

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Administração e Turismo e Faculdade de Agronomia
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas
Agroindustriais



Dissertação

VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PESCADO VISANDO A SUSTENTABILIDADE
DE UMA COLÔNIA DE PESCADORES

ILIANE MÜLLER OTTO

Pelotas, 2017

ILIANE MÜLLER OTTO

**VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PESCADO VISANDO A SUSTENTABILIDADE
DE UMA COLÔNIA DE PESCADORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais da Faculdade de Administração e Turismo e da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Robson Andreazza

Coorientador: Prof. Dr. Maurício Quadro

Pelotas, 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

089v Otto, Iliane Müller

Valorização de resíduos de pescado visando a sustentabilidade de uma colônia de pescadores / Iliane Müller Otto ; Robson Andreazza, orientador ; Maurício Silveira Quadro, coorientador. — Pelotas, 2017.

136 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento territorial e sistemas agroindustriais, Faculdade de Administração e Turismo, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Colônia de pescadores Z3. 2. Demanda energética. 3. Quitina. 4. Adsorção. I. Andreazza, Robson, orient. II. Quadro, Maurício Silveira, coorient. III. Título.

CDD : 639.2

Elaborada por Maria Inez Figueiredo Figas Machado CRB: 10/1612

ILIANE MÜLLER OTTO

Valorização de Resíduos de Pescado Visando a Sustentabilidade em uma Colônia
de Pescadores

Dissertação aprovada. Como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, Faculdade de Administração e Turismo e Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 21 de agosto de 2017

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Robson Andreazza (Orientador)

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....
Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Elvis Silveira-Martins

Doutor em Administração e Turismo pela Universidade do Vale do Itajaí

Dedico essa pesquisa aos meus inigualáveis e
amáveis pais.

AGRADECIMENTOS

Sempre que possível eu lia os agradecimentos das pesquisas de pós-graduação, pois todo o processo de estudo provém de dedicação, que consequentemente limita alguns dos momentos de convívio social. Desta forma, de modo geral, todos os agradecimentos eram dedicados aos pais, amigos e profissionais, por todo apoio e compreensão. Ao final desta importante etapa, com tantos acontecimentos adversos e de um crescimento pessoal expressivo, meus agradecimentos não se diferem muitos.

Agradeço aos meus pais, por serem exatamente como são e por dedicarem seu amor, seus incentivos e seus cuidados a mim. E pelos mesmos motivos, agradeço ao meu irmão, minha cunhada e meu sobrinho. Cada um de vocês, com suas respectivas características, são a melhor base que alguém pode ter, amo vocês tanto.

Agradeço também ao Leonardo, por ter compartilhado comigo tantas importantes conversas sobre os mais diversos acontecimentos e por ter dito inúmeras vezes “amor, te concentra”. Agradecer aos meus amáveis primos, Juliana, Bruna e Wellington, que mesmo distantes sempre me proporcionaram muitas das melhores risadas, que recarregavam minhas baterias. Agradeço também a minha vó Irma, por ser a personificação do amor.

E felizmente, posso agradecer as amizades construídas nessa vida. Pessoas tão incríveis, que com suas características distintas sempre me proporcionam momentos de tanta felicidade. Para esses fraternos amigos, que não nomearei, mas que sabem a relevância que possuem, eu agradeço de todo meu coração e manifesto a certeza de que muitos momentos bons ainda estão por vir. Agradeço também a quem de orientadora da graduação, se tornou uma das mais importantes amizades dessa vida, professora Dr. Marise. E o agradecimento aos meus colegas de trabalho, que ao longo desses anos, contribuíram para o meu crescimento profissional.

Devido aos imprevistos desta jornada, pude compartilhar aulas com colegas de diferentes turmas do mestrado e isso foi um excepcional ganho. Encontrei em muitos deles, importantes referências acadêmicas e pessoais e por isso e por todo carinho, meu grande agradecimento. Agradecimento especial à colega e amiga Samanta, que dividiu comigo momento pessoais, profissionais e acadêmicos. Assim

como os colegas, os professores do mestrado, com suas variadas visões, me fizeram pensar sobre o desenvolvimento territorial e a sua estreita ligação com as questões sociais, ambientais e econômicas. Sendo assim, não há agradecimento suficiente por todo esse conhecimento que repassam.

Ainda relacionado à evolução acadêmica, pessoal e profissional, agradeço ao meu orientador, professor Dr. Robson, por proporcionar-me uma pesquisa relacionada a resíduos sólidos, bem como, por todas as contribuições no estudo e principalmente pela forma atenciosa, paciente e compreensiva como conduziu a minha caminhada. Agradeço igualmente ao coorientador, Dr. Maurício que com sua personalidade, despertou questionamentos tão relevantes em relação à pesquisa. Meu agradecimento técnico e pessoal à pesquisadora Dr. Beatriz, pessoa distinta, que além de todas as contribuições técnicas, ensinou-me muito sobre o mundo acadêmico. Agradecimento à banca que, desde a qualificação, contribuiu tanto com essa pesquisa, provendo considerações tão pertinentes.

