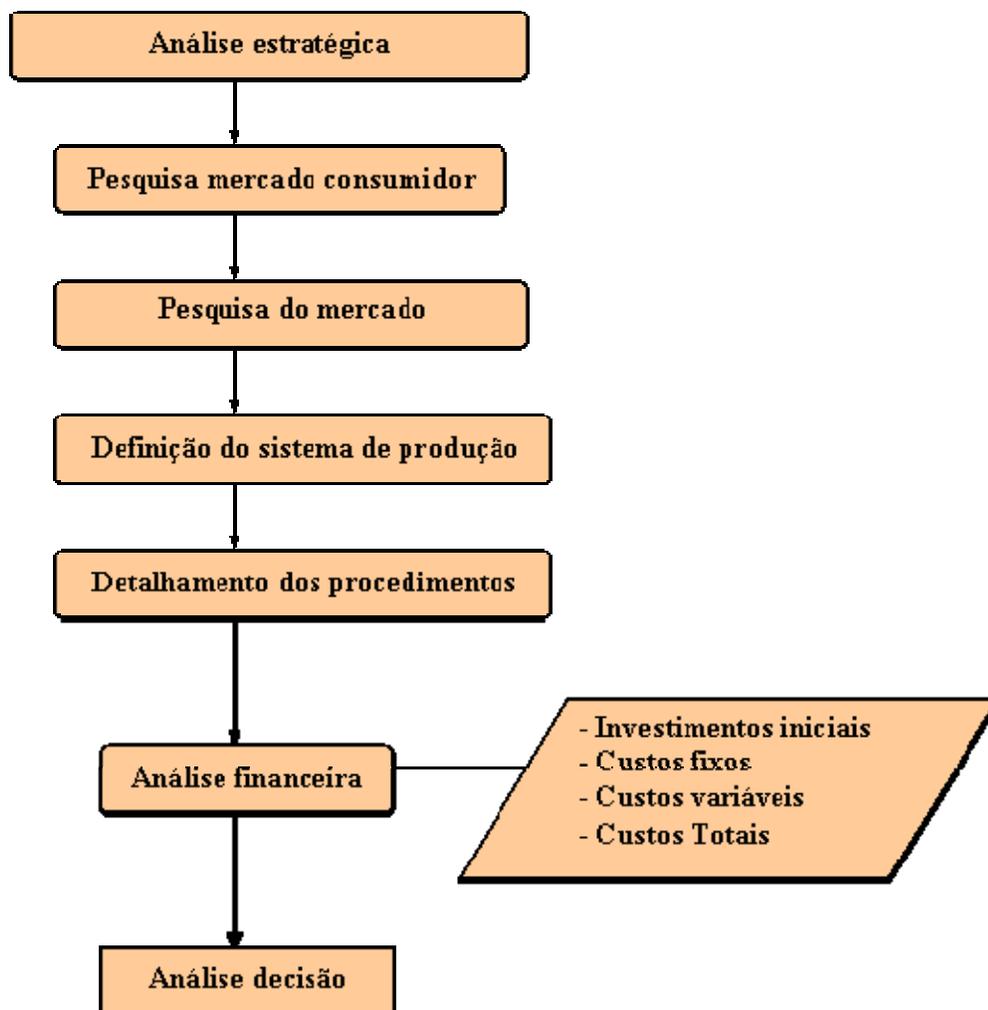


Figura 10: Fluxograma das etapas para estudo de viabilidade econômico das conchas.

Inicialmente, na análise econômica, foi feita uma pesquisa de mercado (consumidor e concorrente) e uma análise estratégica, onde se supôs quais seriam os processos e as necessidades para atingir os objetivos esperados pelo negócio. A análise financeira englobou a previsão de investimentos iniciais (físico e financeiro), cálculo dos custos fixos mensais, cálculo dos custos variáveis de produção, cálculo de venda do produto e cálculo dos indicadores de desempenho. Por fim, foi feita uma análise de decisão.

Para fazer a pesquisa de mercado consumidor, foi feita uma consulta ao banco de dados da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina - FIESC. Obteve-se uma lista de cinco empresas que utilizam o carbonato de cálcio e/ou cal como matéria-prima. Entrou-se em contato telefônico ou via *e-mail* com todas essas empresas, e desta

maneira obteve-se dados da quantidade requerida por cada uma delas. Além destas, ainda foram consultadas outras empresas da região que não estavam na banco de dados, mas que seriam possíveis consumidores, como empresas que trabalham com tratamento de água, indústrias farmacêuticas e agroindústrias.

Para fazer a pesquisa de mercado concorrente, que, no caso, seriam empresas que comercializam carbonato de cálcio e/ou cal, fez-se contato via e-mail com as empresas participantes da Associação Brasileira dos Produtores de Cal (ABPC), o foco do contato era saber o preço praticado e a especificação do produto oferecido.

Dentro da análise estratégica, nas etapas que envolviam o sistema de produção a ser adotado, listou-se as atividades necessárias ao beneficiamento. Montou-se o fluxograma de produção e avaliou-se a necessidade de matéria-prima e equipamentos. Foi elaborado uma planta esquemática para avaliar o espaço requerido para montagem da estrutura da empresa.

Na análise financeira do negócio, foi elaborado um quadro de investimento inicial que é composto pelo investimento físico e financeiro. O investimento físico considera o capital que será necessário para a aquisição de equipamentos, móveis e utensílios, para a construção do galpão da usina e aquisição do veículo. O investimento financeiro considera as necessidades de capital de giro e os custos com habilitações e registros iniciais. O cálculo do capital de giro envolve uma estimativa do capital necessário (custos fixos e variáveis) para manter o negócio inicialmente, sendo que foi considerado o período de 30 dias.

Os custos fixos são as despesas cuja variação não é afetada pelo volume total de produção ou de vendas da empresa. O custo fixo é calculado a partir do somatório dos gastos com salários dos funcionários, encargos sociais, outros impostos como o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA e Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana – IPTU, honorários do contador da empresa, conservação e limpeza, equipamentos de proteção individual (EPI), materiais de escritório e proteção dos investimentos físicos (depreciação, seguro e manutenção).

Os custos variáveis de produção variam com o volume de produtos comercializados, e foram calculados por unidade de produto, no caso, o quilograma. Para calculá-los foram considerados a produção total estimada para cada mês. O cálculo dos custos variáveis levou em consideração os gastos com embalagem do produto,

energia para os equipamentos, combustível para o recolhimento das conchas e água para limpeza das conchas.

O preço de venda unitário (por quilograma) foi calculado conforme Equação 2 :

$$PVU = \left(\frac{CUP}{100\% - (CC\% + ML\%)} \right) \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde, PVU é o preço de venda unitário, CUP é custo unitário de produção (somatório dos custos fixos unitários e custos variáveis unitários), CC é o custo de comercialização (impostos) e ML é a margem de lucro.

Na análise dos indicadores de desempenho foram realizados cálculos para se saber a lucratividade e a rentabilidade do negócio e chegar ao cálculo do prazo de retorno do investimento que precisará ser feito para abertura do negócio. As fórmulas utilizadas para obter os indicadores de desempenho estão apresentadas na Equação 3, Equação 4 e Equação 5.

$$Lucratividade = \left(\frac{LucroLíquido}{ReceitaTotal} \right) \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

A lucratividade é um indicador que demonstra a eficiência operacional de uma empresa, é expressa como um valor percentual, que indica a proporção de ganhos da empresa com relação ao trabalho que desenvolve.

$$Rentabilidade = \left(\frac{LucroLíquido}{InvestimentoTotal} \right) \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

Rentabilidade é um indicador de atratividade do negócio, pois mostra a velocidade com que o capital investido no negócio retornará. É obtida sob a forma de um valor percentual por unidade de tempo, e indica a taxa de retorno do capital investido.

$$PrazoRetornoInvestimento = \frac{InvestimentoTotal}{LucroLíquido} \quad \text{Equação 5}$$

O prazo de retorno do investimento mostra o tempo necessário para recuperar tudo o que foi investido no negócio. Quanto mais rapidamente o capital investido retornar, mais atrativo é o negócio.

Por fim, foi feita uma análise de decisão, onde se examinou, baseado nos resultados de todo o estudo, principalmente nos indicadores de desempenho, se o aproveitamento das conchas é um negócio economicamente viável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Impactos Ambientais relacionados ao descarte inadequado das conchas

No processo do cultivo das ostras são gerados, diariamente, os resíduos líquidos, que são provenientes da lavagem das ostras e lanternas e os resíduos sólidos compostos por ostras mortas descartadas, outros animais marinhos e lodo retirado na limpeza das lanternas. Na Figura 11, é apresentada uma visão do cultivo de ostras, do ponto de vista das necessidades e dos efeitos causados pelo processo produtivo.

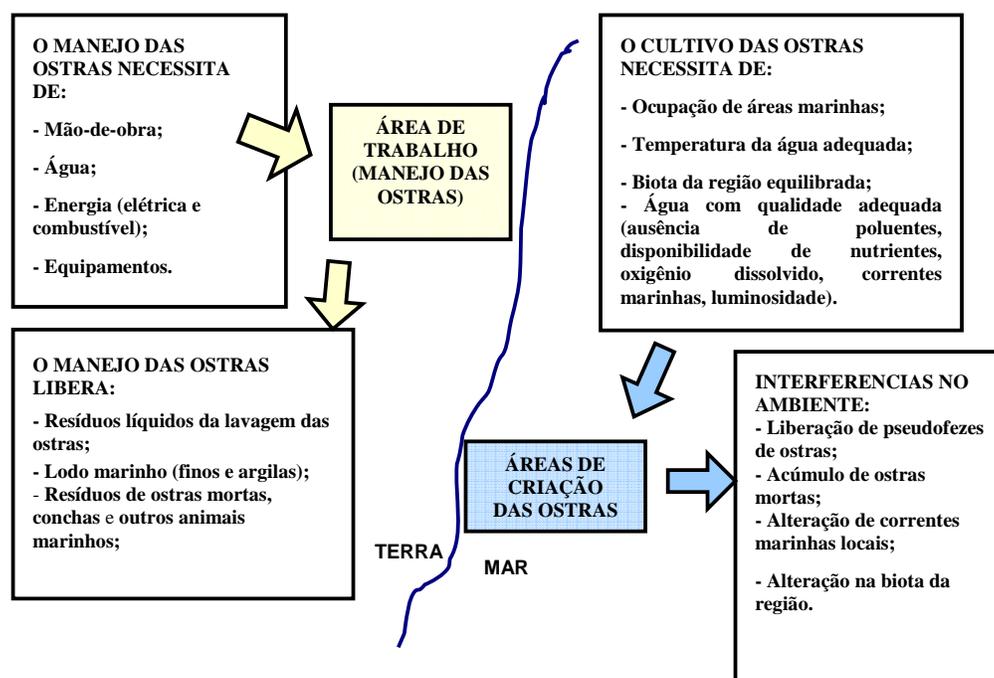


Figura 11 Visualização geral da criação de ostras e os impactos ambientais gerados no processo.

A observação em campo mostrou que para lavagem de uma lanterna usando equipamento hidrojato, gasta-se de 3 a 4 minutos, supondo-se que num único dia 7 lanternas são manejadas, o equipamento será utilizado por 28 minutos. Para o caso de um hidrojato com vazão média de 50 litros/min, seria usado um volume de 1.400 litros de água por dia, ou 35.000 litros por mês. Considerando que todos os 54 cultivos da

região trabalhem nas mesmas condições, seriam gastos 75.600 litros por dia e 1.890.000 litros ao mês, somente para limpeza das lanternas.

De acordo com as entrevista realizada com os ostreicultores do Ribeirão da Ilha, sobre a origem da água utilizada e seu destino: 66% disseram que utilizam somente água doce, somente 16% utilizam somente a água do mar e 18% utilizam ambas (Figura 12).

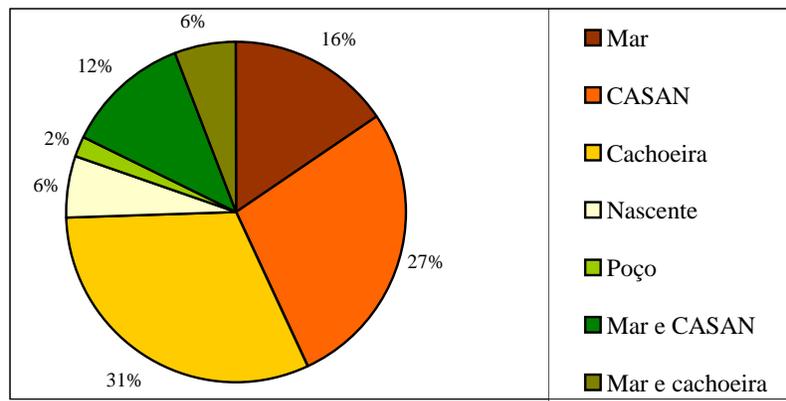


Figura 12 Origem da água utilizada para o manejo nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha.

A grande maioria, 96% dos ostreicultores descartam seus efluentes sem tratamento, sendo que 82% deste efluente é lançado diretamente no mar, sem nenhum tratamento prévio (Figura 13). Isto ocasiona aumento de carga orgânica no mar, favorecendo a redução de disponibilidade de oxigênio dissolvido na água, importante para a vida marinha. Este é mais um processo que contribui para a aceleração da eutrofização natural da baía.

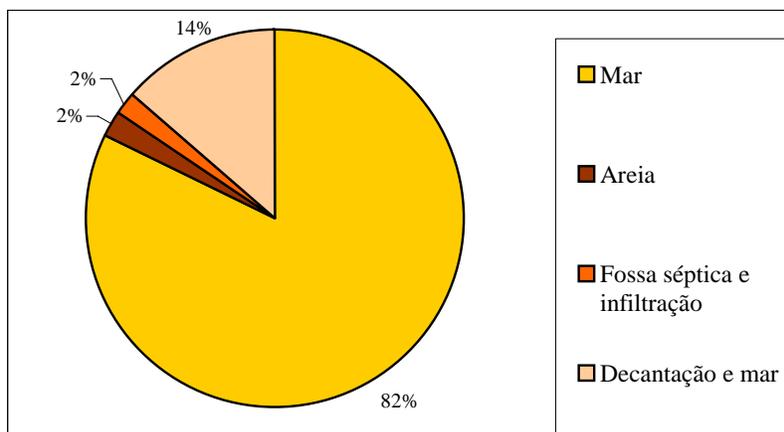


Figura 13 Destino dos efluentes líquidos das fazendas marinhas no Ribeirão da Ilha.

Nos grandes cultivos, que são minoria, segundo levantamento realizado no trabalho de Dellatore (2003) o efluente líquido proveniente do castigo, segue para uma caixa de inspeção e para o sistema de tratamento (fossa séptica, filtro anaeróbio e vala de infiltração). A água, utilizada na limpeza do local onde é feito a limpeza das ostras, segue para uma caixa de retenção de sólidos (pedaços conchas, organismos marinhos e lama) e volta para o mar.

As informações levantadas apontam que 25% descartam os resíduos das conchas no mar, 37% descartam juntamente com o lixo comum que é recolhido pela empresa de limpeza urbana da cidade, COMCAP, e 12% dos ostreicultores descartam suas conchas em terrenos da região (Figura 14).

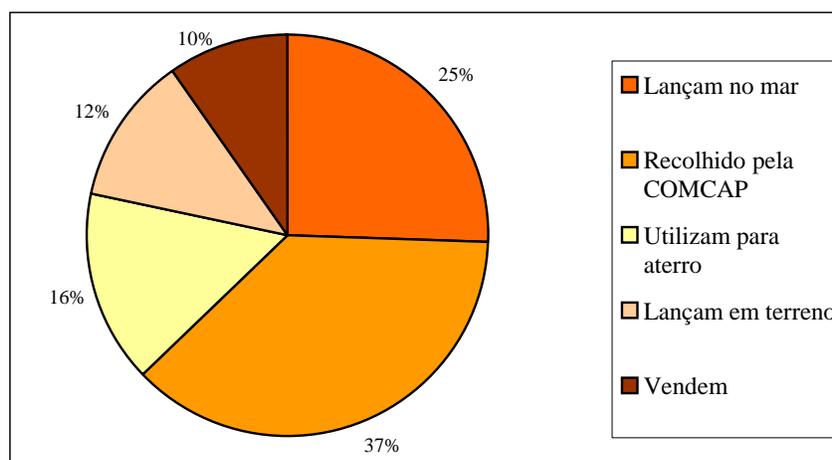


Figura 14 Local de descarte das conchas pelas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha.

Os resíduos orgânicos e conchas são reutilizados apenas por uma minoria: 4% utilizam os resíduos orgânicos para compostagem e 10% vendem as conchas. Os resíduos orgânicos são lançados ao mar por 78% dos ostreicultores (Figura 15).

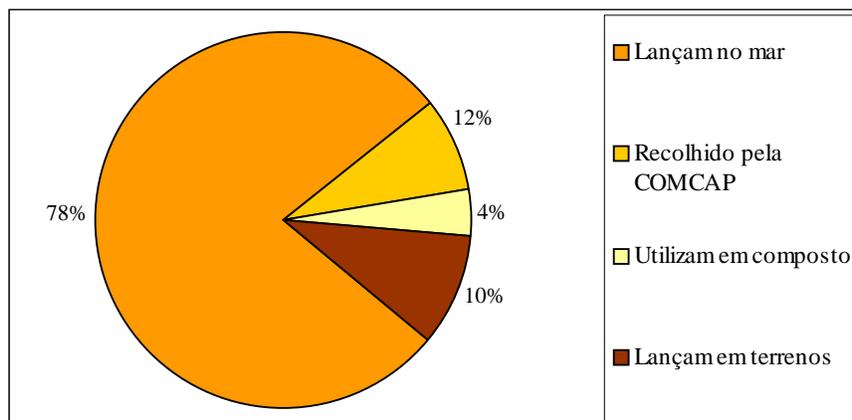


Figura 15 Local de descarte dos resíduos orgânicos retirados das lanternas e das conchas das ostras nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha.

Machado (2002), em sua pesquisa com maricultores da região fez o mesmo questionamento e obteve o seguinte resultado: 39% informaram que as conchas são coletadas e colocadas junto com o lixo comum, 39% informaram que são jogadas no mar e 22% ou jogam em terreno baldio, enterram ou jogam diretamente na praia. Quando a autora abordou a possibilidade do assoreamento provocar danos futuros à área de produção, os maricultores responderam: “... o que é do mar, ao mar volta...”. Percebe-se que não houve uma mudança significativa do ano de 2002 para hoje quanto ao destino dado às conchas na região do Ribeirão da Ilha, houve apenas uma pequena redução daqueles que descartam no mar e, conseqüentemente, um pequeno aumento daqueles que descartam junto com lixo comum.

Os grandes cultivos são os maiores responsáveis por este lançamento nas águas da baía, visto que não há um gerenciamento adequado do resíduo. O resíduo das conchas é um resíduo industrial e não um resíduo sólido urbano que deve ser coletado pela COMCAP, mas mesmo assim a prática de coleta pela empresa é comum. Segundo entrevista com a COMCAP, a empresa coleta quantias entre de 240 a 280 kg de resíduo por cultivo, três vezes na semana na baixa temporada (inverno) e de quatro vezes por semana na alta temporada (verão). Vale a pena ressaltar que o gerenciamento dos

resíduos industriais são de responsabilidade da empresa geradora, no caso das conchas, dos cultivos.

Os resíduos descartados diretamente no mar podem trazer problemas relacionados à redução da profundidade do local, visto que, por se tratar de uma baía, há pouca circulação de água, e a tendência é do resíduo ficar acumulado no fundo. A diminuição da profundidade pode trazer problemas aos cultivos, pois as lanternas ao tocarem o sedimento ficam mais vulneráveis aos predadores. Esta prática também pode diminuir ainda mais a circulação de água no local, prejudicando o cultivo, a pesca e a recreação. Nas entrevistas, os maricultores relataram a existência de locais na baía onde existe dificuldade de passagem das baleeiras, devido ao assoreamento provocado pelo acúmulo de resíduos ali lançados. Outros problemas indicados pelos entrevistados foram: desgastes e incrustações nos próprios materiais dos cultivos e o ferimento de banhistas, este último associado ao acúmulo de conchas que aparecem nas praias devido à ação das correntes e das ondas (Figura 16).