Além dos tradicionais agradecimentos, há um agradecimento fundamental, pois nesse processo de construção de uma pesquisa, sempre possuímos um objetivo. No caso desse estudo, o objetivo é relacionado a uma comunidade de pescadores. E a essa comunidade, que tantas vezes recebeu a mim e meus queridos colegas de uma maneira tão afetiva, minha gratidão por terem nos proporcionado tanto conhecimento técnico e pessoal e por mostrarem-me, de forma tão clara, a relação com os aspectos da sustentabilidade. Espero, humildemente, contribuir para que a admirável motivação dessa comunidade em se desenvolver, seja cada dia mais possível.

E por falar em meus queridos colegas, como não agradecê-los por construírem esse trabalho comigo, por irem ao laboratório e a campo em qualquer dia e hora. Sem vocês esses meses não teriam sido regados a tantos bons momentos. Por isso, Anderson, Fernanda, Jonas, Rachel e Weslei muito obrigada e que possamos manter as nossas relações de amizade. Também agradeço aos demais colegas do Laboratório de Química Ambiental da UFPel, por contribuírem com a pesquisa.

Agradeço a Deus, ao destino, a luz e as boas energias que me guiaram até aqui. E também por terem colocado em meu caminho cada uma das importantes pessoas em que pensei enquanto escrevia esses agradecimentos. Pois cada um,

com suas características, contribuiu para a finalização dessa pesquisa e para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

E por fim, para aqueles seres tão amáveis que contribuíram para a superação dos acontecimentos inesperados e marcantes desse período, afirmo que não haveria forma suficiente de agradecimento, por isso encerro por aqui com uma imensa gratidão.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(BRASIL, 1988).

RESUMO

OTTO, Iliane Müller. **Valorização de Resíduos de Pescado Visando a Sustentabilidade de uma Colônia de Pescadores**. Pelotas/RS. 2017. 136f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, Faculdade de Turismo e Turismo e Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

A Colônia de Pescadores Z3 é uma comunidade localizada no sul do Rio Grande do Sul e tem sua economia baseada na pesca artesanal. Contudo, sofre pressões econômicas, sociais e ambientais, que acarretam em êxodo rural e problemas socioambientais. Agravando esse cenário, está à diminuição da oferta de pescado na Colônia, que é relacionada a diversos fatores, como a poluição ambiental. Porém, mesmo nesse contexto com perspectivas pessimistas, existem possibilidades de integração da comunidade, geração de renda e diminuição das problemáticas ambientais. Entre essas possibilidades, estão as alternativas de valorização de resíduos de pescado a partir da transformação dos mesmos em produtos, como farinha e silagem de pescado, óleo e composto orgânico de peixe, e quitina extraída do exoesqueleto de camarões. A partir da análise do potencial competitivo dessas alternativas, observou-se que a quitina apresentava potencial significativo. Desta forma, foram executados 11 tratamentos de obtenção de quitina, baseadas em diferentes metodologias. Posteriormente, verificou-se o rendimento, o investimento em demanda energética, a complexidade e o desempenho como adsorvente de cada tratamento. Seis tratamentos apresentaram possibilidades de aplicação em larga escala: T1, T3, T4, T5, T6 e T8. Cada um destes tratamentos apresentou resultados diferentes para as variáveis analisadas, porém, ao analisar-se o conjunto das variáveis, conclui-se que o tratamento 6 (T6) destaca-se como uma potencial metodologia a ser aplicada na Colônia de Pescadores Z3. Isso ocorre, pois T6 apresentou bons resultados para investimento em consumo energético (R\$ 2,22/g), rendimento (22,7%) e adsorção (56%), bem como para a relação entre consumo energético e rendimento e a sua execução envolve menos usos de temperatura, triturações e concentrações elevadas de reagentes químicos, se comparadas a outras metodologias. A presente pesquisa identificou alternativas de valorização de resíduos com potencial de aplicação no local de estudo, ou até em outras Colônias de Pescadores, gerando subsídios para a construção da sustentabilidade nestes locais. Nossos resultados mostram que ao mesmo tempo em que gera novas possibilidades de agregação de renda, de diversificação de atividades para o incentivo da permanência dos jovens e de união da comunidade, a valorização de resíduos, não descaracteriza a localidade e minimiza a destinação incorreta dos resíduos de pescado a partir da alteração da concepção dos seus geradores sobre o seu potencial de geração de renda.

Palavras chaves: alternativas; rendimento; demanda energética; quitina; adsorção.

ABSTRACT

OTTO, Iliane Müller. **Valorisation of fish waste for the sustainability of a Colony of Fishermen.** Pelotas/RS. 2017. 136f. Dissertation (Masters in Territorial Development and Agribusiness Systems) – Graduate Program in Territorial Development and Agribusiness Systems, Faculty of Administration and Tourism and Faculty of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

The Colônia de Pescadores Z3 is a community located in the south of Rio Grande do Sul that its economy is based on artisanal fishing. It suffers with economic, social and environmental pressures that lead to rural exodus and socio-environmental problems. Aggravating to this scenario, there is a decrease in the supply of fishing in the region, which is related to several factors, such as environmental pollution. However, even in the context of pessimistic perspectives, there are possibilities of community integration, income generation and reduction of environmental problems. Among these possibilities there are alternatives for the recovery of fish residues from the transformation of the same into products such as fish meal, fish silage, oil and organic compost of fish, and chitin extracted from the shrimp exoskeleton. From the analysis of the competitive potential for the alternatives, it was shown that chitin presented significant potential. Thus, 11 treatments were carried out to obtain chitin, based on different methodologies. Subsequently, it was checked the yield, the investment in energy demand, a complexity and its performance as adsorbent of each treatment. Six treatments presented possibilities of large scale application: T1, T3, T4, T5, T6 and T8. Each of these treatments presented different results for the analyzed variables; however, when analyzing the set of variables, it was concluded that treatment 6 (T6) stands out as a potential methodology to be applied in the Colony of Fishermen Z3. This is because T6 presented good results for investment in energy demand (R\$ 2,22/g), yield (22.7%), and adsorption (56%), as well as for a relation between energy consumption and yield and execution. It involves less temperature uses, crushing and high concentrations of chemical reagents, when compared to other methodologies. The present research identifies alternatives of recovery of residues with potential of non-local application of this study, or even other colonies of fishermen, generating subsidies for the construction of sustainability in these places. Our results show that while generating new possibilities of income aggregation, diversification of activities to encourage the permanence of young people and community unity, a valuation of waste, it does not mischaracterize the locality and it minimize the incorrect destination of waste Fish from the conception of their generators on their potential income generation.

Key-words: alternatives; yield; energy demand; chitin; adsorption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da Colônia de Pescadores Z3.....	28
Figura 2	Etapas do processo produtivo do pescado iniciado na Colônia de Pescadores Z3.....	29
Figura 3	Conceito de aproveitamento integral do pescado (adaptado)..	33
Figura 4	Resultado das etapas de obtenção da quitina.....	66
Figura 5	Consumo energético (cinza) e a porcentagem do rendimento de produção de quitina (preto) após a obtenção da quitina pelas diferentes metodologias.....	85
Figura 6	Percentual de remoção dos testes de adsorção com quitinas obtidas dos Tratamentos após 240 minutos de incubação a 160 RPM.....	86
Figura 7	Microscopia eletrônica de varredura da amostra de quitina obtida no T6 na faixa de magnificação 30 x (A), 5.000 x (B), e de 10.000 x (C).....	87
Figura 8	Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T1 (A) e T2 (B).....	100
Figura 9	Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T3 (A), T4 (B), T5 (C) e T6 (D).....	101
Figura 10	Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T7 (A) e T8 (B).....	102
Figura 11	Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T9 (A), T10 (B) e T11 (C)7	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Capacidade de adsorção (mg/g) de cada tratamento no tempo de 0 minutos e ao final da incubação, 240 minutos, com a respectiva análise estatística.....	105
----------	--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Recursos a serem analisados por produto.....	53
Quadro 2	Análise conforme a RBV dos produtos originários da simbiose com resíduos de pescado.....	59
Quadro 3	Comparativo entre as diferentes metodologias de obtenção de quitina a partir de resíduos de camarão.....	68
Quadro 4	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 1.....	69
Quadro 5	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina Tratamento 2.....	70
Quadro 6	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 3, 4, 5 e 6.....	71
Quadro 7	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 7.....	72
Quadro 8	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 8.....	73
Quadro 9	Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 9, 10 e 11.....	74
Quadro 10	Pontos de similaridade e de diferenciação entre os 11 tratamentos de obtenção de quitina.	81
Quadro 11	Resumo dos investimentos em consumo energético para cada tratamento.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%R	Percentual de remoção
AM	Azul de metileno
Cf	Concentração final
Ci	Concentração inicial
CV	Coefficiente de variação
DM	Desmineralização
DP	Desproteínização
DS	Desodorização
g	Gramas
h	Hora
HCl	Ácido clorídrico
kW	Kilowatt
L	Litros
LQA	Laboratório de Química Ambiental
m	Massa
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mg	Miligramas
mL	Mililitro
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
NA	Não se aplica
NaClO	Hipoclorito de sódio
NaOH	Hidróxido de sódio
Pf	Peso final
Pi	Peso inicial
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PT	Pré tratamento
q	Capacidade de adsorção
R²	Coefficiente de determinação
RBV	Resource Based View
RGP	Registro Geral da Atividade Pesqueira

RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SC	Secagem
SI	Simbiose Industrial
V	Volume
W	Watt

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
1 Introdução	19
2 Revisão Bibliográfica	23
2.1 Sustentabilidade	23
2.2 Setor pesqueiro e meio ambiente	25
2.3 Colônia de Pescadores Z3	27
2.4 Valorização de Resíduos	31
2.4.1 Farinha de Pescado	34
2.4.2 Óleo de Peixe	35
2.4.3 Silagem de Pescado	36
2.4.4 Compostagem de Peixe	37
2.4.5 Quitina	38
2.4.6 Avaliação da Vantagem Competitiva de cada Alternativa	39
3 Objetivos	42
3.1 Objetivo Geral	42
3.2 Objetivos Específicos	42
4 Capítulo 1 – Relação entre a Colônia de Pescadores Z3 e as Dimensões da Sustentabilidade	43
4.1 Introdução	43
4.2 Metodologia	44
4.3 Resultados e Discussão	45
4.4 Considerações Finais	48