Figura 16 1 - Conchas de ostras na praia; 2 - Ostreicultor depositando seu resíduo no mar; 3 - Efluente de cultivo de ostras lançado no mar.

A prática de acumular os resíduos das conchas em terrenos da comunidade traz problemas como a atração de vetores e odores desagradáveis (Figura 16). Estes problemas podem ser eliminados, caso esta prática seja substituída por uma destinação mais adequada.



Figura 17. 1 - Resíduo fresco de conchas de cultivo de ostras; 2 e 3 - Locais de descarte das conchas.

Na pesquisa realizada, 86% dos ostreicultores se disseram favoráveis a repassar gratuitamente os resíduos de conchas para interessados em utilizá-las (Figura 18).

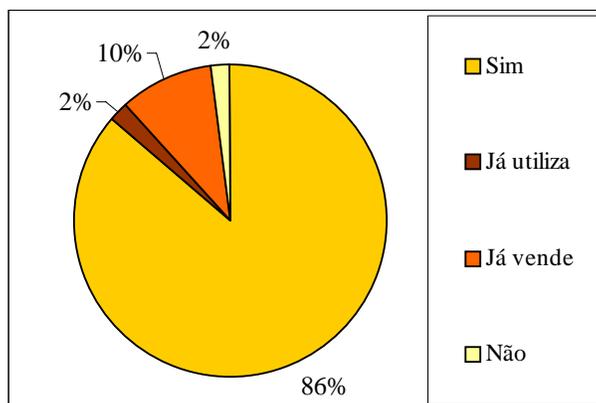


Figura 18. Possibilidade de doação das conchas para aproveitamento pelos ostreicultores do Ribeirão da Ilha.

A quantidade de maricultores dispostos a doar as conchas descartadas diminuiu para 65%, quando colocada a possibilidade de repassar as conchas à uma empresa que obteria lucro com a venda das conchas beneficiadas (Figura 19).

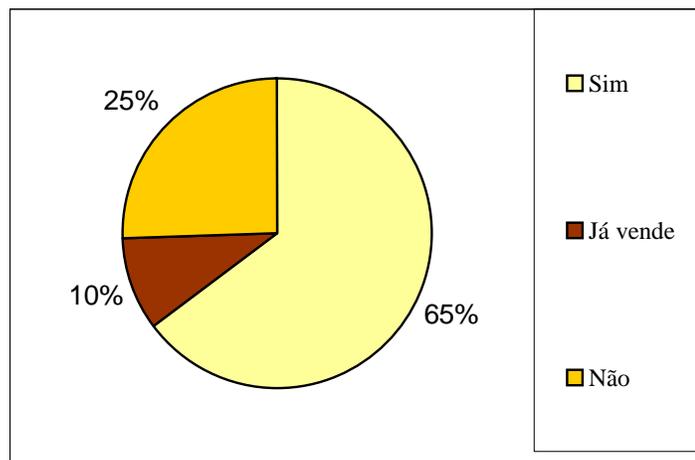


Figura 19. Possibilidade de doação das conchas para uma empresa terceira que obteria lucro com a venda das conchas beneficiadas.

Quando questionados sobre a intervenção da atividade sobre o meio ambiente, 25% dos ostreicultores afirmaram que a atividade é positiva. Para 25% deles a atividade interfere negativamente, 20% acreditam que é tanto positiva quanto negativa e 30% acham que é indiferente: “nem ajuda nem prejudica” (Figura 20).

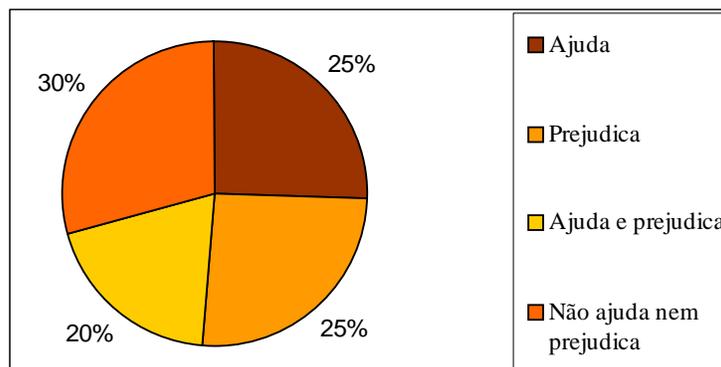


Figura 20. Opinião dos ostreicultores do Ribeirão da Ilha a respeito da interferência da atividade sobre o meio ambiente.

Quando o maricultor desiste da atividade, normalmente as estruturas de cultivo são abandonadas no mar gerando outro impacto ambiental. Bóias e *longs* inteiros e, em alguns casos, até mesmo lanternas com ostras são deixadas no ambiente marinho. As bóias utilizadas nos cultivos podem ser embalagens de produtos químicos reutilizadas,

como embalagens de óleo e de xarope concentrado de refrigerantes. Relatos de maricultores e técnicos da área mostram que essas embalagens não são sistematicamente lavadas, são pouco resistentes e duráveis, podendo romper facilmente e liberar para o meio compostos poluentes.

Outro impacto associado às estruturas de cultivo se refere ao aspecto visual e ao espaço ocupado de áreas marinhas. O aspecto visual pode desagradar ao turista e moradores, sendo interessante uma padronização das estruturas de cultivo, que leve em conta aspectos estéticos, como bóias de apenas um formato, cor e tamanho. Já o espaço ocupado acaba por inibir banhistas e a passagem de embarcações. Diversas ações para reorganização das atividades da maricultura vêm sendo desenvolvidas pela SEAP – Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, principalmente através dos PLDM – Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura, para amenizar estes problemas, mas até o momento não foram colocados em prática.

Os impactos ambientais negativos da ostreicultura foram identificados por meio de reuniões do grupo de pesquisa. A Tabela 2 apresenta os principais impactos ambientais que foram levantados baseado nas entrevistas com os maricultores e em visitas ao Ribeirão da Ilha. Os impactos ambientais foram classificados quanto ao efeito causado ao meio ambiente (reversível ou irreversível) e ao tempo do efeito (curto prazo ou longo prazo).

Grande parte dos impactos relacionados ao descarte inadequado das conchas é de curto prazo e reversível, o que é positivo, pois com a mudança de atitude, principalmente no sentido de aproveitamento desses resíduos, os impactos ambientais relacionados a esta prática serão amenizados ou desaparecerão.

Tabela 2 - Levantamento e avaliação de impactos ambientais provocados pelo descarte atual de conchas de ostras com matéria orgânica agregada.

| TÓPICO | Efeito | | | |
|--|--------|----|---|---|
| | CP | LP | R | I |
| Impactos do descarte de resíduos sólidos em terrenos | CP | LP | R | I |
| Geração de odores ofensivos | x | | x | |
| Veiculação de doenças infecto-contagiosas | x | | x | |
| Geração de efluentes (líquidos percolados) | x | | x | |
| Perda da qualidade estética local | x | | x | |
| Impactos do descarte de resíduos sólidos (objetos do trabalho, conchas, lodo marinho e outros organismos agregados) no mar | CP | LP | R | I |
| Redução da profundidade na baía | | x | | x |
| Prejuízos ao crescimento das ostras | x | | x | |
| Redução de circulação de água na baía | | x | | x |
| Redução da pesca e da qualidade de recreação | x | | x | |

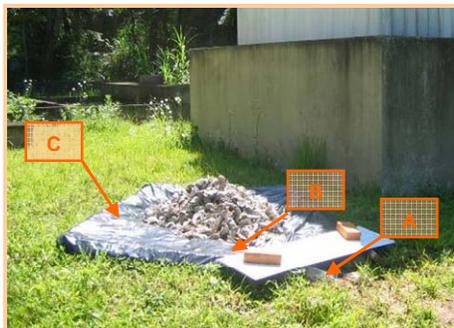
Legenda: CP: Curto Prazo; LP: Longo Prazo; R: Reversível; I: Irreversível.

O principal impacto no mar está relacionados a possível eutrofização da baía, devido à perda de profundidade provocado pelo acúmulo de resíduos no fundo do mar. Este acúmulo é resultado do descarte das conchas no mar pelos maricultores, dos resíduos orgânicos (pseudofeces) gerados pelos animais cultivados e lançamento de efluentes líquidos com partículas sólidas gerados nos locais de cultivo. Estes problemas se agravam devido à baixa circulação de águas que existe na baía sul, haja vista as observações de Martins *et al.* (1997). Estes autores constataram que a entrada das ondas de maré pelas embocaduras norte (baía Norte) e sul (baía Sul) dá origem a uma onda estacionária, assim, na Região Sul, as correntes são sempre muito fracas, já que os gradientes do nível da água, responsáveis pela movimentação desta, são igualmente fracos.

Alguns maricultores relatam que, por causa da alta turbidez da água, os moluscos levam mais tempo para atingir o peso comercial. Esta deficiência pode ser explicada pela diminuição de oxigênio dissolvido na água e pela redução das microalgas presentes na coluna da água, que são responsáveis pela alimentação dos moluscos, causados pela excessiva deposição de sedimentos orgânicos.

4.1.1 Descarte em terrenos – questão dos odores

A pilha contendo o resíduo das conchas trazida dos cultivos da área de estudo para o Campus Universitário (Figura 21), no primeiro dia de experimento foi possível observar além das conchas e matéria orgânica, animais marinhos agregados ainda vivos. Desde o início, a presença de moscas foi constante.



LEGENDA:

- A - Recipiente para coleta de líquido percolado com cobertura removível.
- B - Pilha de conchas com matéria orgânica agregada.
- C - Lona plástica para impermeabilização de fundo.

Figura 21. Experimento para avaliação dos odores.

O resíduo gerou líquidos de cor amarelo-escuro e somente em torno do 20º dia de experimento o aspecto do efluente se mostrou visualmente límpido. A carga em dias sem chuva foi de até 15,4 litros. O pH de todas as amostras se mostrou entre 6 e 7, praticamente neutro.

Os odores percebidos pelos jurados nos testes realizados na área do experimento, durante os 11 primeiros dias de exposição do resíduo, foram associados a uma composição envolvendo: peixe (41%), putrefação (28%) e mar (30%). Outros odores associados foram: lixo e algas.

A tendência em se afastar do resíduo foi unânime, 100% dos jurados que perceberam odor no local não permaneceriam lá espontaneamente e relataram incômodos ligados à presença dos odores e vetores. Após 11 dias de avaliação, os percentuais variaram até que, o odor deixou de ser considerado desagradável e os vetores foram percebidos com pouca frequência.

A Figura 22 mostra que houve um pico da intensidade média do odor (nível 4 – forte) nas áreas em torno do experimento, entre o segundo e terceiro dia (15 e 16/11/2006). Entre os dias 18 e 20 de novembro (dias 5 a 7 do gráfico), não houve avaliação do odor devido as chuvas no local. A partir do 11º dia, o odor passou a não ser

mais percebido, ou então, percebido apenas quando muito próximo à fonte de odor, sendo considerado de características neutras, ou agradáveis, associado ao mar e/ou sal. A partir do 13º, não mais foi percebida presença de vetores.

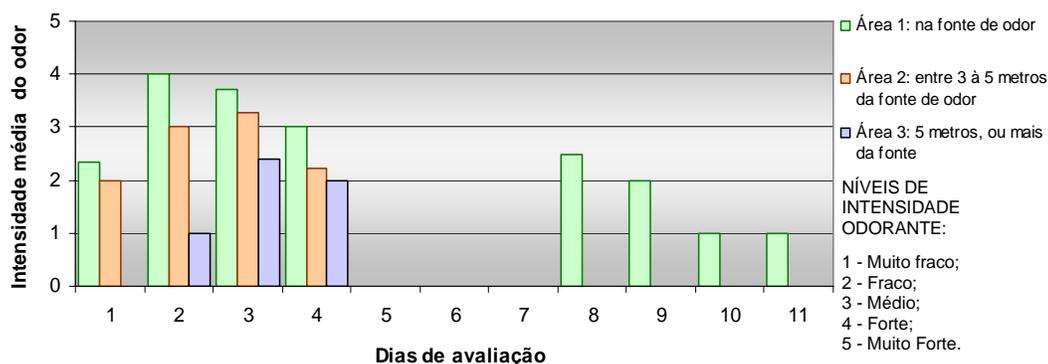


Figura 22. Intensidade Média do Odor percebido no resíduo de conchas proveniente de cultivos do Ribeirão da Ilha.

Estudos de dispersão de odores possuem variáveis bastante complexas e requerem experimentos mais aprofundados. Mesmo assim, de forma preliminar, outro aspecto a ser observado na Figura 22 é a dispersão dos odores percebidos pelos jurados nas três áreas de avaliação. Como as condições meteorológicas nos dois primeiros dias de experimento não apresentavam chuvas, nem ventos fortes, é possível considerar a dispersão do odor nas primeiras 24 horas somente nas áreas 1 e 2, mais próximas ao resíduo. Apenas, após o segundo dia o odor foi percebido na terceira área de estudo.

O experimento confirmou que o resíduo de conchas e matéria orgânica, quando depositado em terrenos secos, entra em decomposição, gerando odores desagradáveis e um efluente líquido, com grande carga orgânica e potencial poluidor. Este efluente precisa de tratamento e de destinação final adequada. As conchas oferecem abrigo para vetores de doenças e tornam o local esteticamente ofensivo.

A massa de resíduo foi deixada no local por um período total de 34 dias, ao final deste período a massa de resíduo restante foi pesada e apresentava 21,89 kg. Houve uma redução de 38,29% de massa, possivelmente relativa à perda de matéria orgânica e umidade. Para avaliar qual a percentagem de matéria orgânica que a massa de resíduo ainda apresentava, foi retirada uma amostra e avaliada em laboratório. O percentual de matéria orgânica ainda presente na amostra foi em média de 6% (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual de umidade de matéria orgânica encontrado em amostras do resíduo de conchas após um período de 34 dias exposto às intempéries.

| Amostra | % Umidade | % Matéria orgânica |
|--------------|------------------|--------------------|
| A | 12 | 6 |
| B | 14 | 3 |
| C | 14 | 8 |
| Média | 13 ± 0,89 | 6 ± 2,53 |

4.2 Quantidade de conchas descartadas pelos cultivos e restaurantes

4.2.1 Quantificação nos cultivos

O acompanhamento da quantidade de conchas descartadas foi realizado em cinco cultivos da região de estudo. Algumas características gerais destes cultivos estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Características gerais dos cinco cultivos onde foram acompanhadas a quantidade de conchas descartadas.

| DADOS BÁSICOS - QUESTIONÁRIOS | CULTIVOS DA REGIÃO DE ESTUDO | | | | |
|---|------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Tamanho da área de cultivo (m ²) | 180.000,00 | 9.000,00 | 18.000,00 | 3.750,00 | 15.000,00 |
| Número de lanternas c/ ostras atualmente na água | 1.580 | 200 | 1.000 | 90 | 100 |
| Número de andares nas lanternas | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Dúzias de ostras adultas que costuma colocar por lanterna | 30 | 60 | 20 | 20 | 25 |
| Sementes adquiridas em 2006 | 7.000.000 | 400.000 | 1.500.000 | 450.000 | 300.000 |
| Sementes adquiridas em 2005 | 6.000.000 | 600.000 | 620.000 | 300.000 | 1.000.000 |
| Produção de ostras em 2005 (dúzias) | 250.000 | 25.000 | 10.000 | 90.000 | 130.000 |
| Mês de colocação de sementes na água | jun-06 | abr-06 | abr-06 | jul-06 | abr-06 |
| Frequência semanal de manejo no inverno | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| Frequência semanal de manejo no verão | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 |

| DADOS BÁSICOS - QUESTIONÁRIOS | CULTIVOS DA REGIÃO DE ESTUDO | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Número de trabalhadores no cultivo | 24 | 2 | 5 | 2 | 2 |
| Local de descarte do resíduo de conchas | 1 e 3 | 4 | 1 | 3 | 4 |
| Relação entre resíduo gerado no verão e no inverno. | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 |

LEGENDA: Local de descarte do resíduo de conchas: 1 - no mar, 2 - terreno baldio, 3 - terreno próprio 4, - Junto com o lixo da COMCAP e 5 – Outro.

Na região de estudo estão instaladas atualmente 54 fazendas marinhas dos mais variados tamanhos, todas estas fazendas ainda são consideradas micro empresas. Cada cultivo apresenta sua peculiaridade, e por este motivo acompanhamos cinco cultivos diferentes durante o ano de pesquisa.

A Figura 23 apresenta uma fotografia do momento da pesagem do resíduo num cultivo da região.



Figura 23. Etapa de pesagem das conchas nas fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha.

As conchas encontradas no montante dos resíduos descartados são dos mais variados tamanhos (Figura 24), pois as ostras morrem em diversas fases do cultivo.



Figura 24. Conchas de tamanhos variados descartadas pelas fazendas marinhas no Ribeirão da Ilha.

Nas Figura 25, 26, 27, 28 e 29 estão apresentadas as variações mensais de resíduo em cada um dos cinco cultivos monitorados.

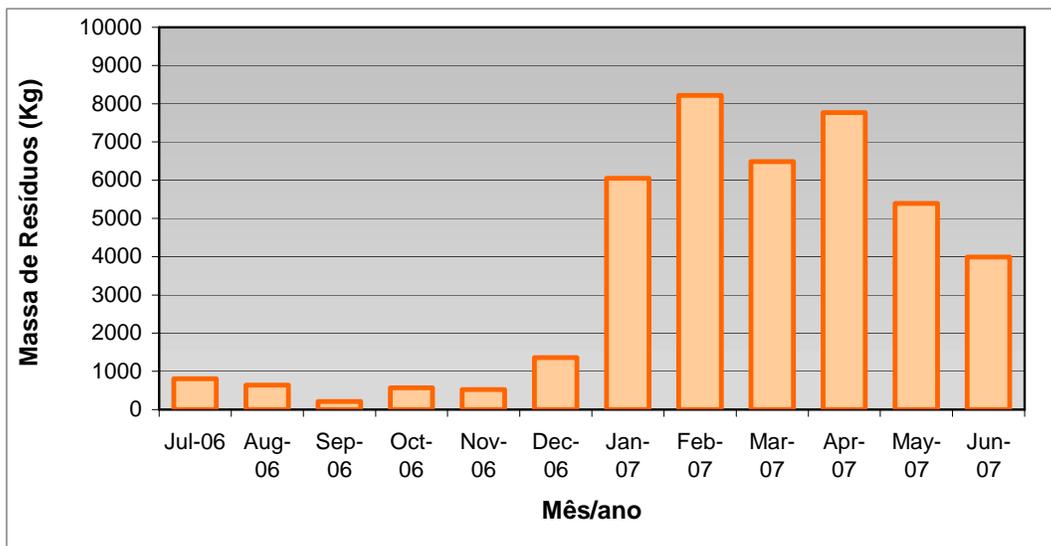


Figura 25. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas, no cultivo 1.

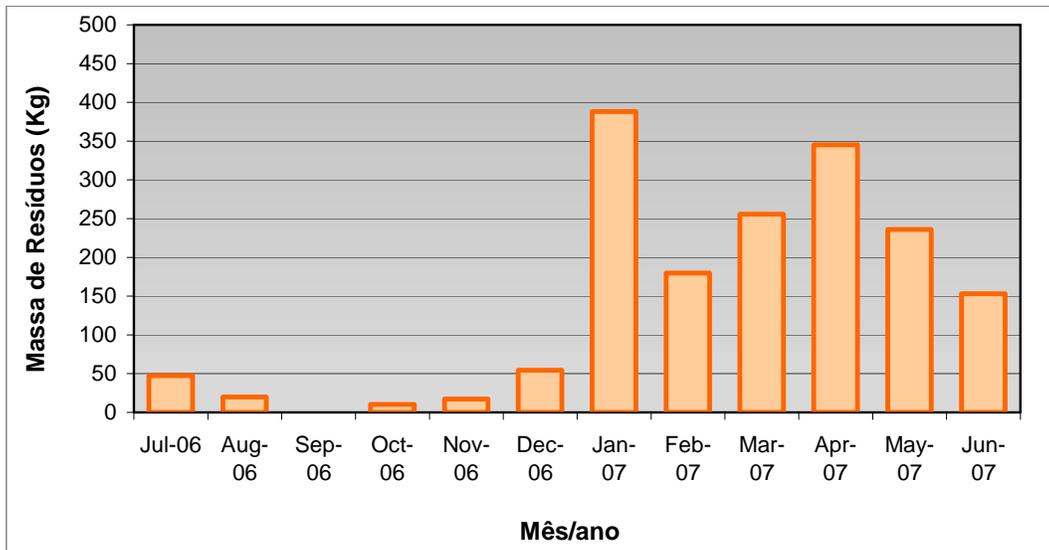


Figura 26. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 2.