5 Capítulo 2 – Análise das alternativas de transformação de resíduos de pescada a partir da <i>Resource Based View</i> (RBV)	50
5.1 Introdução	50
5.2 Metodologia	52
5.3 Resultados e Discussão	54
5.4 Considerações Finais	60
6 Capítulo 3 – Obtenção de Quitina a partir de Resíduos de Camarão	62
6.1 Introdução	62
6.2 Metodologia	65
6.2.1 Tratamentos para Obtenção de Quitina	66
6.2.2 Análise de Investimentos em Demanda Energética e Rendimento	75
6.2.3 Tratamentos de Adsorção Corante Azul de Metileno	77
6.2.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	78
6.3 Resultados	78
6.3.1 Tratamentos para Obtenção de Quitina	78
6.3.2 Investimento em Consumo Energético e Rendimento	83
6.3.3 Percentual de Adsorção de Azul de Metileno por Tratamento	85
6.3.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	86
6.4 Discussão	88
6.4.1 Pontos Importantes na Obtenção de Quitina	88
6.4.2 Investimento em Consumo Energético e Rendimento	90
6.4.3 Adsorção Corante Azul de Metileno	92
6.4.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	93
6.5 Considerações Finais	94
7 Capítulo 4 – Capacidade de Adsorção de Corante Azul de Metileno por Diferentes Métodos de Obtenção de Quitina	95
7.1 Introdução	95
7.2 Metodologia	97

7.3 Resultados	99
7.4 Discussão	106
7.5 Considerações Finais	107
8 Considerações Finais	109
Referências	111

1 Introdução

As discussões sobre as questões ambientais são discutidas desde o Século XIX. E a partir dos anos 60, quando surge o termo sustentabilidade, o qual prevê que as necessidades da geração presente sejam satisfeitas, mas sem o comprometimento das gerações futuras (ONU, 1987; ELKINGTON, 2004; CURI, 2011), as questões ambientais vêm tomando importância na tomada das decisões.

Neste mesmo período surge no Brasil o conceito de impacto ambiental, que define que as atividades humanas, sejam elas individuais ou coletivas, podem causar alterações no meio ambiente. Conseqüentemente, essas alterações podem afetar: “i) a saúde, segurança bem estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e v) a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986). Entre as atividades humanas com potencial de impacto ambiental está a pesca.

No Brasil a pesca emprega mais de 3 milhões de pessoas, considerando não só os pescadores, mas também os demais envolvidos na cadeia produtiva (ACEB, 2014). Porém, segundo dados da FAO (2016), o principal produtor mundial de pescado é a China. O Brasil encontra-se apenas na listagem dos 25 principais países com maior captura de pesca continental, ocupando a décima primeira posição.

Após a captura do pescado são realizados os processos de beneficiamento, que consistem na limpeza, evisceração e em alguns casos na filetagem ou postejamento dos peixes (ARGENTA, 2012). Esses processos podem gerar de 40% a 70% de resíduos sólidos em relação ao total de matéria prima capturada (DRAGNES et al., 2009; MARTINS, 2011; AGUIAR

GOULART, 2014; DECKER; OTTO, ANDREAZZA, 2015). Sendo assim, ao considerarmos a estimativa de pesca em 2014, que foi de 93,4 milhões de toneladas (FAO, 2016), teremos de 37 a 65 milhões de toneladas de resíduos sólidos gerados.

Portanto, é de suma importância a gestão adequada dos resíduos gerados na atividade pesqueira, uma vez que conforme Martins (2011) essa é uma das principais ineficiências do setor pesqueiro. Isso ocorre, pois quando os resíduos são destinados de forma inadequada acabam por causar poluição no solo e na água, afetando diretamente o meio ambiente, mas também as atividades sociais e econômicas (MARTINS, 2011; AGUIAR; GOULART, 2014; DECKER, 2016). Ressalta-se também que, devido à grande proporção de geração de resíduos em relação a matéria prima inicial, uma significativa parte do investimento de recursos financeiros e de energia são perdidos, deixando de gerar renda e empregos¹.

Na busca por alternativas que minimizem esses problemas, diversas pesquisas são realizadas desde 1950 para propor, testar e analisar a aplicação de alternativas que transformem os resíduos em produtos (ARVANITOYANNIS; KASSAVETI, 2008; MARTINS, 2011). Entre essas alternativas estão a farinha (GUERRA-SEGURA, 2012; OLIVEIRA et al., 2015; SANTOS et al., 2016), a silagem (AL-MARZOOQI, 2010; ENKE; SOUZA-SOARES, 2016), a compostagem (FERNANDES JR et al., 2009; VALENTE et al., 2014; SANES et al., 2015), a quitina (CADAVAL JR, 2014; PINTO, 2014; ALÉMAN, et al., 2016; PUJARI e PANDHARIPANDE, 2016), o óleo (BERY et al., 2012; MARTINS, 2012; AGUIAR e GOULART, 2014), o concentrado protéico (COSTA et al., 2007; ALMEIDA, 2009; BRASILEIRO, 2013) e a carne mecanicamente separada (OLIVEIRA et al., 2015; COSTA et al., 2016).

Essas alternativas apresentam possibilidade de minimização dos desafios que permeiam as comunidades onde a pesca é praticada, ao passo que apresentam vantagens nas três dimensões da sustentabilidade, ou seja, a dimensão ambiental, social e econômica. No que tange a questão ambiental, a transformação dos resíduos em produtos, além de ter o potencial de

¹ Constatação realizada por pescadores da Colônia Z-3 durante a implantação deste projeto, no dia 03 set. 2015.

minimização de impactos, vai ao encontro das premissas da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Uma vez que conforme o Art. 9 desta Lei, a prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos consiste inicialmente na busca de alternativas de minimização da geração de resíduos, passando pela reutilização e reciclagem, e como última alternativa à disposição final (BRASIL, 2010).

Já em relação a questão econômica, nota-se a representatividade de resíduos em relação a matéria prima, representando até 70% do total da matéria prima inicial, o que se traduz em um potencial para agregação de valor ao subproduto da pesca. Contudo, há a impossibilidade de geração de emprego e renda através destes subprodutos, em razão da destinação inadequada dos resíduos, ou até mesmo do envio destes para aterro industrial. Estas questões econômicas e ambientais estão diretamente vinculadas a questão social, pois a não transformação dos resíduos de pescado em produtos e a poluição dos recursos naturais acarretam na saída dos pescadores e suas famílias das Colônias de origem.

O processo de migração da Colônia de Pescadores para os centros urbanizados é chamado de êxodo rural e contribui para a aglomeração populacional (CAMARANO, ABROMAVAY, 1998). E como descrito por Phillippi et al. (2004), quanto maior for a aglomeração, maiores serão as transformações do ambiente natural, as extrações de recursos e a geração de resíduos e em contrapartida haverá uma redução na velocidade de reposição dos recursos utilizados.

A partir do apresentado, observa-se uma forte ligação entre as dimensões que compõem a sustentabilidade e a questão da gestão dos resíduos pesqueiros. E inserida neste contexto está a Colônia de Pescadores Z3, localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul as margens da Lagoa dos Patos. Esta localidade é constituída em sua maioria por pescadores artesanais e apresenta oportunidades de melhoria em relação à sustentabilidade, uma vez que possui características ambientais, sociais e econômicas interligadas a gestão dos resíduos.

A começar pelas características ambientais e econômicas, os resíduos gerados na atividade pesqueira da Z3 são destinados sem nenhum tipo de agregação de valor interno, sendo que em muitos casos, a destinação é

inadequada, causando impactos ambientais (DECKER, 2016). Importante observar que estes impactos são sentidos pelos próprios moradores², que atribuem a diminuição da oferta de pescado com a poluição das águas da Laguna dos Patos. Conseqüentemente, a redução da pesca, também causada pela pesca predatória praticada por grandes embarcações (SACCO DOS ANJOS, NIEDERLE; CALDAS, 2004), contribui para a diminuição do número de moradores da localidade (BANCO DE DADOS ZONA SUL, 2011),

Como se observa, a transformação dos resíduos em produtos possui vantagens nas três dimensões da sustentabilidade e os mesmos estão intimamente relacionados. Contudo há a necessidade de pesquisas que fomentem a implantação de uma ou mais destas alternativas em locais, como as Colônias de Pescadores, a fim de incentivar a sustentabilidade destes locais. Neste sentido, a presente pesquisa objetiva contribuir para a sustentabilidade da Colônia de Pescadores Z3, através da proposição de alternativas para a valorização dos resíduos de pescado.

² Informação fornecida por pescadores da Colônia Z3 durante a implantação deste projeto, no dia 03 set. 2015.

2 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica desta pesquisa é composta de 4 temas principais, o primeiro relacionado a sustentabilidade, o segundo trata de pesca e meio ambiente, o terceiro ao local de estudo, a Colônia de Pescadores Z3 e o último relacionado à valorização de resíduos da pesca. Visto a importância e abrangência dos 4 temas citados, optou-se pelo seguinte recorte em cada um deles: i) sustentabilidade: histórico, importância e as dimensões que formam este conceito; ii) Pesca e meio ambiente: importância do setor pesqueiro e os impactos ambientais relacionados a atividade pesqueira; iii) Colônia de Pescadores Z3: características econômicas, sociais e ambientais do local de estudo desta pesquisa ; iv) valorização de resíduos: importância, legislações, simbiose industrial, alternativas de transformação de resíduos em produtos e ferramenta de avaliação.

2.1 Sustentabilidade

As questões ambientais, como poluição, consumo consciente, preservação e conservação do meio ambiente vem sendo debatidas há anos, sendo que um dos primeiros registros de acordo de proteção ambiental assinado data de 1883 (CURI, 2011). Contudo, as discussões sobre as questões ambientais ganharam mais força entre os anos de 1960 e 1970, desencadeando no conceito de desenvolvimento sustentável. Esse conceito surgiu no Relatório *Brundlant*, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”, de 1987.

Os apontamentos realizados neste relatório foram base para a criação, em 1994, da expressão *Triple Bottom Line*, na qual se estabelece o tripé do desenvolvimento sustentável, que abrange a dimensão econômica, social e ambiental (ELKINGTON, 2004; CURI, 2011). A incorporação do tripé da sustentabilidade nos processos produtivos das empresas é extremamente necessária, pois segundo Dias et al. (2011) as questões legais e a preocupação dos consumidores com empresas que se desenvolvam sustentavelmente vem crescendo.

Especificamente quanto as questões legais, Oliveira et al. (2010, p.2) afirma que “o crescente número de leis e regulamentações, criadas nos últimos anos, faz com que as questões sustentáveis se tornem praticamente obrigatórias para essas organizações”. Aliado e complementado a essa constatação, Carter e Dresner (2001), dizem que quando as empresas desenvolvem a sustentabilidade, elas podem inclusive adiantar-se as futuras cobranças legais, tornando as atividades menos impactantes.