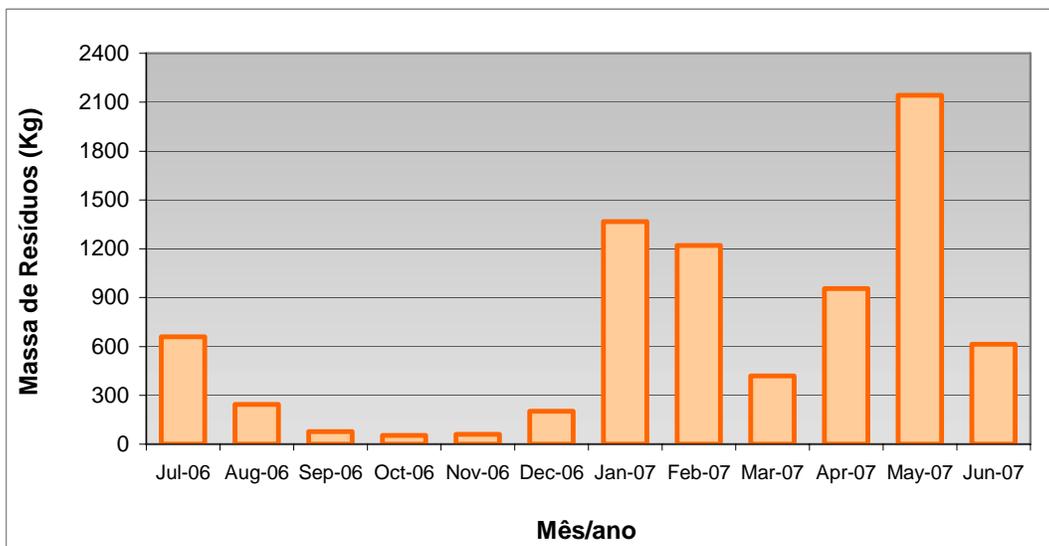


Figura 27. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 3

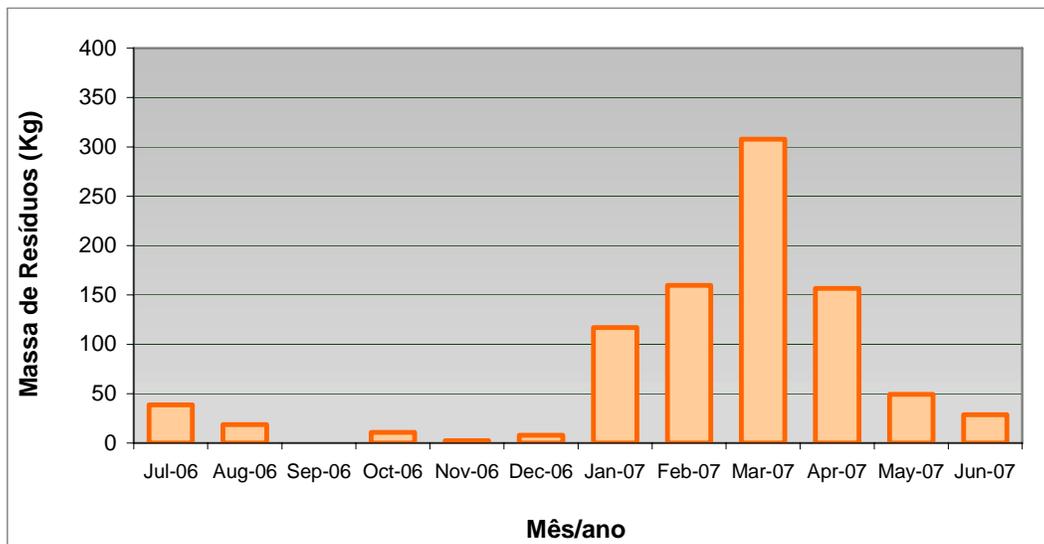


Figura 28. Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 4.

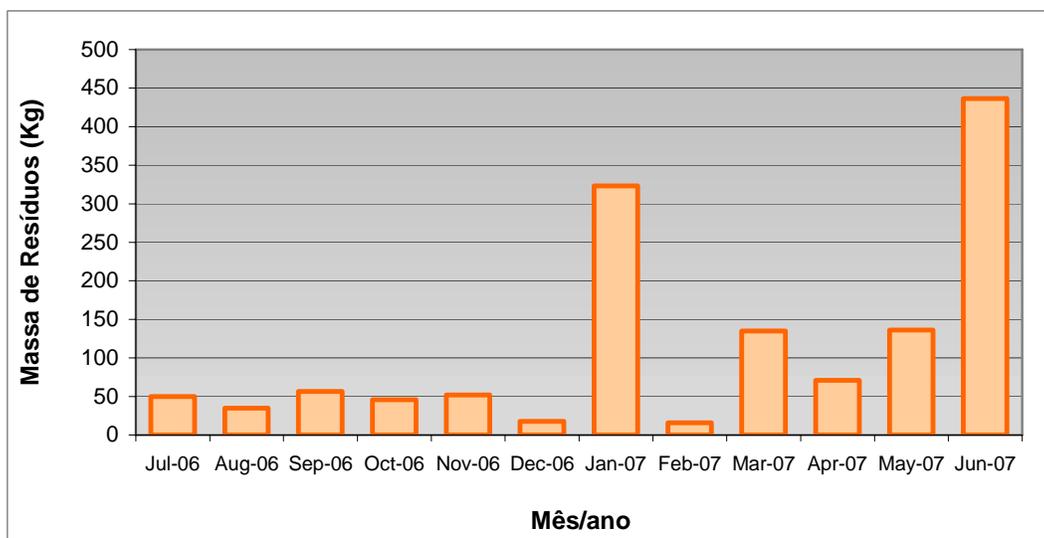


Figura 29 Geração mensal de resíduo (kg) de conchas no cultivo 5.

Nota-se que há uma similaridade no comportamento da geração do resíduo entre os cultivos, há uma tendência sazonal bem expressiva. O período de janeiro a junho é de alta geração de resíduos e o de julho a dezembro, de baixa geração de resíduos. Somente as cinco fazendas marinhas acompanhadas descartaram, em um ano, mais de 53 toneladas. O cultivo 1, que está entre os maiores produtores da região, foi o que se destacou na produção de resíduo, com valores muito superiores aos demais. Esta diferença fica mais evidente quando colocamos os dados dos cinco cultivos

acompanhados num único gráfico, sendo assim na Figura 30 e na Figura 31 estão apresentados os dados dos gráficos anteriores em conjunto para facilitar a comparação dos resultados obtidos.

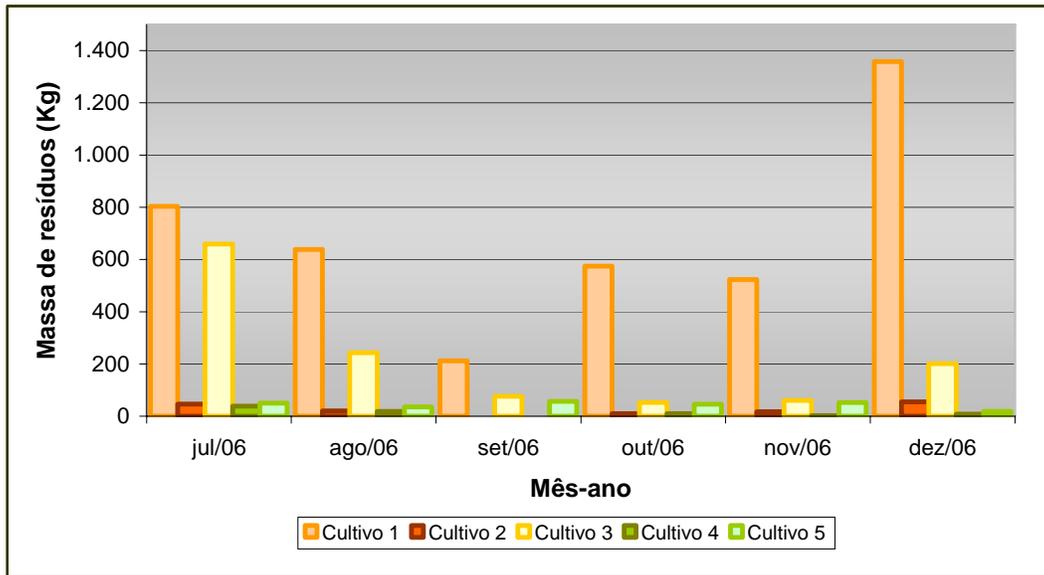


Figura 30. Quantidade mensal da de conchas (kg) descartada pelos cinco tipos de fazendas marinhas monitoradas no Ribeirão da Ilha de julho a dezembro de 2006.

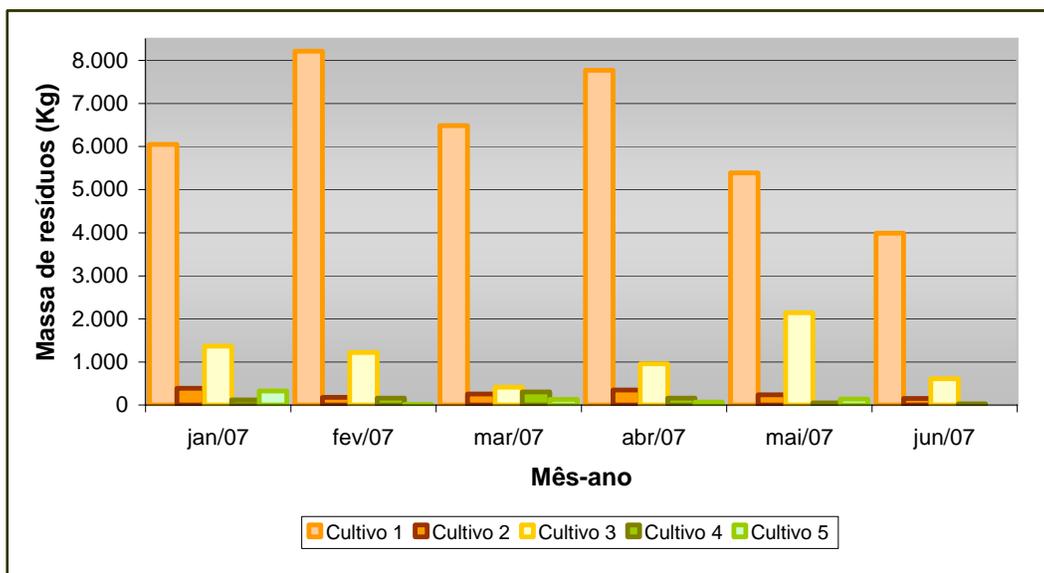


Figura 31. Quantidade mensal da de conchas (kg) descartada pelos cinco tipos de fazendas marinhas monitoradas no Ribeirão da Ilha de janeiro a junho de 2007.

Percebe-se pela Figura 32 que houve um aumento significativo a partir de janeiro de 2007. Este aumento é provocado pelo aumento da comercialização devido ao grande número de turistas que visita Florianópolis na temporada de verão. Nestas épocas, como aumenta a comercialização, aumenta a frequência do manejo e, conseqüentemente, a quantidade de resíduo gerado.

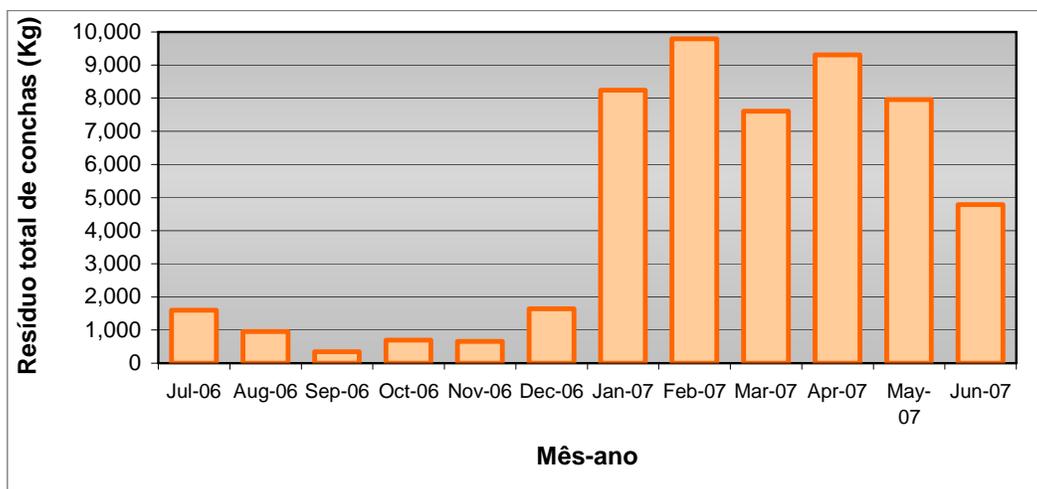


Figura 32. Quantidade mensal de conchas descartadas pelos cinco cultivos do Ribeirão da Ilha.

A reta e a equação gerada pela relação entre quantidade de resíduo gerado e quantidade de sementes compradas estão apresentadas na Figura 33.

O acompanhamento sistemático da produção de resíduos em cinco diferentes cultivos do Ribeirão da Ilha permitiu avaliar a produção total em toda a região. Para extrapolar a quantidade de conchas produzidas nos cinco cultivos para os demais, procurou-se relacionar a produção de resíduos com área de cultivo, número e comprimento de *longs*, número de lanternas na água, número total de andares de lanternas, número máximo de lanternas e número de sementes adquiridas para a safra. De todos esses elementos, o número de sementes adquiridas para a safra foi a informação mais confiável, visto que foi a única informação segura repassada pelos maricultores, pois para os outros elementos não existe registro. O gráfico que apresenta os dados para os locais monitorados relacionando o número de sementes e a produção de resíduo considerou apenas os dados de quatro fazendas marinhas, pois os dados do cultivo 4 foram discrepantes (Figura 33).

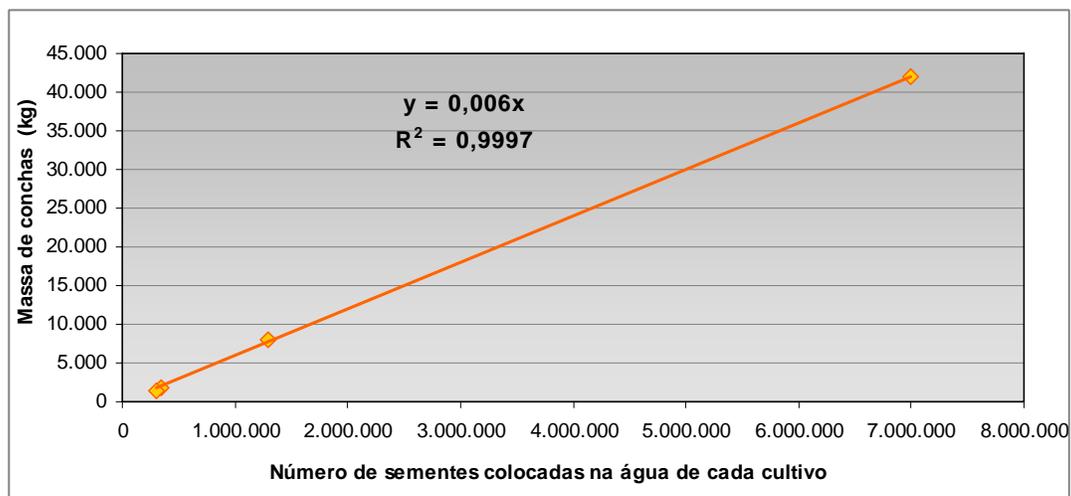


Figura 33. Relação entre o número de sementes adquiridas e a geração de resíduos de conchas em um ano de monitoramento, para os quatro cultivos selecionados.

Foi encontrado a equação $y = 0,006x$, onde y representa a massa de resíduo gerado durante o período de um ano e x representa o número de sementes compradas para a safra 2006.

Utilizando-se o gráfico da Figura 33, foi possível estimar a geração de resíduos em cada cultivo para doze meses. Das cinquenta e quatro fazendas marinhas de ostras *C. gigas* existentes no Ribeirão da Ilha, quarenta e nove foram contatados. Foi possível saber o número de sementes adquiridas por quarenta e duas. Para as sete restantes adotou-se, então, o comportamento do menor cultivo, 6.000 sementes para a safra.

Estimou-se então que os 51 cultivos somados descartam um total de 1.081.920 kg de resíduos de conchas (Tabela 5). Somou-se ainda a este valor, o total obtido nos cinco monitorados, 54.013kg. Assim, as 54 fazendas marinhas do Ribeirão da Ilha produziram um total de 1.138.453kg de resíduo de conchas no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Tabela 5 . Número de sementes adquiridas em 2006 e resíduo de concha anual estimado em 42 cultivos do Ribeirão da Ilha.

| CULTIVO | Nº DE SEMENTES ADQUIRIDAS EM 2006 | RESÍDUO DE CONCHAS EM 12 MESES (Kg) | CULTIVO | Nº DE SEMENTES ADQUIRIDAS EM 2006 | RESÍDUO DE CONCHAS EM 12 MESES (Kg) |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 450.000 | 27.000 | 22 | 380.000 | 22.800 |
| 2 | 10.000 | 600 | 23 | 1.200.000 | 72.000 |
| 3 | 650.000 | 39.000 | 24 | 20.000 | 1.200 |
| 4 | 400.000 | 24.000 | 25 | 100.000 | 6.000 |
| 5 | 50.000 | 3.000 | 26 | 200.000 | 12.000 |
| 6 | 1.400.000 | 84.000 | 27 | 100.000 | 6.000 |
| 7 | 300.000 | 18.000 | 28 | 1.200.000 | 72.000 |
| 8 | 600.000 | 36.000 | 29 | 350.000 | 21.000 |
| 9 | 150.000 | 9.000 | 30 | 200.000 | 12.000 |
| 10 | 100.000 | 6.000 | 31 | 200.000 | 12.000 |
| 11 | 160.000 | 9.600 | 32 | 100.000 | 6.000 |
| 12 | 700.000 | 42.000 | 33 | 35.000 | 2.100 |
| 13 | 6.000 | 360 | 34 | 700.000 | 42.000 |
| 14 | 50.000 | 3.000 | 35 | 50.000 | 3.000 |
| 15 | 1.150.000 | 69.000 | 36 | 1.150.000 | 69.000 |
| 16 | 15.000 | 900 | 37 | 6.000 | 360 |
| 17 | 700.000 | 42.000 | 38 | 1.200.000 | 72.000 |
| 18 | 50.000 | 3.000 | 39 | 350.000 | 21.000 |
| 19 | 200.000 | 12.000 | 40 | 500.000 | 30.000 |
| 20 | 2.000.000 | 120.000 | 41 | 400.000 | 24.000 |
| 21 | 150.000 | 9.000 | 42 | 300.000 | 18.000 |

4.2.2 Quantificação nos restaurantes

Inicialmente todos os restaurantes da região do Ribeirão da Ilha foram monitorados, totalizando nove restaurantes. Durante a pesquisa um destes fechou, e em outros três tivemos problemas para o acompanhamento de dados.

As conchas encontradas no resíduo dos restaurantes são de tamanhos mais homogêneos se comparados aos cultivos, pois são apresentadas aos clientes e devem ter tamanho grande e boa aparência, mesmo assim existem variações que dependem dos fornecedores e da idade das ostras servidas. Considerando todos os restaurantes, em um ano, a relação massa/dúzia variou de 200g/dúzia até aproximadamente 880g/dúzia. Em um mesmo restaurante, a diferença de massa por cada dúzia chegou a 510 gramas (Figura 34).

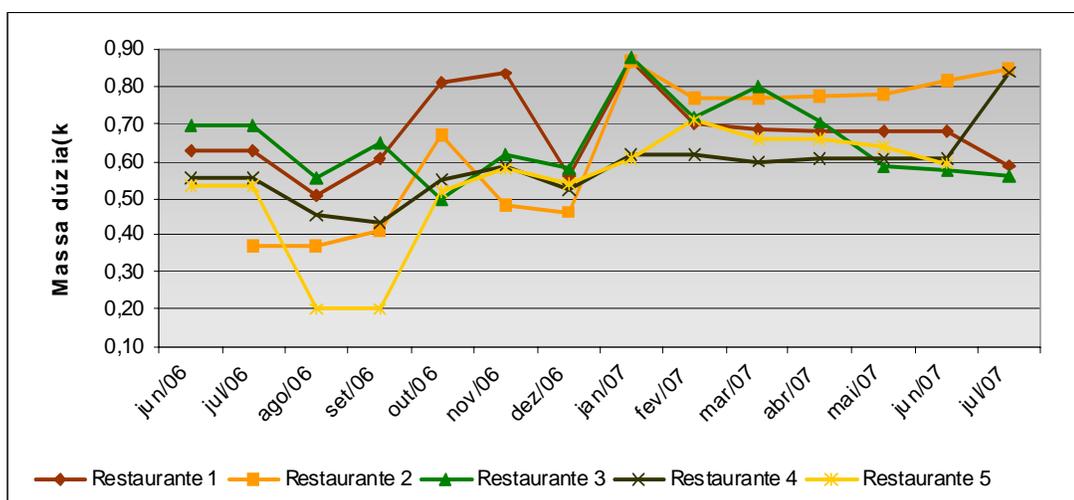


Figura 34. Massa (kg) mensal da dúzia do resíduo de conchas dos restaurante do Ribeirão da Ilha.

A quantidade total de conchas variou bastante para cada estabelecimento. A diferença anual entre o de maior movimento e o de menor, chegou a 7.239,75 kg de conchas descartadas. Devido a esta variação, para facilitar a visualização, os restaurantes foram separados em dois grupos: de grande porte e de pequeno porte. A Figura 35 apresenta os dados anuais para os restaurantes de grande porte e a Figura 36, para os de pequeno porte.

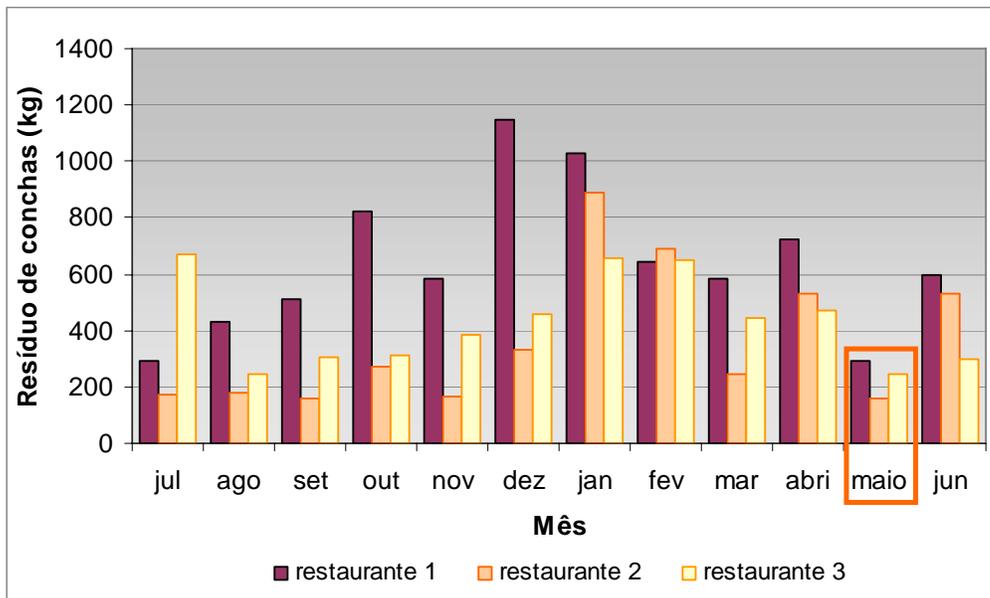


Figura 35. Geração mensal de resíduos de conchas – restaurantes grandes.

Devido a problemas com a coleta de dados, adotou-se o menor valor mensal de conchas dos meses anteriores para os dados de maio dos três restaurantes grandes (restaurantes 1, 2 e 3) e para os dados de junho do restaurante pequeno 5, visando a uma avaliação cautelosa da massa de resíduos.

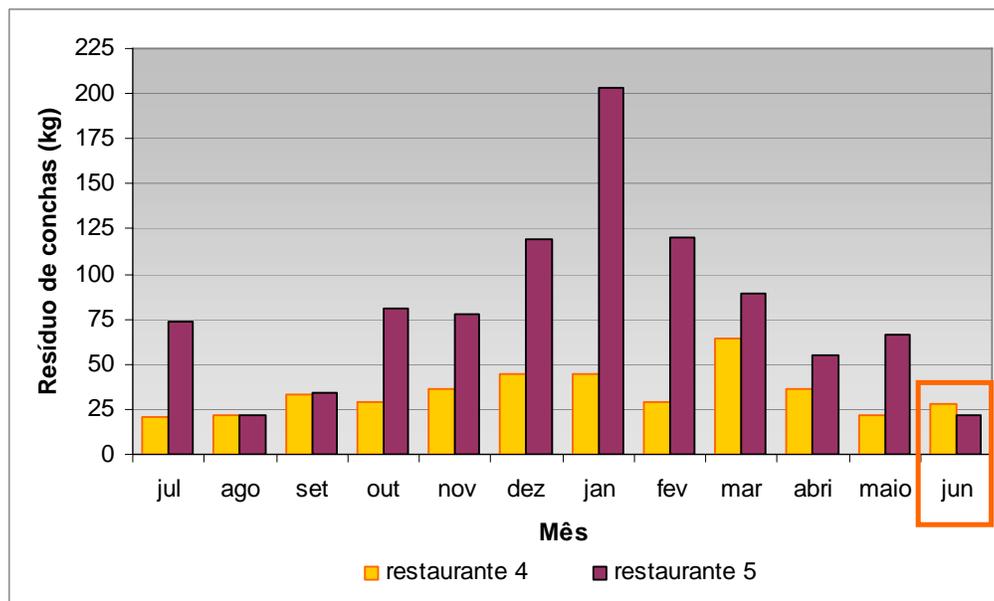


Figura 36. Geração mensal de resíduos de conchas – restaurantes pequenos.

Na Figura 35 e Figura 36 fica evidente que existe um aumento na quantidade descartada no período do verão, e também no mês de julho, que são meses de férias escolares e de maior fluxo de turistas na região. Todos os restaurantes seguem esta tendência.

Em três restaurantes pequenos, os dados obtidos não foram consistentes, a estes foram atribuídos os dados do restaurante 4, um restaurante igualmente pequeno. Este problema ocorreu, pois os próprios responsáveis pelos restaurantes foram os responsáveis pela coleta primária dos dados (Anexo 3). Percebeu-se que, nesses estabelecimentos, os dados não foram preenchidos corretamente. Os valores mensais para estes restaurantes não estão apresentados na Figura 36, porém estão somados na quantidade total de resíduos descartadas pelos restaurante.

Os restaurantes da região de estudo descartaram em um ano, 19.376 kg de conchas de ostras, sendo que a maior parte deste descarte ocorreu no período do verão, entre os meses de dezembro e fevereiro (Figura 36).

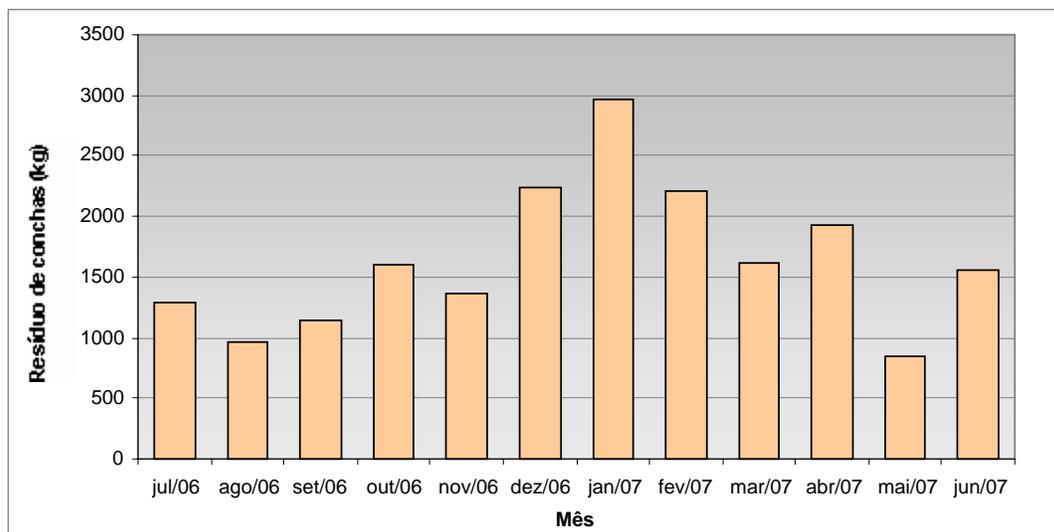


Figura 37. Variação mensal de conchas descartadas pelos restaurantes.

4.2.3 Cultivos e restaurantes

O distrito do Ribeirão da Ilha produz, somando cultivos e restaurantes, aproximadamente, 22,3 toneladas de conchas por mês nos meses de baixa geração de

resíduos e 170,7 toneladas por mês nos meses de alta geração de resíduos, totalizando 1.158.189 kg por ano de resíduo bruto de conchas. Essa massa corresponde a um volume aproximado de 2.205,86 m³.

Comparando-se a quantidade descartada pelos cultivos e restaurantes (Figura 38), nota-se que a contribuição dos cultivos foi muito superior à dos restaurantes. No período de alta produção de resíduo a quantidade descartada pelo cultivos chega a ser 90 vezes maior que a dos restaurantes.

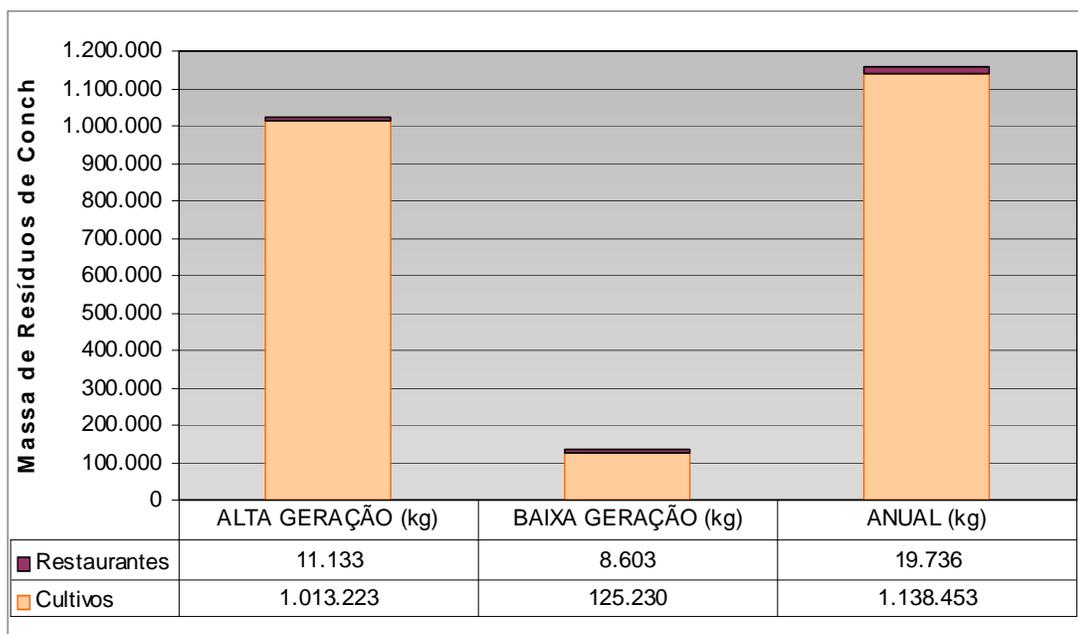


Figura 38. Comparação entre os totais de resíduos (Kg) de conchas descartados pelos restaurantes e cultivos do Ribeirão da Ilha.

4.3 Análise da composição e estrutura das conchas

4.3.1 Caracterização do resíduo

Os resíduos de conchas das fazendas marinhas e dos restaurantes apresentam características diferenciadas. As conchas descartadas pelas fazendas marinhas são resultantes da mortalidade das ostras durante as diversas fases do cultivo, como crescimento e engorda. Estas conchas são descartadas juntamente com sedimentos (lodo

marinho), organismos incrustados nas conchas e organismos invasores das lanternas. Nos restaurantes, as conchas descartadas provêm de pratos servidos aos clientes e, embora sejam mais limpas, podem conter resíduos de alimentos (Figura 39).



Figura 39: Resíduo de conchas de restaurante da região do Ribeirão da Ilha.

A Figura 40 mostra conchas provenientes de cultivos. Na primeira imagem (A) pode-se observar o resíduo de uma lanterna de ostra que se desprende do *long* por acidente, apresentando grande quantidade de sedimento. Na imagem central (B) são mostradas conchas lavadas com água sob pressão (hidrojato) e na última imagem (C) pode-se observar o “resíduo bruto”: ostras mortas cobertas por sedimentos e organismos marinhos.



Figura 40: Exemplos de resíduos com conchas provenientes de fazendas marinhas.

Estas conchas são descartadas juntamente com outros resíduos que se encontram dentro da lanterna de cultivo, como lodo marinho, animais incrustados nas conchas e

outros predadores. Sendo assim, as conchas descartadas estão em meio a uma grande quantidade de matéria orgânica.

Amostras de resíduo descartado pelos cultivos foram analisadas com o objetivo de quantificar o percentual de matéria orgânica e umidade. Na Tabela 6 estão apresentados o percentual de umidade e de matéria orgânica encontrados no resíduo das conchas.

Tabela 6. Análise do percentual de umidade e matéria orgânica presente nas amostras de resíduos das conchas dos cultivos no Ribeirão da Ilha.

| Amostra | % Umidade | % Matéria orgânica |
|----------------|------------------|---------------------------|
| A (junh/06) | 43,79 | 4,64 |
| B (junh/06) | 42,85 | 4,54 |
| D(out/06) | 44,17 | 11,03 |
| E (out/06) | 57,01 | 5,32 |
| F (out/06) | 56,76 | 8,85 |
| G (out/06) | 54,19 | 12,07 |
| H (out/06) | 53,70 | 11,42 |
| I (Dez/06) | 19,84 | 8,44 |
| J (Dez/06) | 20,76 | 19,48 |
| K (Dez/06) | 18,19 | 15,28 |
| Média | 41,13 | 10,11 |
| Desvio | 15,77 | 4,82 |

Foi encontrado um valor médio de 41% de umidade e 10% de matéria orgânica relativo à massa do resíduo, ou seja, aproximadamente apenas 49% do resíduo é constituído de conchas. Estes valores dependem muito da fase que está a lanterna que foi aberta para o manejo. A tendência é que, se as lanternas passam por algum “castigo”, apresentem menos animais incrustados e predadores, que é o caso das amostras A e B. Estas amostras foram retiradas de uma lanterna que estava sendo manejada para comercialização, e as ostras haviam passado recentemente por um período de “castigo”,

um período em que as lanternas são retiradas do mar, justamente para que uma parcela dos animais incrustantes e predadores sejam eliminados.

As conchas descartadas pelos restaurantes são parte do resíduo das ostras consumidas pelos clientes. As conchas são praticamente limpas, apresentam apenas alguns restos de alimento, como partes da ostra não consumida, ou restos de molhos usados no preparo dos pratos. Na Tabela 7 mostra o teor de umidade e de matéria orgânica relativa à massa do resíduo descartado pelos restaurantes.

Tabela 7. Análise do percentual de umidade e matéria orgânica presente nas amostras de resíduos das conchas dos restaurantes no Ribeirão da Ilha.

| Amostra | % Umidade | % Matéria orgânica |
|---------------|--------------|--------------------|
| A | 30,37 | 2,78 |
| B | 25,57 | 4,23 |
| C | 28,90 | 0,19 |
| Média | 28,28 | 2,40 |
| Desvio | 2,46 | 2,05 |

Em média, o resíduo apresenta, aproximadamente, 28% de umidade e 2% de matéria orgânica. No resíduo dos restaurantes, aproximadamente 70% da massa do resíduo é composta por conchas.

a) Caracterização química das conchas de ostra

Amostras conchas descartadas no Ribeirão da Ilha foram analisadas com o objetivo de quantificar o percentual de carbonato de cálcio. A análise segundo o método de calcímetro de Bernard, apontou uma concentração de 85,5%. Os resultados das análises realizadas seguindo a metodologia de perda de massa ao fogo estão apresentados na Tabela 8. Foi encontrado o valor médio de 87% de CaCO_3 .

Tabela 8. Análise do percentual de carbonato de cálcio (CaCO₃) presente nas amostras das conchas no Ribeirão da Ilha.

| Amostra | %CaCO ₃ | Procedência |
|---------------|--------------------|-------------|
| A | 93,37 | Cultivo |
| B | 70,35 | Cultivo |
| C | 87,75 | Cultivo |
| D | 87,02 | Cultivo |
| E | 92,29 | Cultivo |
| G | 96,26 | Cultivo |
| H | 88,71 | Cultivo |
| I | 96,41 | Cultivo |
| J | 73,74 | Restaurante |
| K | 95,12 | Restaurante |
| L | 78,59 | Restaurante |
| Média | 87,24 | |
| Desvio | 9,14 | |

Pesquisadores coreanos encontraram aproximadamente 96% de CaCO₃ e outros minerais em quantidades insignificantes (Yoon *et al*, 2003).

A análise química quantitativa relativa a alguns elementos químicos está apresentada na Tabela 9. Nesta tabela, para facilitar a comparação de resultados encontrados por outro autores, também estão apresentados os resultados obtidos por Silva (2007), em análises realizadas em conchas de ostras da Baía Norte de Florianópolis, e por pesquisadores coreanos. As conchas coletadas no Ribeirão da Ilha foram analisadas em dois locais diferentes. Uma análise foi realizada pelo Laboratório do Centro de Tecnologia em Materiais (CTC/Mat) e a outra análise foi realizada por um empresa privada da região, que durante esta pesquisa se mostrou interessada em utilizar as conchas.

Tabela 9. Análise do percentual dos elementos químicos presentes nas amostras de conchas do Ribeirão da Ilha.

| Elementos | Ribeirão da Ilha (Baía Sul) | | Baía norte | Yoon <i>et al</i> , 2003 | Yoon <i>et al</i> , 2004 |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| | CTC/Mat | Empresa privada | Silva, 2007 | | |
| SiO ₂ | <0,01 | - | 0,91 | 0,70 | 0,62 |
| Al ₂ O ₃ | 0,20 | 0,115 | 0,42 | 0,42 | - |
| Fe ₂ O ₃ | 0,01* | 0,18 | 0,05 | - | 0,32 |
| CaO | 54,24 | 50,19 | 48,3 | - | 52,94 |
| Na ₂ O | 0,74 | - | 0,98 | 0,98 | - |
| K ₂ O | <0,01 | - | 0,07 | - | 0,03 |
| MnO | <0,01 | 0,004 | N.D | - | - |
| TiO ₂ | 0,01 | - | 0,03 | - | 0,01 |
| MgO | 0,37 | 2,24 | 0,68 | 0,65 | 0,78 |
| P ₂ O ₅ | 0,13 | 0,09 | 0,15 | 0,20 | 0,17 |
| NiO | N.D.**. | - | - | - | - |
| PbO | N.D.** | - | - | - | - |
| CdO | N.D. ** | - | - | - | - |
| SnO | N.D. ** | - | - | - | - |
| ZnO | N.D. ** | 0,0017 | - | - | - |
| V ₂ O ₅ | N.D. ** | - | - | - | - |
| Hg | 0,01*** | - | - | - | - |
| SrO | - | - | 0,13 | - | - |

N.D.: Não detectado.