E no que tange a preocupação dos consumidores, existem alterações nos hábitos de consumo das pessoas, pois atualmente os consumidores relacionam e avaliam o custo e os benefícios recebidos pela compra dos produtos (LEITE, 2009). Estes benefícios podem ser obtidos a partir da aquisição de produtos ecológicos, que são produzidos a partir de matérias primas certificadas ou até mesmo a partir da transformação de resíduos em produtos. Desta forma, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com esse enfoque do marketing verde, do consumo consciente e da forma como os produtos são obtidos.

Contudo, mesmo diante desse contexto nem sempre as três dimensões da sustentabilidade são consideradas nos processos produtivos. Essa insuficiência de aplicação da sustentabilidade pode estar ligada com a simplificação e equiparações quanto aos valores dos recursos naturais e os impactos das atividades humanas. Mas também pode estar relacionada com o peso da dimensão econômica frente às dimensões social e ambiental (RODRIGUEZ; RICART; SANCHEZ, 2002). Porém, para que não ocorram desequilíbrios no tripé da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), é importante observar que cada dimensão possui características próprias e existe uma relação entre elas. Desta forma, chegar a um consenso sobre o valor/peso

de cada dimensão é passível de muita discussão e como discutido por Elkington (2004), conciliar os fatores ambientais, sociais e econômicos não é uma tarefa simples, contudo, é possível.

A possibilidade da aplicação da sustentabilidade passa pelo entendimento das dimensões que a constituem. Iniciando pelo elo econômico, o objetivo do mesmo “é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores” (OLIVEIRA et al., 2010, p. 4). Este objetivo pode ser alcançado a partir do uso eficiente dos recursos de produção, insumos e matérias primas. Possibilitando a obtenção de ganhos econômicos sem o comprometimento das demais dimensões da sustentabilidade (ALMEIDA, 2002; BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

Quanto a dimensão social, Oliveira et al. (2010, p.4) a caracteriza como a preocupação “com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade”. Sendo importante ressaltar que nesta dimensão, são consideradas as habilidades e experiências dos indivíduos envolvidos. Com esta prerrogativa é possível promover o acesso a direitos sociais, tais como educação, saúde, renda, conseqüentemente, promovendo condições igualitárias de qualidade de vida (ALMEIDA, 2002; RUTHES, 2007; ELKINGTON, 2012).

A dimensão ambiental tem o intuito de “analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes” (OLIVEIRA et al., 2010, p.4). Podendo ser alcançado a partir da internalização das questões ambientais nos processos produtivos. Essa internalização pode ser realizada a partir da preocupação ambiental dos envolvidos no processo, ou das alterações externas como mercado e legislação, ou ainda pelo surgimento de novas oportunidades de negócios (ALMEIDA, 2007).

2.2 Setor pesqueiro e meio ambiente

O Brasil é um país propício à atividade pesqueira, possuindo condições climáticas e ambientais favoráveis. O país também possui 8.500 km de costa marítima, cerca de 12% de toda água doce do planeta e ainda mais de 8

bilhões de m³ de água distribuídos em rios, lagos, açudes e represas. Estas vantagens se aplicam nos três tipos de pesca praticados, a pesca amadora, industrial e artesanal (MPA, 2015a).

Conforme o Art. 2 da Portaria 30 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2013) a pesca amadora tem por finalidade o lazer, turismo ou desporto, sem finalidade comercial. Já a pesca industrial é unicamente voltada para fins comerciais, tendo por base o fornecimento de matéria prima para as grandes indústrias e centros de distribuição de alimentos (MPA, 2015b).

A pesca artesanal é uma das atividades econômicas mais tradicionais do Brasil e segundo dados do Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) e do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o país possui quase 1 milhão de pescadores artesanais (MPA, 2015c). Ainda segundo o MPA, esta atividade pode ser exercida em regime de economia familiar ou individual, para a complementação da alimentação da família do pescador ou para fins exclusivamente comerciais, e é responsável por aproximadamente 45% de toda a produção anual de pescado desembarcada.

Os dois últimos relatórios de pesca do Brasil (IBAMA, 2007; 2008) apontam um aumento de 2% na produção total de pescado no Brasil (MASUDA, 2009). Em relação ao histórico mundial de produção e consumo de pescado cresceu, pois em 1950 havia o consumo de 3 kg/capita de pescado e em 2014 o consumo per capita estava em mais de 21 kg. Acompanhando o aumento do consumo, no mesmo período, a disponibilidade de pescado também cresceu aproximadamente 250% (FAO, 2016).

O crescimento no consumo e disponibilidade de pescado é relacionado a pesca extrativista, mas também a aquicultura. A aquicultura apresenta crescimento maior que a pesca extrativista, em especial a partir da década de 90 (FAO, 2016). Porém a atividade pesqueira, assim como as demais atividades humanas pode gerar impactos ambientais.

Portanto, vários estudos são realizados para conhecer e evitar os impactos ambientais originários da atividade pesqueira. Nesta atividade, além dos impactos oriundos da sobrepesca, são gerados aspectos efluentes e resíduos sólidos, aspectos que podem causar impactos ambientais (DECKER, 2016). Em relação aos resíduos sólidos, a geração no processo de

beneficiamento do pescado pode ultrapassar 50% da matéria prima (MARTINS, 2011; AGUIAR; GOULART, 2014).

Quando os efluentes e os resíduos gerados nesta atividade não são devidamente tratados e destinados, podem causar poluição. Que conseqüentemente implicará em problema sanitário e ambiental, tanto para os pescadores, quanto para os demais moradores da localidade afetada, devido à alta carga de matéria orgânica que estes resíduos possuem (FELTES et. al., 2010; CHALITA, 2014). Um fato que pode estar diretamente ligado à má gestão dos resíduos de pesca é a diminuição da oferta de pescado, que entre 1996 e 1999 teve uma redução de 35 mil toneladas (CENI, 2015). E a poluição é um dos fatores causais da crise pesqueira, conforme o boletim de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa (2014).

2.3 Colônia de Pescadores Z3

No sul do Rio Grande do Sul, na cidade de Pelotas, está localizada a Colônia de Pescadores Z3. Essa localidade foi fundada em 1923, as margens da Lagoa dos Patos (Figura 1), e desde caracteriza-se como um tradicional núcleo de pescadores, sendo que seus fundadores foram pescadores açorianos, provenientes do Estado de Santa Catarina (NIEDERLE; GRISA, 2006; CUNHA, 2012). Esta localidade encontra-se a 20 quilômetros da zona central da cidade de Pelotas e compõe o 2º distrito, sendo classificada como Zona Rural do município.

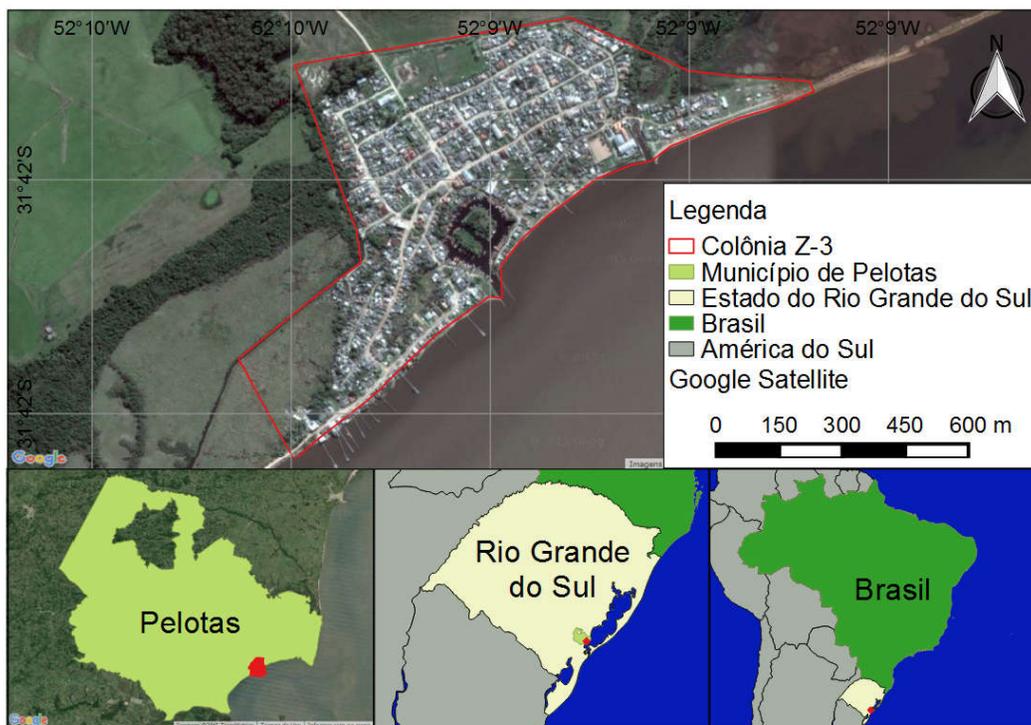


Figura 1 - Localização da Colônia de Pescadores Z3
Fonte: DECKER, 2016.

Conforme o Banco de Dados Zona Sul (2011) a Z3 possui uma população de 3.166 habitantes, prevendo que destes, 1.030 sejam pescadores artesanais. (NIEDERLE; GRISA, 2006; CUNHA, 2012). Porém, este número só considera os pescadores que possuem registro da atividade de pesca, ou seja, a carteira de pescador. Visto que o número de pescadores é baseado apenas nos que possuem a carteira de pescador. Devido a isso, autores como Niederle e Grisa (2006) supõem que o número de pessoas com relação direta com a pesca seja bem maior, uma vez que mulheres e jovens auxiliam neste processo produtivo.

Um processo produtivo pode abranger várias etapas, desde a obtenção da matéria prima até a entrega do produto final ao consumidor. Na Colônia de Pescadores Z3 ocorrem diferentes etapas do processo produtivo da pesca. E uma peculiaridade desse processo é que nem sempre as etapas ocorrem no mesmo local, uma vez que a venda do pescado, beneficiado ou não, ocorre tradicionalmente no Mercado Público de Pelotas (DECKER; OTTO; ANDREAZZA, 2015).

A Colônia de Pescadores Z3 se caracteriza por ser um local de captura de peixes e camarão, conforme as épocas em que não ocorre o período defeso (MPA, 2015d). O processo de beneficiamento é a próxima etapa, que pode compreender apenas a limpeza e resfriamento do pescado ou, em alguns casos, a filetagem também. O produto originário da filetagem é o filé, que caracteriza-se conforme Decker, Otto e Andrezza (2015, p. 3) como o “produto mais procurado pelos consumidores finais”.