* Quantificado via Espectrometria de Absorção Atômica.

** Óxidos quantificados via Espectrometria de Absorção Atômica. Limites de detecção: Cd, Ni, Zn = 0,01 mg/L; Pb = 0,05 mg/L; Sn, V = 0,1 mg/L.

*** Expresso em mg/kg

Nas análises realizadas pela UFSC todos os elementos foram encontrados com valores abaixo de 1%, com exceção do óxido de cálcio. Resultados semelhantes foram encontrados nas análises realizadas pela empresa privada, a principal diferença encontrada foi com relação ao óxido de magnésio. Os resultados de Silva (2007) diferem bastante para os óxidos de sílica, alumínio, potássio, sódio e magnésio.

Comparando os resultados obtidos com o resultado dos pesquisadores coreanos, a principal diferença está na concentração de óxidos de sílica e ferro.

b) Análise Termogravimétrica e Análise térmica diferencial

Análise termogravimétrica é a técnica na qual a mudança da massa de uma substância é medida em função da temperatura, pode-se, por exemplo, observar decomposição térmica ou pirólise de materiais orgânicos, inorgânicos e biológicos.

O gráfico que representa a análise termogravimétrica realizada nas conchas está apresentado na Figura 41.

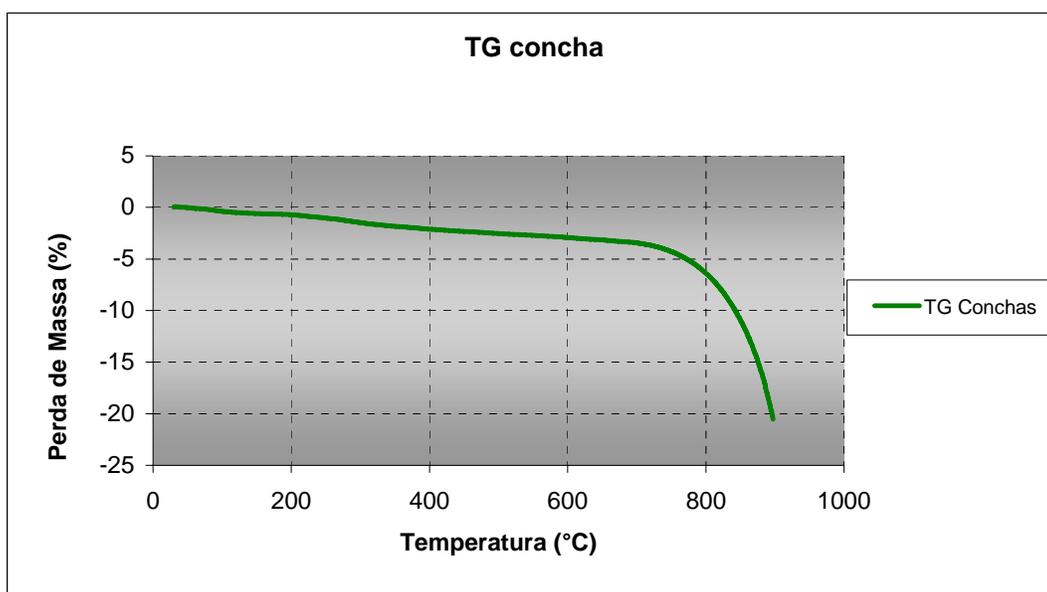


Figura 41. Análise termogravimétrica de amostras de conchas do Ribeirão de Ilha.

Percebe-se uma perda de massa gradativa até aproximadamente 800°C, onde se inicia uma perda mais acentuada. Esta perda mais acentuada está relacionada à decomposição química do carbonato de cálcio da concha. Este fenômeno é conhecido como calcinação, resulta na formação de dois produtos, óxido de cálcio e dióxido de carbono (CO₂). Segundo Guimarães (1997), a temperatura de dissociação do carbonato de cálcio é 898°C. Nesta reação é esperado que o carbonato de cálcio perca 44% de massa, que é relativo ao CO₂ dissociado. Na Figura 41 observa-se uma perda de apenas 22%, que se deve ao tempo de exposição da amostra à temperatura necessária para a reação acontecer. O ensaio por completo foi realizado num período de 90 minutos,

sendo que, quando temperatura atingiu 800°C, já haviam decorrido 80 minutos. A amostra foi submetida a uma temperatura acima de 800°C por um período muito curto, por este motivo não pode ser visto neste gráfico a perda de massa esperada de aproximadamente 44%.

Silva (2007) encontrou resultados semelhantes para conchas de ostras da baía norte de Florianópolis. A primeira perda de massa encontrada foi de 1% a 3%, ocorrendo entre 250°C a 500°C, e a segunda perda ocorreu entre 700°C e 800°C com perda em torno de 40% a 42%, que continuou um pouco mais acima de 800°C.

Amostras de conchas foram submetidas à análise térmica diferencial, com objetivo de detectar a temperatura inicial dos processos térmicos e caracterizá-los qualitativamente como endotérmico e exotérmico. Na Figura 42 está apresentado o resultado da análise.

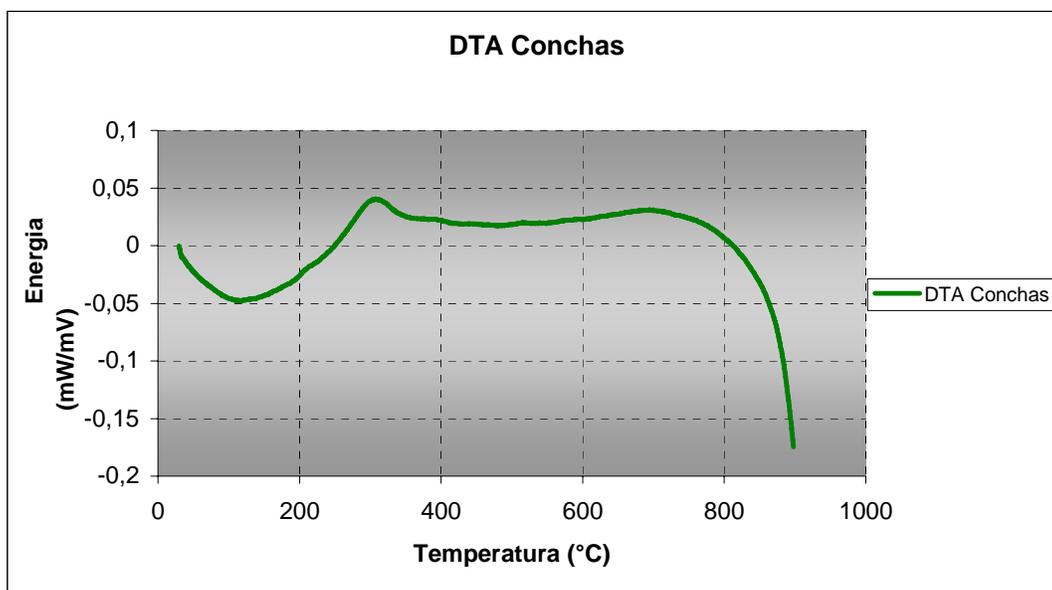


Figura 42. Análise térmica diferencial de amostras de conchas do Ribeirão de Ilha.

A amostra começou absorvendo calor, ou seja, iniciou com uma reação endotérmica. Esta primeira reação pode ser explicada em função da perda de água da amostra, pois não houve secagem prévia. O pico da reação endotérmica aconteceu a 117°C. Em seguida, aos 250°C, a amostra começou a liberar calor, ou seja, iniciou uma reação exotérmica, que teve o pico a 330 °C e continuou até os 834°C. Esta reação exotérmica se deve à queima da matéria orgânica da amostra. Aos 834°C, ponto onde a

amostra inicia novamente a absorver calor, pode ser explicado pela calcinação do carbonato de cálcio.

c) Processamento das conchas para transformação em cal – calcinação

As conchas de ostras recolhidas no Ribeirão da Ilha foram submetidas à processos de queima e hidratação para avaliar a viabilidade técnica da transformação das conchas em óxido de cálcio (CaO) e hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), conhecidos popularmente como cal virgem e cal hidratada, respectivamente. Avaliou-se a qualidade da cal produzida utilizando-se da metodologia para utilização da cal como corretor de pH em Estações de tratamento de água (ETA). Isto porque é uma das aplicações que apresenta normas de qualidade para avaliar o produto.

Primeiramente foram realizados estudos para a transformação da concha em óxido de cálcio. As conchas recolhidas nas fazendas marinhas e restaurantes da região do Ribeirão da Ilha passaram, inicialmente por uma secagem, para retirar a umidade e foram levadas à mufla para retirada da matéria orgânica (Figura 43).



Figura 43. Resíduo das conchas durante a etapa de secagem em estufa (a) e após a retirada da matéria orgânica (b).

Depois de realizada esta etapa de limpeza, as conchas foram calcinadas na mufla, a uma temperatura de 1.000°C por uma hora. Obteve-se, assim, o óxido de cálcio, conhecido popularmente por cal virgem.

Segundo Guimarães (*op.Cit.*) a cal virgem é um produto inorgânico branco, quando apresenta colorações creme, amarelada e levemente cinza, é sinal de que detém impurezas. As conchas após transformadas em cal virgem e submetidas à moagem manual apresentavam-se como um pó de coloração totalmente branca, como pode ser observado na Figura 44, um indicativo visual da ausência de impurezas.



Figura 44. Óxido de cálcio obtido a partir das conchas, após moagem manual.

O óxido de cálcio foi submetido ao processo de hidratação (Figura 45). O processo de hidratação seguiu metodologia descrita em Guimarães (*op.Cit.*). Para hidratar o óxido de cálcio, são necessários, estequiometricamente, 32,1% de água. Segundo o autor deve-se considerar as perdas por umidade e por evaporação provocada pelo calor da hidratação, somente a experiência indica a valor adequado de água. Optou-se por colocar apenas 10% a mais do que o valor indicado de 32,1%, pois segundo o mesmo autor, quando o volume de água não é adequado e a adição de água é feita rapidamente, pode-se provocar a “requeima” ou “afogamento” da cal.

A temperatura no momento de hidratação atingiu os 100°C, uma temperatura normalmente esperada para a reação.



Figura 45. Processo de hidratação do óxido de cálcio obtido a partir das conchas.

Finalizadas as etapas de produção da cal a partir das conchas, foram realizados ensaios para avaliar a qualidade desta cal.

d) Avaliação da qualidade de cal produzida a partir das conchas

Um das aplicações para a utilização da cal é como regulador de pH nas estações de tratamento de água. É uma aplicação que exige um produto de qualidade, visto que será adicionado à água que será distribuída à população.

Com o objetivo de avaliar a qualidade da cal produzida a partir das conchas, realizaram-se alguns ensaios seguindo as normas da ABNT, que fixa condições exigíveis para o fornecimento dos produtos cal virgem e cal hidratada para uso em estações de tratamento de água para abastecimento público.

A norma NBR 13293 Cal virgem e cal hidratada para tratamento de água de abastecimento foi utilizada para determinação de óxido de cálcio disponível, hidróxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl. Os ensaios foram realizados com as conchas calcinadas, que seria o equivalente à cal virgem (óxido de cálcio), e com as conchas calcinadas e hidratadas (hidróxido de cálcio), que seria a cal hidratada.

As Tabelas 10 e 11 apresentam os resultados encontrados para o ensaio da norma NBR 13293.

Tabela 10. Determinação de óxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl (CaCO₃) para cal virgem produzido a partir de conchas.

| Amostra | %CaO | %CaCO ₃ |
|---------------|--------------|--------------------|
| A | 90,68 | 13,98 |
| B | 85,33 | 18,174 |
| C | 83,72 | 20,504 |
| Média | 86,58 | 17,55 |
| Desvio | 3,64 | 3,31 |

Na Tabela 10 pode-se observar que a média de óxido de cálcio (CaO) encontrado nas conchas calcinadas é de mais de 86%, a norma exige que este valor seja superior ou igual a 89%. Sendo assim, as conchas calcinadas apresentam uma quantidade de CaO um pouco abaixo do valor exigido pela norma. Considerando que o ensaio apontou uma porcentagem de carbonato de cálcio (CaCO₃) elevada, é possível que as conchas não tenham sido calcinadas totalmente.

Tabela 11. Determinação de hidróxido de cálcio e substâncias reativas ao HCl (CaCO₃) cal hidratada produzida a partir de conchas.

| Amostra | %Ca(OH) ₂ | %CaCO ₃ |
|---------------|----------------------|--------------------|
| A | 61,82 | 20,04 |
| B | 61,49 | 15,38 |
| C | 59,53 | 25,16 |
| Média | 60,95 | 20,19 |
| Desvio | 1,24 | 4,89 |

Os resultados da Tabela 13 indicam que há uma média de 60,95% de Ca(OH)₂ nas conchas hidratadas. Este valor está abaixo do valor exigido pela norma NBR 13293 para a cal hidrata, que seria igual ou superior a 90%, o valor encontrado abaixo revela a problemas com a hidratação da cal.

A norma NBR 10790/1995 cal virgem e cal hidratada para tratamento de água de abastecimento também estipula um valor mínimo para a quantidade de óxido de hidróxido de magnésio. A metodologia encontrada na norma NBR 13294 Cal virgem e cal hidratada para tratamento de água de abastecimento foi utilizada para determinação de óxido e hidróxido de magnésio. Os valores encontrados para as conchas estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Determinação de hidróxido de magnésio (MgO) e hidróxido de magnésio (Mg(OH)) para concha calcinada e hidratada.

| Amostra | Concha calcinada | Concha hidratada |
|---------------|------------------|------------------|
| | %MgO | %Mg(OH) |
| A | 0,25 | 2,12 |
| B | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 |
| Média | 0,08 | 0,71 |
| Desvio | 0,14 | 1,22 |

A norma exige que a concentração de MgO e Mg(OH) não ultrapasse 2,2%. Segundo os resultados médios apresentados na Tabela 12, as conchas apresentam um valor abaixo do exigido pela norma.

A norma NBR 10790/1995 também tem exigência quanto a concentração de metais na cal, os valores exigidos para conteúdo máximo de impurezas estão apresentados na Tabela 13, que indica o valor máximo com base em uma dosagem máxima de 650 mg Ca(OH)₂ por litro de água.

Tabela 13. Recomendação para conteúdo máximo de impureza segundo norma NBR.

| Impurezas | As | Cd | Cr | Pb | Se | Ag |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Mg/kg de Ca(OH) ₂ | 10 | 2 | 10 | 10 | 2 | 10 |

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados encontrados nas análises de impurezas para as conchas, na forma de CaCO_3 , visto que o CaCO_3 é a base para a produção do Ca(OH)_2 .

Tabela 14. Resultados encontrados para conteúdo de impurezas nas conchas.

| Impurezas | As | Cd | Cr | Pb | Se | Ag |
|------------------------------------|-------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| $\mu\text{g/g}$ de CaCO_3 | N.D.* | < 0,01 | < 0,05 | $1,83 \pm 0,14$ | N.D.** | < 0,01 |

N.D.*: abaixo do limite de detecção de $0,1 \mu\text{g g}^{-1}$.

N.D.**: abaixo do limite de detecção de $0,05 \mu\text{g g}^{-1}$.

Os resultados demonstram que o valor das impurezas encontradas nas conchas está de acordo com a norma, as concentrações estão bem abaixo da concentração máxima permitida.

Fazendo uma análise geral dos resultados encontrados, pode-se dizer que as conchas beneficiadas na forma de cal podem ser utilizadas em ETA, mesmo mostrando problemas nas análises de concentração de CaO e Ca(OH)_2 , pois estes problemas se podem ser solucionados com pequenas alterações no procedimento de transformação das conchas, como maior controle na calcinação e na hidratação.

4.5 Estudo de viabilidade econômica-financeira do uso das conchas

O estudo de viabilidade econômica-financeira do uso das conchas foi realizado com o objetivo de analisar se o aproveitamento das conchas será uma atividade econômica viável. O estudo de viabilidade abrangeu a produção de carbonato de cálcio e de cal (virgem e hidratado), visto que são produtos que podem ser elaborados a partir da mesma matéria-prima, no caso as conchas, e apresentam processos de produção simples e semelhantes.

O carbonato de cálcio e a cal são usados na construção de estrada (como *filler* para misturas betuminosas), na pasta de papel (substituindo em parte a matéria-prima vegetal), no mármore compacto para pavimentos e revestimentos, em adubos e pesticidas, em rações (alimentos compostos para animais), na indústria da cerâmica

(matéria-prima para cerâmica de pasta calcária), na indústria de tijolos, na indústria de tintas, em espumas de polietileno, na produção de talco, na produção de vidros, na indústria de cimento, na produção de vernizes e borrachas, na correção de solos (calagem), em medicamentos e como carga em polímeros.

4.5.1 Análise Estratégica de entrada do novo negócio no mercado

O Quadro 3 apresenta a descrição geral do novo negócio a ser implementado, estabelecendo o que a empresa pretende fazer e quais as oportunidades e tendências que foram identificadas para a implantação do negócio.

Quadro 3. Descrição geral do negócio para beneficiamento de conchas de ostras.

| | |
|--|---|
| <p>O que a empresa pretende fazer</p> | <p>A empresa pretende produzir carbonato de cálcio e /ou cal aproveitando como matéria-prima as conchas de ostra que são descartadas na região do Ribeirão da Ilha, região de maior produção de ostras de Santa Catarina.</p> |
| <p>Baseada em quais oportunidades identificadas</p> | <p>Baseada na quantidade de matéria-prima disponível e na necessidade de destinar corretamente o resíduo (conchas), que atualmente é depositado em locais inadequados.</p> |
| <p>Estimulada por quais tendências de mercado</p> | <p>Na tendência cada vez maior de preocupação ambiental da população e das indústrias por ser um produto que tem um apelo ambiental.</p> |

A pesquisa de mercado consumidor foi realizada com empresas catarinenses cadastradas na FIESC como empresas que utilizam o carbonato de cálcio ou a cal como insumo ou matéria-prima (Tabela 15). Algumas empresas de Florianópolis que atuam na área de tratamento de água e na agroindústria, apesar de não aparecerem na listagem da FIESC, também foram incluídas na pesquisa.

Tabela 15. Pesquisa do mercado consumidor em Santa Catarina.

| Empresa | Insumo | Quantidade consumida (kg/mês) | Preço de aquisição atual | Fornecedor | Interesse em utilizar o insumo produzido a partir das conchas de ostras. |
|---|----------------------|-------------------------------|--------------------------|--|---|
| Argamassa, Florianópolis | Cal virgem | 150.000 | R\$ 0,17/kg (com frete) | Informou apenas que o produto vem do PR. | Comprovada a qualidade do produto, sim. |
| Tintas e revestimentos, São José | Carbonato de cálcio | 3.000 | R\$ 0,92/kg (com frete) | Não informou | Comprovada a qualidade do produto, sim. |
| Tubos e conexões, Joinville | Carbonato de cálcio | 550.000 | Não informou | Não informou | Comprovada a qualidade do produto, sim. |
| Indústria plástica, Siderópolis | Carbonatos de cálcio | 120.000 | R\$ 0,37/kg (com frete) | Não informou | Comprovado um padrão uniforme na tonalidade e um nível de sílica aceitável no produto, sim. |
| Companhia de água e saneamento, Florianópolis | Cal hidratada | 125.000 | R\$ 0,35/kg (com frete) | Cobrascal | É necessário concorrer ao pregão eletrônico, pois esta é uma empresa pública. |
| Adm. de Estação de Tratamento de Água, Florianópolis | Cal hidratada | 400/ano | R\$ 0,63/kg (com frete) | B & L | Comprovada a qualidade e preço competitivo, sim. |
| Produtora de ração animal, Imarú | Carbonato de cálcio | 7.000.000 | Não informou | Informou apenas que a matéria-prima vem de SP. | Sim |
| Indústria de papel e embalagens, Três Barras e Blumenau | Cal virgem | 1.200.000 | R\$ 0,18/kg (com frete) | Não informou | Sim |

| Empresa | Insumo | Quantidade consumida (kg/mês) | Preço de aquisição atual | Fornecedor | Interesse em utilizar o insumo produzido a partir das conchas de ostras. |
|--|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---|
| Agroindústria, <i>São José</i> | Farinha de ostra | 75.000 | R\$ 1,15/kg (com frete) | CAO do Brasil | Comprovada a qualidade e preço competitivo, sim. |
| Agroindústria, <i>Nova Veneza</i> | Carbonato de cálcio | Não informou | R\$ 0,0385/kg (sem frete) | Icil e Skal | Sim |
| Agroindústria, <i>Videira</i> | Carbonato de cálcio | 3.000.000 | R\$ 0,10/kg (com frete) | Não informou | Sim |
| Indústria de suplemento alimentar, <i>Governador Celso Ramos</i> | Farinha de ostra | 250 | R\$ 2,00/kg (com frete) | Produtores de ostras | Sim |

Todas as empresas consultadas mostraram-se favoráveis à compra do produto, desde que o valor seja competitivo e que a qualidade do produto seja comprovada. Apenas cinco empresas informaram quem eram seus fornecedores, destas, apenas uma adquire o produto de uma empresa catarinense, as demais compram de empresas localizadas no Paraná, Minas Gerais ou São Paulo, o que aumenta muito o custo do produto, devido aos gastos com transporte.

A pesquisa de mercado concorrente foi realizada com as empresas citadas como fornecedoras na pesquisa de mercado consumidor. Foram, também, pesquisadas as empresas que fazem parte da Associação Brasileira de Produtores de Cal, mas destas, poucas responderam à pesquisa. O Quadro 4 apresenta as principais empresas concorrentes, detalhando seus pontos fortes e fracos.

Quadro 4. Mercado concorrente: empresas que comercializam carbonato de cálcio e cal.

| EMPRESAS CONCORRENTES | PONTOS FORTES | PONTOS FRACOS |
|------------------------------|---|---|
| Empresa 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Atuante no mercado há muito tempo. • É uma das poucas empresas localizadas no Estado de SC. • Oferece diversos produtos, como o calcário de conchas e a farinha de concha de ostra. | <ul style="list-style-type: none"> • Matéria-prima tem origem em concheiros naturais, ou seja, é um bem não renovável, estimado para acabar em 20 anos. • Muitos gastos com recuperação ambiental das áreas devastadas pela exploração dos concheiros. • É comum a ocorrência de sambaquis inviabilizando a exploração comercial dos concheiros. |
| Empresa 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Atuante no mercado há muito tempo. • É uma das poucas empresas que atua em SC. • Oferece produtos diversificados (produtos químicos e produtos para construção). | <ul style="list-style-type: none"> • Valor do produto acima do mercado, se comparado com as demais empresas, pois oferecem um produto com propriedade químicas diferenciadas. |
| Empresa 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Preço competitivo. • Fornecedor da maior empresa de tratamento de água da região de SC. | <ul style="list-style-type: none"> • Localizada em MG, quando comercializa para SC, a maior parte do valor do produto se deve ao transporte. |
| Empresa 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Preço competitivo. • Fornecedor de uma grande agroindústria da região de SC. | <ul style="list-style-type: none"> • Localizada em MG, quando comercializa para SC, a maior parte do valor do produto se deve ao transporte. |
| Empresa 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Produtos mais puros, para fins específicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Especializada em produtos de linha laboratorial, portanto preços mais altos do que a concorrência. • Pratica valores altos para produto “comum”. |

De forma geral, o ponto forte dessas empresas é que são empresas de grande porte, fabricam uma quantidade muito grande do produto e por isso o custo de produção é baixo. O ponto fraco é que a maioria delas está localizada fora do Estado de Santa Catarina, assim o custo do transporte aumenta o valor do produto.

4.5.2 Sistema de produção a ser implementado.

O fluxograma de produção de carbonato de cálcio, cal virgem e cal hidratado a partir das conchas de ostras está apresentado na Figura 46. O processo de produção destes três produtos é muito semelhante, sendo praticamente processos complementares.

A matéria-prima para a produção são as conchas das ostras descartadas pelas fazendas marinhas e restaurantes da região do Ribeirão da Ilha. Os insumos utilizados são água, para limpeza inicial das conchas recolhidas, e energia elétrica para operar os equipamentos. A água também é utilizada no processo do hidratação, para o caso de produção de cal hidratada.

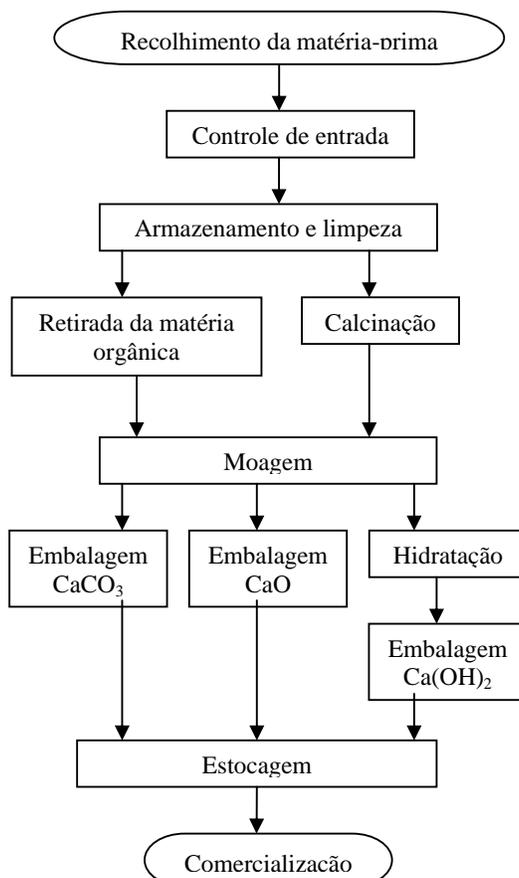


Figura 46. Fluxograma do beneficiamento das conchas para produção de Carbonato de cálcio (CaCO₃), Óxido de cálcio (CaO) e Hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂).

O procedimento de cada etapa apresentada no fluxograma está descrito no Quadro 5, assim como os profissionais necessários para executá-los.

Quadro 5. Detalhamento dos procedimentos e profissionais envolvidos do fluxograma do processo de beneficiamento das conchas.

| Etapas | Procedimentos | Profissionais envolvidos |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| Recolhimento da matéria-prima | Recolhimento da matéria-prima no veículo da empresa. | Operador |
| Controle da entrada. | Controle da entrada de matéria-prima. | Operador |
| Armazenamento e limpeza | Armazenamento da matéria-prima de acordo com o dia de entrada para separação dos lotes de entrada. Limpeza da matéria-prima com hidrojetos. | Operador |
| Retirada da matéria orgânica. | Queima do produto a 600°C no forno. | Operador |
| Calcinação | Queima das conchas a 1.000°C por 1 hora. | Operador |
| Moagem do produto | Moagem do produto. | Operador |
| Hidratação | Adição de água nos tanques de hidratação. | Operador |
| Embalagem | Processo de embalagem. | Operador |
| Estocagem do produto | Estocagem para distribuição e comercialização. | Vendedor |
| Comercialização | Comercialização do produto na loja de fábrica. | Vendedor |
| Entrega | Transporte do produto para os compradores de grandes quantidades. | Empresa de transporte terceirizada. |

O detalhamento dos equipamentos necessários em cada etapa está descrito no Quadro 6. Os móveis e outros utensílios necessários estão listados no Quadro 7. No Quadro 8 estão apresentados os materiais utilizados nos processos, com matéria-prima e materiais secundários.

Quadro 6. Detalhamento de máquinas, equipamentos e instrumentos do Fluxograma do processo de beneficiamento das conchas.

| ETAPAS | MÁQUINAS | EQUIPAMENTOS | INSTRUMENTOS |
|-------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Recolhimento da matéria-prima | - | - Veículo | - |
| Controle da entrada | - | - Computador - Balança - Calculadora | - |
| Limpeza | - | - Bomba hidrolavadora | Tanques de armazenagem do lado de fora do galpão, com sistema de escoamento da água. |
| Retirada da matéria orgânica. | - Forno | - Equipamentos proteção individual (luvas, óculos de segurança, guarda-pó, touca, etc.) | - |
| Calcinação | - Forno | - | - |
| Moagem do produto | - Moinho martelo - Exaustor | - | - |
| Hidratação | - | - | Espaço preparado especialmente (etapa da construção civil) |
| Embalagem | - Ensacadeira | - | - |
| Estocagem do produto | - | - | - |
| Comercialização | - | - Telefone/fax - Impressora - Computador | - |
| Entrega | - | - Veículo | - |

Quadro 7. Detalhamento de móveis e utensílios do fluxograma do processo de beneficiamento das conchas.

| ETAPAS | MÓVEIS | UTENSÍLIOS |
|-------------------------------|-----------------------|---|
| Recolhimento da matéria-prima | - | - Luvas protetoras |
| Controle da entrada | Balcão de recebimento | - |
| Limpeza | - | - Luvas protetoras |
| Retirada da matéria orgânica | - | - |
| Calcinação | - | - Luvas protetoras resistentes ao calor - Óculos de proteção - Pá |
| Moagem do produto | - | - |
| Hidratação | Tanque de hidratação | - Máscara de proteção - Pá para mistura |
| Embalagem | - | - |
| Estocagem do produto | Prateleiras | - |
| Entrega | - | - |
| Comercialização | Mesa escritório | - Materiais de escritório |

Quadro 8. Detalhamento dos materiais utilizados no processo de beneficiamento das conchas.

| ETAPAS | MATÉRIAS-PRIMAS | MATERIAIS SECUNDÁRIOS | MATERIAL DE EMBALAGEM |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| Recolhimento da matéria-prima | Conchas de ostras | Gasolina | - |
| Controle da entrada | - | Material de escritório | - |
| Armazenamento | - | - | - |
| Limpeza | Água | Energia | - |
| Retirada da matéria orgânica | - | Energia | - |
| Calcinação | - | Energia | - |
| Moagem do produto | - | Energia | - |
| Hidratação | Água | - | - |
| Embalagem | - | Energia | Papel ou sacos para embalagem |
| Estocagem do produto | - | - | - |
| Entrega | - | - | - |
| Comercialização | - | - | - |

Para escolha dos equipamentos necessários no processo de beneficiamento das conchas, foram contatadas empresas fornecedoras especializadas nos equipamentos necessários. Com o auxílio dos profissionais de cada empresa, foi escolhido o equipamento mais apropriado para a finalidade.

Tendo em mãos a relação dos equipamentos necessários para o processo, com as devidas dimensões de cada um deles, foi elaborado o arranjo espacial da usina (Figura 47).

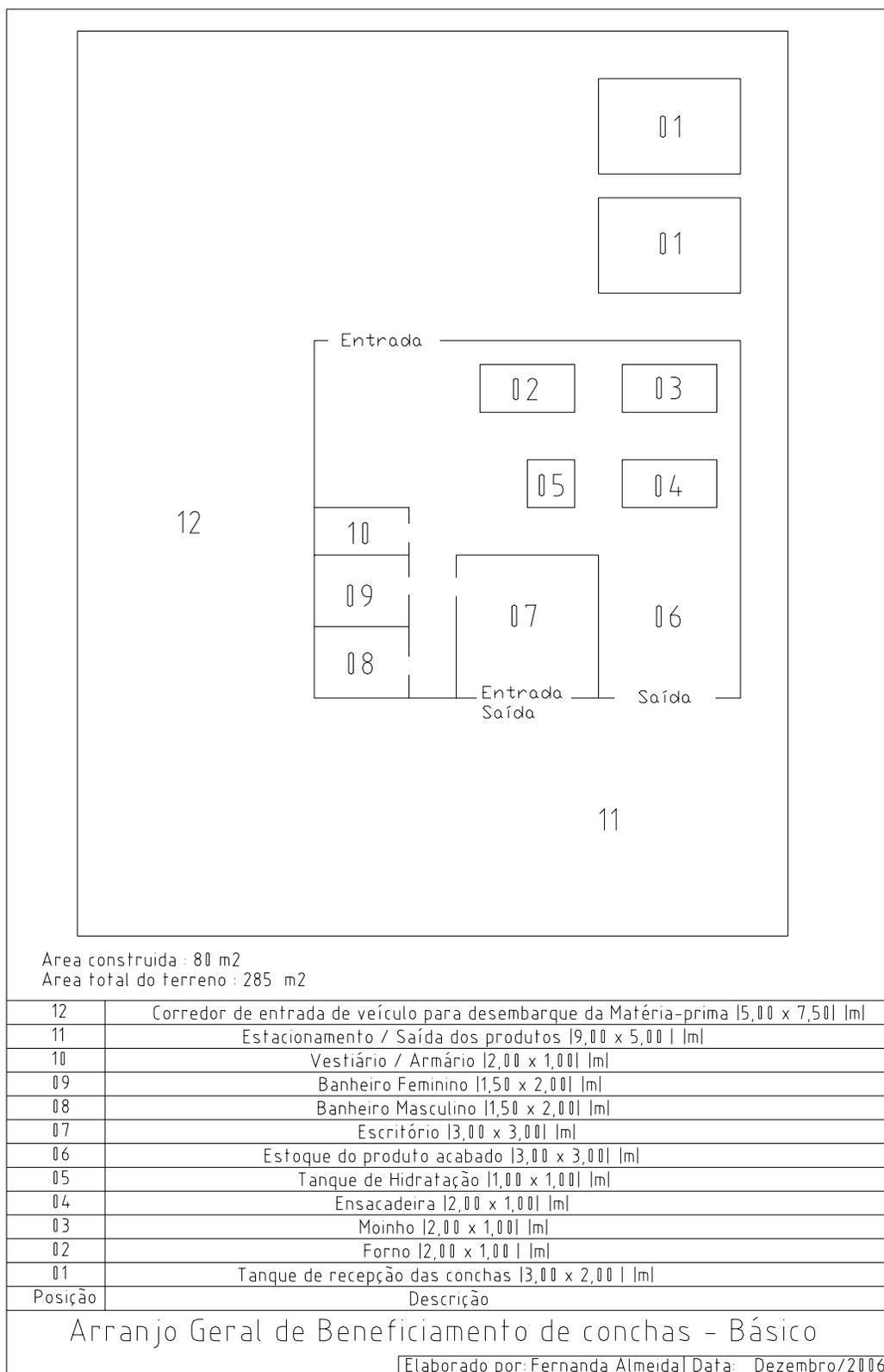


Figura 47. Esquema do arranjo espacial da usina de beneficiamento de conchas de ostras.

A área total necessária para abrigar todos os equipamentos e demais espaços requeridos para o funcionamento da usina (sanitários, vestiário para os funcionários e escritório) é um galpão de 80 m². O terreno necessário para abrigar o galpão deve ter uma área de 285 m², visto que é necessário espaço para o armazenamento das conchas na parte externa, assim como espaço para o estacionamento.

4.5.3 Análise financeira do negócio.

Os resultados da análise financeira para implantação da usina de beneficiamento de conchas de ostras estão apresentados na forma de tabelas. A análise envolveu os investimentos demandados para suprir as necessidades do processo de produção, desde a montagem da fábrica, passando pelos gastos com processo de produção e de comercialização. A análise engloba também o cálculo dos valores que poderão ser praticados para a comercialização do produto, ou seja, o preço de venda e o retorno financeiro do negócio.

INVESTIMENTOS INICIAS

Os investimentos iniciais podem ser divididos em investimentos físicos e investimentos financeiros. Investimentos físicos são aqueles destinados à compra de bens físicos como máquinas, equipamentos, instalações, veículos, móveis, utensílios, equipamentos de informática e obras civis. Os investimentos físicos destinam-se à aquisição de ativos para o negócio, eles constituem o patrimônio do negócio, pois não são consumidos no processo operacional da empresa, como acontece com os estoques de matéria-prima, por exemplo. Investimentos financeiros são aqueles necessários ao pagamento de algum serviço inicial essencial para a abertura do negócio, como no caso da legalização e registros da empresa e da marca, ou de outros serviços como habilitações de telefone e internet. No investimento financeiro está também incluso o capital de giro necessário para o funcionamento inicial da empresa.

Os valores de investimentos iniciais para implantação da usina de beneficiamento das conchas está apresentado na Tabela 16.

Tabela 16. Quadro de investimentos inicial (físico e financeiro) para usina de beneficiamento das conchas.

| | QUANTIDADE | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | VALOR TOTAL (R\$) |
|---|------------|----------------|----------------------|-------------------|
| INVESTIMENTO FÍSICO | | | | |
| Obras e instalações | | | | |
| Mão de obra e material | 80 | m ² | 430,00 | 34.400,00 |
| Móveis | | | | |
| Mesa escritório | 1 | unidade | 275,00 | 275,00 |
| Armário dos funcionários (vestiário) | 1 | unidade | 470,00 | 470,00 |
| Cadeiras | 4 | unidade | 80,00 | 320,00 |
| Utensílios | | | | |
| Extintor de incêndio (tipo A e BC) | 2 | unidade | 80,00 | 160,00 |
| Dispositivo de transporte (Carrinho de mão) | 2 | unidade | 214,00 | 428,00 |
| Dispositivo manual de transporte (Pá) | 4 | unidade | 50,00 | 200,00 |
| Equipamentos | | | | |
| Forno | 1 | unidade | 67.510,00 | 67.510,00 |
| Bomba hidrolavadora | 1 | unidade | 974,00 | 974,00 |
| Moinho martelo | 1 | unidade | 11.669,00 | 11.669,00 |
| Balança digital | 1 | unidade | 663,20 | 663,20 |
| Ensacadeira | 1 | unidade | 24.400,00 | 24.400,00 |
| Exaustor axial | 1 | unidade | 2.500,00 | 2.500,00 |
| Equipamentos de informática | | | | |
| Microcomputador, Impressora e fax. | 1 | unidade | 2.690,00 | 2.690,00 |
| Aparelhos de telefone | 2 | unidade | 139,00 | 278,00 |

| | QUANTIDADE | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | VALOR TOTAL (R\$) |
|--|------------|---------|----------------------|-------------------|
| Veículos | | | | |
| Veículo pequeno para transporte de carga | 1 | unidade | 33.720,00 | 33.720,00 |
| Registro do veículo | 1 | unidade | 71,00 | 71,00 |
| INVESTIMENTO FINANCEIRO | | | | |
| Telefone (habilitação) | 1 | Unidade | 40,74 | 40,74 |
| Internet (habilitação) | 1 | Unidade | 60,00 | 60,00 |
| Registros iniciais | 1 | Unidade | 412,50 | 412,50 |
| Capital de giro (30 dias) | 1 | Unidade | 15.998,39 | 15.998,39 |
| TOTAL | | | | 197.239,83 |

Para custos com obras civis, foi considerada a área total de 80 m², como apresentado na Figura 47. Segundo o SINDUSCON, o valor médio em março de 2008 para construção civil de um galpão industrial, para a região de Florianópolis é de R\$ 430,90 por m². Este valor foi adotado no cálculo do investimento físico, nele estão incluídas mãos de obra, materiais e instalações elétricas e hidráulicas.

O item “registros iniciais” da Tabela 16 refere-se aos gastos para a consulta prévia do nome empresarial na Junta Comercial ou no Cartório de Registro Civil das Pessoas Jurídicas, para Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ, para o alvará de licença do Corpo de Bombeiros e para a retirada do Alvará de Funcionamento.

Capital de giro é o montante de recursos em dinheiro que a empresa deve ter à disposição para movimentar o dia-a-dia do negócio: pagamento de salários dos colaboradores, aquisição de matéria-prima, impostos e demais despesas fixas. Nesta análise foi considerado um prazo de 30 dias.

O custo de investimento inicial total para a usina de beneficiamento é de R\$ 197.239,83. Cabe ressaltar que não foram considerados gastos com a compra do terreno, pois se espera que os maricultores, através da cooperativa existente no Sul da Ilha, possam implementar e gerir a usina, e assim, conseguir junto à prefeitura de

Florianópolis a concessão de um terreno para a construção do galpão. Atualmente, a cooperativa já dispõe de um terreno concedido pela prefeitura onde se encontra a sede e a unidade processadora das ostras que serão comercializadas com o SIF (Serviço de Inspeção Federal) da cooperativa.

CUSTOS FIXOS

É preciso calcular quanto é necessário gastar mensalmente para manter a empresa em funcionamento, independente da produção e da comercialização, este cálculo é chamado de custo fixo mensal. Nos custos fixos considerou-se os salários dos funcionários, os encargos sociais, os impostos, custos de proteção dos equipamentos e outras despesas que ocorrem mensalmente. Estes custos estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17. Custo fixo mensal e anual para o beneficiamento das conchas.

| RUBRICA | CUSTO MENSAL (R\$) | VALOR TOTAL ANUAL (R\$) |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| Telefone | 54,77 | 657,24 |
| Internet | 79,90 | 958,80 |
| IPTU | 0,00 | 0,00 |
| IPVA e seguro obrigatório | 118,86 | 1.426,32 |
| Honorários contador | 600,00 | 7.200,00 |
| Conservação e limpeza | 60,00 | 720,00 |
| Salários (3 funcionários/8 h semanais) | 2.905,00 | 34.860,00 |
| Encargos | 1.812,72 | 21.752,64 |
| Equipamentos de proteção individual (EPI) e materiais de escritório | 300,00 | 3.600,00 |
| Manutenção | 604,43 | 7.253,22 |

| RUBRICA | CUSTO MENSAL (R\$) | VALOR TOTAL ANUAL (R\$) |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| Seguros | 466,52 | 5.598,24 |
| Depreciação | 1.945,56 | 23.346,73 |
| TOTAL | 8.947,77 | 107.373,18 |

O valor total para o custo fixo mensal calculado foi de R\$ 8.947,77. O custo mais significativo é o dos salários, este custo está apresentado em detalhes a seguir na Tabela 18.

Os gastos com IPTU não foram considerados, pois, como colocado anteriormente, caso o terreno seja arrendado pela prefeitura, a usina terá isenção de impostos.

O custo com IPVA é relativo a alíquota de 4% sobre o valor do automóvel adquirido, sendo assim o valor anual do seguro obrigatório para o veículo seria de R\$ 77,60.

O valor relativo ao telefone é referente ao custo da assinatura básica para pessoa jurídica. O valor da internet é relativo à assinatura do plano de internet banda larga. O valor atribuído à conservação e limpeza é o preço médio praticado por diária em Florianópolis. O custo com honorário profissional é relativo ao valor pago para um profissional para fazer a contabilidade da usina.

Na Tabela 18 está apresentado os custos detalhados com o pagamento dos funcionários, valores referentes ao salários e encargos sociais. Considerou-se o salário mínimo vigente a partir de 01 de março de 2008 de R\$ 415,00 como cálculo base, assim, os operadores receberiam dois salários mínimos, R\$ 830,00, e o atendente e/ou vendedor receberia três salários mínimos, R\$ 1.245,00, todos com carga de trabalho de oito horas diárias.

Tabela 18. Custos com mão-de-obra para a usina de beneficiamento das conchas.

| FUNÇÃO | SALÁRIO (R\$) | ENCARGOS (R\$) | VALOR MENSAL (R\$) | VALOR ANUAL (R\$) |
|--------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Operador 1 | 830,00 | 517,92 | 1.347,92 | 16.175,04 |
| Operador 2 | 830,00 | 517,92 | 1.347,92 | 16.175,04 |
| Atendente/vendedor | 1.245,00 | 776,88 | 2.021,88 | 24.262,56 |
| TOTAL | 2.905,00 | 1.812,72 | 4.717,72 | 56.612,64 |

O detalhamento dos encargos sociais relativos ao regime de contrato de trabalho celetista está apresentado na Tabela 19. A porcentagem total utilizada foi de 62,41% sobre o salário base de cada funcionário.

Tabela 19. Encargos sociais relativo ao contrato celetista.

| OBRIGAÇÕES SOCIAIS | PERCENTUAL (%) |
|------------------------------------|-----------------------|
| INSS | 20,00 |
| SESI | 1,50 |
| SENAI | 1,00 |
| SENAI adicional | 0,20 |
| SEBRAE | 0,60 |
| Salário educação | 2,50 |
| INCRA | 0,20 |
| Seg.acidente trabalho | 2,00 |
| FGTS | 8,00 |
| Tempo não trabalhado | |
| Férias remuneradas parcela mensal | 8,33 |
| 1/3 férias parcela mensal | 2,78 |
| INSS sobre férias | 2,89 |
| Seguro trabalho sobre férias | 0,22 |
| FGTS sobre férias | 0,89 |
| 13o. Salário | |
| 13o. Salário _ Mensal | 8,33 |
| INSS sobre 13o. Salário | 2,17 |
| Seguro trabalho sobre 13o. Salário | 0,17 |
| FGTS sobre 13o. Salário | 0,63 |
| TOTAL (%) | 62,41 |

Os custos referentes à proteção do investimento físico estão apresentados na Tabela 20. Estes custos podem ser vistos como um fundo de reserva para despesas com manutenção, seguro e depreciação do patrimônio físico da empresa. O fundo relacionado à manutenção tem função de prevenir ou recuperar o desgaste natural sofrido devido ao uso. Também é necessário prever um seguro dos equipamentos contra possíveis acidentes que possam inutilizá-los. O fundo de depreciação é necessário porque à medida que o tempo passa, o investimento vai perdendo gradativamente o seu valor devido ao envelhecimento dos bens (máquinas, equipamentos, instrumentos e utensílios), e devido ao próprio desgaste no processo produtivo da empresa. Este fundo seria utilizado, então, para substituição de bens, quando estes não tiverem mais condições de uso ou, se tornarem obsoletos. As alíquotas utilizadas para depreciação, seguro e manutenção, são valores sugeridos pelo SEBRAE.

Tabela 20. Custos de proteção dos investimentos anual para o beneficiamento das conchas.

| Item | Valor total investido | DEPRECIÇÃO | | MANUTENÇÃO | | SEGURO | |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|-----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | | % | Valor | % | Valor | % | Valor |
| Obras civis | 34.400,00 | 3,5% | 1.204,00 | 1,5% | 516,00 | 1,0% | 344,00 |
| Móveis e utensílios | 1.853,00 | 10,0% | 185,30 | 3,0% | 55,59 | 2,5% | 46,33 |
| Máquinas e equipamentos | 107.716,20 | 15,0% | 16.157,43 | 4,5% | 4.847,23 | 3,5% | 3.770,07 |
| Equipamentos de informática | 2.968,00 | 25,0% | 742,00 | 5,0% | 148,40 | 3,0% | 89,04 |
| Veículos | 33.720,00 | 15,0% | 5.058,00 | 5,0% | 1.686,00 | 4,0% | 1.348,80 |
| Total parcial | 180.657,20 | 23.346,73 | | 7.253,22 | | 5.598,24 | |
| TOTAL | | 36.198,19 | | | | | |

O valor total encontrado para a proteção dos investimentos é de R\$ 36.198,19 por ano. O valor mensal seria de R\$ 3.016,52, é um valor alto considerando os demais gastos, mas é um capital que precisa ser reservado para a continuação do negócio, pois são recursos que devem ser guardados para proteção de todo investimento realizado,

muitas empresas quebram por não dispor de recursos para a troca e manutenção dos equipamentos, quando necessitam fazê-lo.

CUSTOS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

Os custos variáveis, ao contrário dos custos fixos, variam com o volume de produção e comercialização. Para calculá-los deve-se considerar a produção total estimada para cada mês de atividade da empresa.

A produção total estimada foi baseada no acompanhamento realizado em campo, onde foi levantada a quantidade de conchas de ostras descartadas no Ribeirão da Ilha.

Os custos variáveis foram calculados para três produtos diferentes que podem ser obtidos a partir das conchas. O cálculo de produção de cada um destes produtos será apresentado separadamente, pois o custo variável de produção e a quantidade de produto final serão diferentes para cada um.

As conchas recolhidas na região do Ribeirão da Ilha, provenientes dos cultivos, perdem em torno de 51% de sua massa total ao passarem pelo processo de retirada de umidade e matéria-orgânica. As conchas provenientes dos restaurantes perdem em torno de 31% de massa. Esta será a única perda de massa no caso do processo estar voltado a produção do carbonato de cálcio. Caso a escolha seja produzir óxido de cálcio (cal virgem), haverá ainda uma perda de cerca de 44% da massa resultante após a retirada da matéria orgânica. Já no caso do hidróxido de cálcio (cal hidratada), também haverá esta perda de 44% relativa a calcinação, mas durante o processo de hidratação, o produto incorporará aproximadamente 32% de massa, sendo, portanto, a perda total de 12% da massa restante após a retirada da matéria orgânica. A quantidade de conchas encontrada antes e após o beneficiamento para cada um dos três produtos, baseados nos dados de campo estão apresentados na Tabela 21. A partir destes dados foi realizado o cálculo dos custos variáveis para cada produto.

Tabela 21. Comparação da massa de resíduo de conchas descartadas e massa dos três diferentes produtos finais de beneficiamento, valor anual.

| Massa de resíduo de conchas bruto (kg) | Massa de CaCO ₃ produzido (kg) | Massa de CaO produzido (kg) | Massa de Ca(OH) ₂ produzido (kg) |
|--|---|-----------------------------|---|
| 1.158.189,00 | 571.459,81 | 320.017,49 | 502.884,63 |

Na Tabela 25 estão apresentados os custos envolvidos com o transporte da matéria-prima e materiais utilizados na produção dos três produtos finais separadamente. Os custos apresentados são: (1) combustível para recolhimento das conchas nos restaurantes e cultivos, (2) energia consumida pelos equipamentos, (3) água utilizada para limpeza das conchas e (4) embalagem para os produtos finais. A diferença entre cada um desses produtos está, principalmente, na quantidade de energia requerida em cada processo para a queima das conchas. E, no caso da produção de hidróxido de cálcio, há, ainda, um pequeno acréscimo devido ao gasto com a água para hidratação.

Tabela 22. Cálculo dos custos de matéria-prima e materiais diretos por unidade produzida (kg) por ano.

| Item | Preço Unitário | Carbonato de cálcio | | Óxido de cálcio | | Hidróxido de cálcio | |
|--------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | | Qtidade | Custo Total | Qtidade | Custo Total | Qtidade | Custo Total |
| Embalagem | 0,90 (R\$/unid) | 11.429 (unid.) | 10.286,28 (R\$) | 6.400 (unid.) | 5.760,31 (R\$) | 10.058 (unid.) | 9.051,92 (R\$) |
| Energia | 0,30 (R\$/KW.h) | 87.676,30 (KW.h) | 26.302,89 (R\$) | 84.613,18 (KW.h) | 25.383,95 (R\$) | 86.840,91 (KW.h) | 26.052,27 (R\$) |
| Combustível | 2,59 (R\$/L) | 48 (Litros) | 124,32 (R\$) | 48 (Litros) | 124,32 (R\$) | 48 (Litros) | 124,32 (R\$) |
| Água | 4,49 (R\$/m ³) | 10 (m ³) | 44,93 (R\$) | 10 (m ³) | 44,93 (R\$) | 144 (m ³) | 646,56 (R\$) |
| Total | | | R\$ 36.758,42 | | R\$ 31.313,52 | | R\$ 35.875,07 |

A Tabela 23 apresenta os custos variáveis de produção. Como pode ser visto nesta tabela, o produto que apresenta menor custo variável de produção por quilograma é o carbonato de cálcio, seguido pelo hidróxido de cálcio. O óxido de cálcio apresentou o maior custo por quilograma.

Tabela 23. Cálculo dos custos variáveis por unidade de produto produzido por ano.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Custo Variável (R\$) | 36.758,42 | 31.313,52 | 35.875,07 |
| Produção (kg) | 571.459,81 | 320.017,49 | 502.884,63 |
| Valor por kg (R\$) | 0,06 | 0,10 | 0,07 |

CUSTOS TOTAIS

Na Tabela 24 está apresentado o cálculo de custo unitário de produção de cada um dos três produtos finais analisados. O Custo Unitário de Produção (CUP) é o valor gasto para produzir cada unidade de produto ou serviço, ele é calculado dividindo-se os custos fixos pela quantidade produzida, acrescido do custo unitário variável (Tabela 23).

Tabela 24. Cálculo do custo unitário de produção para o carbonato de cálcio, óxido de cálcio e hidróxido de cálcio.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|--|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Custo fixo unitário (R\$/kg) | 0,19 | 0,34 | 0,21 |
| Custo variável unitário (R\$/kg) | 0,06 | 0,10 | 0,07 |
| Custo total unitário de produção (R\$/kg) | 0,25 | 0,43 | 0,28 |

O produto que apresenta menor custo unitário de produção por quilograma é o carbonato de cálcio, seguido pelo hidróxido de cálcio. O óxido de cálcio apresentou o maior custo por quilograma.

Considerando-se uma margem de lucro (ML) de 8% e custos de comercialização (CC) de 23%, calculou-se o preço de venda dos produtos sobre o custo unitário de produção (CUP), como mostra a Tabela 25. Não estão considerados os custos com transporte do produto até a empresa compradora.

Tabela 25. Cálculo de preço de venda para o carbonato de cálcio, óxido de cálcio e hidróxido de cálcio.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|---------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| CUP (R\$) | 0,25 | 0,43 | 0,28 |
| CC % | 23,00 | 23,00 | 23,00 |
| ML % | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| PVU (R\$/kg) | R\$ 0,37 | R\$ 0,63 | R\$ 0,41 |

O preço de venda unitário para o óxido de cálcio está acima do preço praticado pelo mercado. O carbonato de cálcio e o hidróxido de cálcio estão com preços compatíveis com o valor que as empresas catarinenses pagam pelos produtos.

Na Tabela 26 está apresentado a receita anual da empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 26. Receita anual referente à empresa de beneficiamento de conchas.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|--|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Preço de Venda Unitário (R\$) | 0,37 | 0,63 | 0,41 |
| Quantidade de unidades vendidas no ano (kg) | 571.459,81 | 320.017,49 | 502.884,63 |
| Receita Anual Total (R\$) | 208.674,68 | 200.791,52 | 207.395,77 |

A receita anual total seria superior a R\$ 200.000,00 para os três produtos.

A Tabela 27 apresenta o demonstrativo de resultados referente à empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 27. Demonstrativo de resultados referente à empresa de beneficiamento de conchas.

| Descrição | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|---|---------------------|-----------------|---------------------|
| 1. Receita operacional mensal | 17.389,56 | 16.732,63 | 17.282,98 |
| 2. Custos variáveis | | | |
| 2.1 Mercadoria vendida ou matéria-prima utilizada | 3.063,20 | 2.609,46 | 2.989,59 |
| 2.2 Custo de comercialização | 3.987,43 | 3.836,79 | 3.962,99 |
| 3. Soma (2.1 + 2.2) | 7.050,63 | 6.446,25 | 6.952,58 |
| 4. Margem de contribuição (1 - 3) | 10.338,93 | 10.286,38 | 10.330,40 |
| 5. Gastos fixos | 8.947,77 | 8.947,77 | 8.947,77 |
| 6. Lucro líquido (4 - 5) | 1.391,16 | 1.338,61 | 1.382,64 |

O lucro líquido para os três produtos seria de aproximadamente R\$ 1.300,00.

A Tabela 28 apresenta a lucratividade referente à empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 28. Lucratividade referente à empresa de beneficiamento de conchas

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|-------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Lucro Líquido (R\$) | 1.391,16 | 1.338,61 | 1.382,64 |
| Receita Total (R\$) | 17.389,56 | 16.732,63 | 17.282,98 |
| Lucratividade % (a.m.) | 8,00 | 8,00 | 8,00 |

A lucratividade é um indicador que demonstra a eficiência operacional da empresa. Observa-se que o valor percentual indica que a proporção dos ganhos de é de 8% com relação à receita total.

A Tabela 29 apresenta a rentabilidade referente à empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 29. Rentabilidade mensal referente à empresa de beneficiamento de conchas.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Lucro Líquido (R\$) | 1.391,16 | 1.338,61 | 1.382,64 |
| Investimento Total (R\$) | 197.239,83 | 197.239,83 | 197.239,83 |
| Rentabilidade % (a.m.) | 0,71 | 0,68 | 0,70 |

A Rentabilidade é um indicador de atratividade do negócio, pois mostra a velocidade com que o capital investido no negócio retornará. É obtida sob a forma de um valor percentual por unidade de tempo, e indica a taxa de retorno do capital investido. A rentabilidade de 0,71% a.m.(ao mês), significa que 0,71% de tudo o que foi investido no negócio retornará por mês sob a forma de lucro.

A Tabela 30 apresenta o prazo de retorno de investimento referente à empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 30. Prazo de retorno de investimento referente à empresa de beneficiamento de conchas.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|---|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Lucro Líquido (R\$) | 1.391,16 | 1.338,61 | 1.382,64 |
| Investimento Total (R\$) | 197.239,83 | 197.239,83 | 197.239,83 |
| Prazo de Retorno do Investimento (meses) | 142 | 147 | 143 |

O prazo de retorno do investimento mostra o tempo necessário para que seja recuperado tudo o que foi investido no negócio. Quanto mais rapidamente o capital investido retornar, mais atrativo é o negócio. No caso empresa de beneficiamento de conchas, o prazo de retorno do investimento é de no mínimo 142 meses, ou seja, mais de 11 anos.

A Tabela 31 apresenta o ponto de equilíbrio de investimento referente à empresa de beneficiamento de conchas, supondo que toda a matéria-prima beneficiada seja comercializada.

Tabela 31. Ponto de equilíbrio referente à empresa de beneficiamento de conchas.

| | Carbonato de cálcio | Óxido de cálcio | Hidróxido de cálcio |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Preço de venda unitário (R\$) | 0,37 | 0,63 | 0,41 |
| Custo variável unitário (R\$) | 0,06 | 0,10 | 0,07 |
| Margem de contribuição unitária (R\$) | 0,30 | 0,53 | 0,34 |
| Custos Fixos (R\$) | 8.947,77 | 8.947,77 | 8.947,77 |
| Ponto de equilíbrio (kg) | 29.742,90 | 16.895,65 | 26.234,11 |

O ponto de equilíbrio representa o ponto em que a empresa não terá prejuízo, mas também não terá lucro. Ou seja, as receitas da empresa cobrem todos os gastos, não sobrando nada de lucro. Toda a unidade que for vendida acima do ponto de equilíbrio irá trazer lucro para a empresa. Para cobrir as despesas, a empresa de beneficiamento de conchas terá que vender no mínimo 62% da produção para não ter prejuízo, ou seja, deverá vender no mínimo 29.742,90 kg de carbonato de cálcio, 16.895,65 kg de óxido de cálcio ou 26.234,11 kg de hidróxido de cálcio.

4.5.4 Análise de Decisão.

O estudo de viabilidade para a implantação de uma pequena usina para o beneficiamento das conchas descartadas na região do Ribeirão da Ilha, nas condições estudadas, mostrou que o preço de venda que poderá ser praticado será compatível com o preço do mercado, apenas no caso do carbonato de cálcio. Algumas empresas pagam um valor superior que o do mercado para aquisição do produto, quando ele é comercialmente chamado de farinha de ostra, porém estas empresas adquirem uma quantidade muito pequena, que não seria suficiente para cobrir os custos de produção.

O lucro que se poderá obter neste tipo de negócio será baixo, inferior a R\$ 1.400,00 mensais, comparado com o investimento e os custos de produção. Apenas 0,71% de tudo o que foi investido no negócio, retornará sob a forma de lucro mensal (rentabilidade). O prazo de retorno do capital investido para a abertura do negócio será grande, somente após 142 meses o capital investido será recuperado, o que torna o negócio pouco atrativo.

Segundo o SEBRAE, a rentabilidade esperada para uma micro ou pequena empresa deve ser de 2% a 4% ao mês, percentual que asseguraria o retorno do capital

investido no prazo de 25 a 40 meses. Além disso, para se cobrir os custos mensais gerados pelo beneficiamento das conchas, será preciso comercializar no mínimo 62% da produção, ou seja, o negócio possui um ponto de equilíbrio alto.

Diante desta análise final, do ponto de vista econômico, a implantação da pequena usina não é um negócio atrativo.

5 CONCLUSÃO

A quantidade de conchas descartadas por ano no Ribeirão da Ilha é 1.158.189,00 kg, sendo que 84,45% é gerado entre os meses de janeiro a junho. Do montante total descartado, 98,3% é proveniente dos cultivos e somente 1,7% dos restaurantes. A grande quantidade de conchas descartadas pelos cultivo se deve ao fato de que existe um grande percentual de mortalidade das ostras durante as diversas fases do cultivo.

Grande parte deste resíduo tem uma destinação incorreta, 25% dos maricultores afirmam que lançam seus resíduos no mar, 10% lançam em terrenos da região, 22% dão outras finalidades, como venda para artesanato e aterro de terreno, e 37% misturam junto ao lixo comum que é recolhido pela COMCAP.

A destinação inadequado deste resíduo gera problemas ambientais. O descarte no mar pode gerar perda de profundidade e problemas com circulação de água, levando ao assoreamento da baía, que dependendo da quantidade já acumulada no fundo do mar ao longo dos anos, pode ser irreversível. O depósito em terrenos provoca problemas com odores, que é um problema reversível e pode ser eliminado apenas com a mudança da hábito dos maricultores.

O resíduo descartado pelos cultivos contém em média 41% de umidade e 10% de matéria orgânica, os 49% restantes são constituídos por conchas de ostras. A matéria orgânica presente no resíduo é composta por lodo marinho e animais livres e incrustantes que são descartadas junto com as conchas no momento de limpeza da lanterna. O resíduo descartado pelos restaurantes apresenta em média 28% de umidade e 2% de matéria orgânica, que normalmente são restos de alimentos.

As conchas apresentam em média 87% de carbonato de cálcio, os outros compostos são encontrados em concentrações inferiores a 1%.

Tecnicamente, conclui-se que as conchas descartadas podem ser beneficiadas e transformadas através de um processo relativamente simples. Para produzir carbonato de cálcio é necessário retirar a matéria orgânica e moer a concha na granulometria desejada. Para a produção do óxido de cálcio é necessário calcinar as conchas a uma temperatura de 1.000°C e através da hidratação deste, pode-se chegar ao hidróxido de cálcio.

Baseado nos dados coletados em campo, as conchas descartadas no Ribeirão da Ilha depois de beneficiadas, podem ser transformadas em 571.459 kg de carbonato de cálcio, 320.017 kg de óxido de cálcio ou 502.884 kg de hidróxido de cálcio.

O estudo de viabilidade econômica demonstra que o investimento inicial (físico e financeiro) total para a abertura da usina de beneficiamento de conchas é de R\$ 197.239,83. O custo fixo anual para manter a empresa em funcionamento é de R\$ 107.373,18. O custo variável anual, considerando que todas as conchas descartadas sejam processadas é de R\$ 36.758,42 para o carbonato de cálcio, R\$ 31.313,52 para o óxido de cálcio e R\$ 35.875,07 para o hidróxido de cálcio.

O preço de venda calculado para o quilograma do carbonato de cálcio é de R\$ 0,37, para o quilograma do óxido de cálcio é de R\$ 0,63 e para o quilograma do hidróxido de cálcio é de R\$ 0,41.

O lucro que se poderá obter neste tipo de negócio será baixo, inferior a R\$ 1.400,00 mensais, quando comparado com o investimento e os custos de produção. Apenas 0,71% de tudo o que foi investido no negócio, retornará sob a forma de lucro mensal (rentabilidade). O prazo de retorno do capital investido para a abertura do negócio será grande, somente após 142 meses o capital investido será recuperado.

Segundo o SEBRAE, a rentabilidade esperada para uma micro ou pequena empresa deve ser de 2% a 4% ao mês, percentual que asseguraria o retorno do capital investido no prazo de 25 a 40 meses.

Para se cobrir os custos mensais gerados pelo beneficiamento das conchas, a empresa precisará comercializar no mínimo 62% da produção, ou seja, o negócio possui um ponto de equilíbrio alto.

Apesar desta alternativa de utilização dos resíduos não ser muito atrativa financeiramente, do ponto de vista ambiental ela é muito positiva, pois o resíduo aproveitado, deixaria de provocar problemas ambientais na região.

Portanto, o estudo de viabilidade para implantação de uma pequena usina para o beneficiamento das conchas na região de estudo apontou que o negócio é pouco atrativo economicamente.

5.1 Sugestões para futuros trabalhos

- Pesquisar alternativas para o utilização dos resíduos orgânicos que são descartados juntamente com as conchas de ostras.
- Realizar estudos para o aproveitamento das conchas de mariscos, que são descartados em grande quantidade em algumas regiões do Estado de Santa Catarina, pois os mariscos são comercializados desconchados.
- Pesquisar alternativas para o aproveitamento das conchas de ostra como matéria-prima em outros produtos de maior valor agregado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABONOMAR S.L. (Org.). **Conchilla de Ostra**. Disponível em: <<http://www.abonomar.com/501/43601.html>>. Acesso em: 07 dez. 2007.

BELLI FILHO, P.; LISBOA, M. H. Avaliação de Emissões Odorantes. **Engenharia sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, V. 3, n. 3/4, jul/ set e out/dez., p.101-106. 1998.

BELLI FILHO, P.; SILVA, G. P.; SANTOS, C. L.; LISBOA, M. H.; CARMO JR, G. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE ODORES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM PRODUÇÕES DE SUÍNOS. **Engenharia sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, V.12 - Nº 3 - jul/set 2007, 252-258

BOICKO, A. L.; HOTZA, D. & SANT'ANNA, F. S. P. Utilização de Conchas da Ostra *Crassostrea Gigas* como Carga para Produtos de Policloreto de Vinila (PVC). **Anais IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. Porto Alegre, 2004.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

BRASIL. **Instrução Normativa do IBAMA nº 105 de 105 de 20 de julho de 2006**. Estabelece regras para a extração de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) de estoques naturais e os procedimentos para a instalação de empreendimentos de malacocultura em Águas do Domínio da União no Litoral Sudeste e Sul do Brasil.

BRASIL. **Instrução Normativa do IBAMA nº 107 de 25 de julho de 2006**. Prorroga pelo período de 2 anos os Termos de Ajustes de Conduta – TAC, para aqueles empreendedores do litoral de Estado de Santa Catarina, conforme relação nominal anexa.

CARMO JR.; G. N. R. **Otimização e Aplicação de Metodologias para Análises Olfatométricas Integradas ao Saneamento Ambiental**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. 174 p. 2005.

CASAROTTO FILHO, Nelson. **Projeto de negócio: estratégia e estudos de viabilidade: redes de empresas, engenharia simultânea, plano de negócio**. São Paulo: Atlas, 2002.

CHONG, Mi Hwa; CHUN, Byoung Chul; CHUNG, Yong-Chan; CHO, Bong Gyoo. Fire-retardant plastic material from oyster-shell powder and recycled polyethylene. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 99, p. 1583-1589, 2005.

CYSY MINERAÇÃO LTDA (Org.). **Calcário de conchas**. Disponível em: <<http://www.cysy.com.br/>>. Acesso em: 14 fev. 2006.

DELLATORE, T. G. **Caracterização do Processo e do Efluente Líquido nas Unidades de Beneficiamento de Ostras e Mariscos**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental. UFSC: 2003. 43p.

EARTH GOOGLE. Disponível em <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 13/10/2006.
EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. Disponível em: <<http://www.epagri.rct-sc.br/>>. Acesso em: 03 maio 2005.

FUJITA, T.; FUKASE, M.; MIYAMOTO, H.; MATSUMOTO, T.; OHUE, T. Increase of bone mineral density by calcium supplement with oyster shell electrolysate. **Bone Miner**, v. 11(1), p. 85-91,1990.

GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA (Ed.). Mejjlones: de la mesa a la planta de reciclado. **Recupera**, Barcelona, n. 42, p.237, 01 dez. 2005. Disponível em: <<http://www.gremirecuperacio.org/revista-ficha.asp?ficha=237>>. Acesso em: 07 dez. 2007.

GUIMARÃES, José Epitácio Passos. **A cal - fundamentos e aplicações na engenharia civil**: fundamentos e aplicações no engenharia civil. São Paulo: PINI, 1997 285 p.

HOLANDA, Nilson. Planejamento e projetos: uma introdução as técnicas de planejamento e elaboração de projetos. 3. ed Rio de Janeiro: APEC, 1977. 402 p.

JUNG , Yoo-Jin; KOH, Hyun-Woong; SHIN, Won-Tae; SUNG Nak-Chang . A novel approach to an advanced tertiary wastewater treatment: Combination of a membrane bioreactor and an oyster-zeolite column. **Desalination**, v. 190, p. 243–255, 2006.

KWON, H.; LEE, C.; JUN, B., YUN, J.; WEON, S. & KOOPMAN, B. **Recycling waste oyster shells for eutrophication control**. Resources, Conservation & recycling, v.41, p. 75-82, 2004.

MACHADO, M. **Maricultura como base produtiva geradora de emprego e renda: estudo de caso para o distrito de Ribeirão da Ilha no município de Florianópolis.** Tese de Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2002.

MANZONI, G. Ostras: aspectos biológicos e técnicas de cultivo. Itajaí: CGMA, 2001. 30 p.

NOMURA, Hitoshi. **Criação de moluscos e crustáceos.** São Paulo: Nobel, 1978. 102 p.

OLIVEIRA NETO, F. M. **Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2005. 67p.

PRESZNHUK, R.A.O., T.S. VAN KAICK, E.F. CASAGRANDE Jr & H.A. UMEZAWA. Tecnologia apropriada e saneamento: análise de eficiência de estações de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes. In **Atas da Semana de Tecnologia: Tecnologia para quem e para quê? Um olhar interdisciplinar.** Editora Cefet-PR, Curitiba. 3 a 6 nov. 2003. 5 p. Disponível em: <www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/comunicacoes/tecnologia_apropriada_e.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2006.

SANTOS, C. L. **Emissões de odores numa microbacia hidrográfica com alta concentração de suínos.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental. UFSC: 2004. 55p.

SCHETTINI, C. A. F. **Impactos ambientais associados ao cultivo de moluscos marinhos.** In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 11. Itajaí 1997. **Anais...** Itajaí: 1997.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Org.). Iniciando seu próprio negócio. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/>>. Acesso em: 09 set. 2006.

SILVA, Denyo. **Resíduo sólido da malacocultura: caracterização e potencialidade de utilização de conchas de ostras e mexilhão.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2007.

SILVA, José Humberto Vilar; SANTOS, Valdeci José Dos. Efeito do Carbonato de Cálcio na Qualidade da Casca dos Ovos durante a Muda Forçada. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 5, n. 29, p.1440-1445, 2000.

SINDUSCON. Sindicato da Indústria da Construção Civil. Disponível em: <http://www.sinduscon-fpolis.org.br/downloads/planilhasdocub/2008/cub_2006_marco08.pdf> . Acesso em: 14 de março de 2008.

SOUZA FILHO, JOSÉ. **Custos de produção de ostra cultivada**. Cadernos de indicadores agrícolas, vol. 3. Florianópolis: Instituto Cepa/SC. 23p. 2003.

VALENTI, W.C.; Poli, C.R.; Pereira, J.A.; Borguetti, J.R., editores. **Aqüicultura no Brasil. Bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília:CNPq, 2000. 399p.

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos : planejamento, elaboração, análise**. São Paulo: Atlas, 1996. 294 p.

Yang, E.; Yi, S.; Leem, Y. Effect of oyster shell substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I. Fundamental properties. **Cement and Concrete Research**. V. 35, n. 11, p. 2175-2182, 2005.

YOON, G.; KIM, B.; KIM, B. & HAN, S. Chemical-mechanical characteristics of crushed oyster-shell. **Waste Management**, v.23, p. 825-834, 2003.

YOON, HYUNSUK; PARK, SANGKYU; LEE, KIHO; PARK, JUNBOUM. Oyster shell as substitute for aggregate in mortar. **Waste Management and Research**, v. 22, p. 158-170, 2004.

**Anexo 1 – Planilha para entrevista de avaliação sócio-ambiental com proprietários
de cultivos na região do Ribeirão da Ilha**

| | |
|--|--|
|  | <p>UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Projeto de Pesquisa “Valorização dos Resíduos da Maricultura”.</p> |
| FICHA CAMPO PARA ENTREVISTA COM OSTREICULTORES DO RIBEIRÃO DA ILHA | |
| Nome do entrevistador: | Data: |
| Nome do ostreicultor entrevistado: | |
| 1) O que faz com a sujeira que vem junto com a lanterna de cultivo das ostras? (lodo marinhos e outros animais – carangueijos, mijões e outros moluscos) | |
| | |
| 2) O que faz com as conchas das ostras mortas? | |
| | |
| 3) Qual a água usada para manejo das ostras e limpeza das lanternas? (mar, CASAN, rio, cachoeira, nascente). Esta água vai para onde? | |
| | |
| 4) As ações como o manejo, limpeza das ostras e os restos do cultivo ajudam ou atrapalham o meio ambiente do Ribeirão da Ilha? | |
| | |
| 5) Você doaria os seus resíduos se houvesse uma coleta? | |
| | |
| 6) Se alguém utilizasse os restos que sobram do manejo para obter lucros você doaria? | |
| | |
| 7) Se houvesse coleta, qual seria o melhor dia de coleta da semana? | |
| | |

Anexo 2 – Planilha para avaliação de odores gerados pelo armazenamento de conchas brutas.

| | | |
|--|---|--|
| 3.1.1. Você constata a presença de odor nessa área? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 3.1.2. Você considera o odor nessa área agradável, neutro, ou desagradável? Se agradável, ou desagradável, observe a escala e dê uma nota. | <input type="checkbox"/> Agradável, nota_____ (menos 10 - 0) <input type="checkbox"/> Neutro (nem agradável, nem desagradável, nota zero) <input type="checkbox"/> Desagradável, nota_____ (0 - 10) | |
| | | |
| 3.1.3. Selecione qual a intensidade de odor que você constata neste local? Ps. Caso ajude, relacione com o padrão do n-butanol | <input type="checkbox"/> Muito fraco <input type="checkbox"/> Fraco <input type="checkbox"/> Médio (nem forte, nem fraco) | <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Muito forte |
| 3.2. Avaliação da área 2 (região circular com distância em torno de 3- 5 metros do círculo). | | |
| 3.2.1. Você constata a presença de odor nessa área? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 3.2.2. Você considera o odor nessa área agradável, neutro, ou desagradável? Se agradável, ou desagradável, observe a escala e dê uma nota. | <input type="checkbox"/> Agradável, nota_____ (menos 10 - 0) <input type="checkbox"/> Neutro (nem agradável, nem desagradável, nota zero) <input type="checkbox"/> Desagradável, nota_____ (0 - 10) | |
| | | |
| 3.3. Avaliação da área 1 (na origem do odor, na fonte). | | |
| 3.3.1. Você constata a presença de odor nessa área? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 3.3.2. Você considera o odor nessa área agradável, neutro, ou desagradável? Se agradável, ou desagradável, observe a escala e dê uma nota. | <input type="checkbox"/> Agradável, nota_____ (menos 10 - 0) <input type="checkbox"/> Neutro (nem agradável, nem desagradável, nota zero) <input type="checkbox"/> Desagradável, nota_____ (0 - 10) | |
| | | |
| 3.3.3. Selecione qual a intensidade de odor que você constata neste local? Ps. Caso ajude, relacione com o padrão do n-butanol | <input type="checkbox"/> Muito fraco <input type="checkbox"/> Fraco <input type="checkbox"/> Médio (nem forte, nem fraco) | <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Muito forte |
| <i>As perguntas seguintes devem ser respondidas se o jurado detectar odor em pelo menos 1 dos pontos, 1, 2, ou 3.</i> | | |

| 3.4. Avaliação do caráter do odor e sensações que o odor no local passa ao indivíduo. | | | | |
|--|--|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 3.4.1. Desconsidere que está vendo o resíduo e marque qual (is) os odores seguintes você relaciona o cheiro que sente, mesmo que você veja a fonte verdadeira? | <input type="checkbox"/> frutas | <input type="checkbox"/> esgoto | <input type="checkbox"/> lixo | Algum outro? Qual? |
| | <input type="checkbox"/> peixe | <input type="checkbox"/> flores | <input type="checkbox"/> campo | |
| | <input type="checkbox"/> montanha | <input type="checkbox"/> ovo podre | <input type="checkbox"/> urina | |
| | <input type="checkbox"/> verdes | <input type="checkbox"/> putrefação | <input type="checkbox"/> mar | |
| 3.4.2. Você acha que é possível permanecer o dia todo próximo a essa fonte de odor sem haver incômodo da sua parte? | <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. | | | |
| 3.4.3. Você acha que a presença desse odor indique a possibilidade de danos a sua saúde, ou a saúde de alguém que permaneça nesse local? | <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim, mas somente se as exposições forem longas e freqüentes. <input type="checkbox"/> Sim, mas tanto se as exposições forem curtas, ou longas, desde que freqüentes. <input type="checkbox"/> Sim e facilmente, bastam alguns poucos contatos com esse odor. | | | |

Anexo 3 – Planilha de levantamento de dados dos cultivos monitorados.



FICHA DE COLETA DE DADOS NOS CULTIVOS



Local: _____ Semana: _____
 Equipe: _____
 Datas: _____ Horários início: _____ Horários fim: _____

| DADOS FORNECIDOS PELO MARICULTOR | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| Data do manejo e "produção" das conchas | | | | | |
| Tipo de manejo | | | | | |
| Nº de lanternas trazidas (puxadas) para manejo | | | | | |
| Nº de lanternas que retornaram para o mar | | | | | |
| Dúzias de ostras por andar nas lanternas | | | | | |
| Nº de andares por lanterna | | | | | |
| Ostras vendidas, ou guardadas para venda (dz) | | | | | |
| Idade das ostras manejadas (meses) | | | | | |

| TEMPERATURA DA ÁGUA | | | | | |
|--|----|--|--|--|--|
| De acordo com o maricultor (°C) | | | | | |
| DADOS MEDIDOS NO LOCAL | | | | | |
| Conchas pesadas (lavadas, ou sujas) | | | | | |
| Pesos das conchas (Kg) | P1 | | | | |
| | P2 | | | | |
| | P3 | | | | |
| | P4 | | | | |
| | P5 | | | | |
| | P6 | | | | |
| | P7 | | | | |
| | P8 | | | | |
| Peso total com caixas (Kg) | | | | | |
| Peso sujo de conchas diário sem caixa (Kg) | | | | | |
| Peso da caixa (Kg) | | | | | |

Observações:

Anexo 4 – Planilha de levantamento de dados dos restaurantes.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE ENSINO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL



FICHA DE COLETA DE DADOS/RESTAURANTES

Prezado(as) senhore (as),

A equipe do projeto Valorização dos Resíduos da Maricultura solicita o seu apoio para etapa de levantamento de dados. Para isso, pedimos a sua colaboração no preenchimento dos dados abaixo.

Qualquer dúvida entre em contato com a equipe no telefone (48) 3721-7737, ou pelo e-mail projetoconchas@yahoo.com.br

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Nome do estabelecimento: | Telefone p/ contato: |
|--------------------------|----------------------|

HISTÓRICO DE VENDAS

Mês/Ano:

Quantidade de ostras (dúzias) vendidas durante os dias:

| DOMINGO | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|---------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 |
| | | | | | | |
| 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | | | | | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| | | | | | | |
| 28 | 29 | 30 | | | | |
| | | | | | | |