Posteriormente os produtos são transportados até os pontos de varejo terceirizados, ou pertencentes as peixarias da Colônia Z3. Há ainda, porém em menor escala, a venda direta ao consumidor, seja na Z3 ou em pontos estratégicos no centro e bairros de Pelotas (Figura 2).

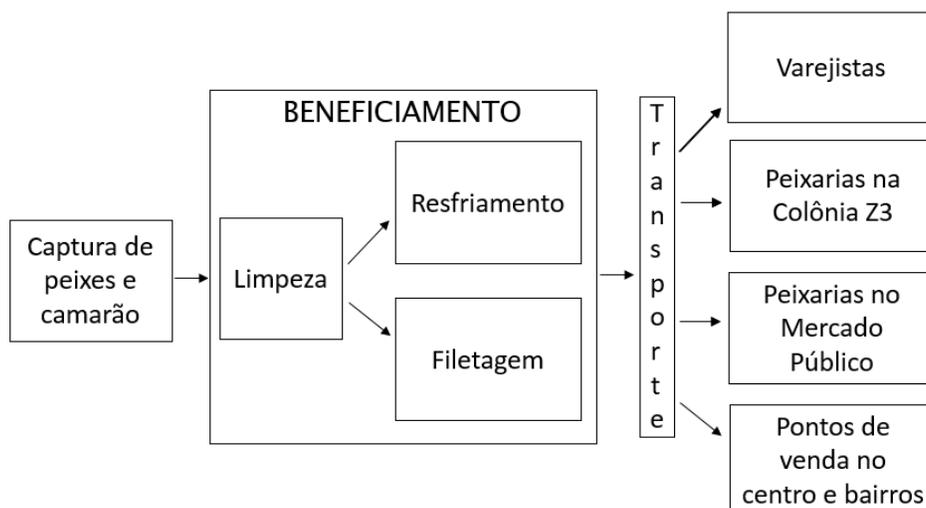


Figura 2 - Etapas do processo produtivo do pescado iniciado na Colônia de Pescadores Z3.

Como observado, a atividade de pesca é a principal fonte de renda de uma significativa parcela da população da Colônia de Pescadores Z3. E mesmo que os dados de pesca no mundo (FAO, 2016) e no Brasil (IBAMA, 2008) demonstraram crescimento do volume de pescado, a realidade econômica da principal comunidade pesqueira de Pelotas não é tão positiva. Os estudos realizados na Colônia de Pescadores Z3, apontam cenários econômicos e sociais desfavoráveis.

Entre os pontos críticos está a diminuição de pescado, conforme afirmado por Sacco dos Anjos, Niederle e Caldas (2004, p. 3) há “uma redução

significativa dos cardumes de peixes e da disponibilidade de camarão”. Essa informação é confirmada por Decker, Otto e Andrezza (2015, p.4), que atribui a diminuição gradativa do pescado a “poluição e a pesca exacerbada e sem controle”.

A sazonalidade da produção é outro fator que afeta locais que possuem sua economia baseada na pesca, uma vez que em períodos de safras boas a geração de empregos cresce e tende a decair quando as safras não atendem ao esperado, ou no período do defeso (SPILLERE; BEAUMORD, 2006). Estudo realizado por Kalikoski e Vasconcellos (2013) reforça este fator na Colônia de Pescadores Z3, ao apontar que o poder aquisitivo das famílias que dependem da pesca é baixo em períodos de safra boa e em períodos ruins pode ficar abaixo da linha da pobreza. As boas safras estão comprometidas pela diminuição da oferta de pescado, colocando os pescadores da Z3 em uma situação de vulnerabilidade (KALIKOSKI; VASCONCELLOS, 2013).

Essa oscilação e diminuição da quantidade de pescado deixam à margem alguns atores sociais e compromete a continuidade das atividades de pesca. Segundo dados apresentados no Censo 2010, a população rural no Brasil diminuiu em 2 milhões de pessoas entre 2000 e 2010, sendo que a região Sul apresentou uma migração da zona rural para a urbana na ordem de 600 mil pessoas neste mesmo período (IBGE, 2011).

O município de Pelotas é composto por 9 distritos (zonas rurais), entre eles está a Colônia de Pescadores Z3. A população rural de Pelotas em 2010 representava pouco mais de 6% do total, apresentando uma redução de aproximadamente 19% em 40 anos (BANCO DE DADOS ZONA SUL, 2011). O êxodo rural é uma antiga e recorrente preocupação, não só no Brasil, como em outros países do mundo (FROEHLICH et al., 2011).

No estudo de Froehlich et al. (2011) é apresentada a questão da masculinização e envelhecimento da população rural, que vem sendo acompanhada pela Europa desde 1960. Tanto a tendência de diminuição da comunidade rural, quanto à de envelhecimento podem ser observadas na Colônia de Pescadores Z3, pois conforme dados do Banco de Dados Zona Sul (2011) no intervalo dos anos de 2000 e 2010 a população de 3.221 habitantes diminuiu para 3.166, sendo que ocorreu uma redução na quantidade de habitantes nas faixas etárias de 0 a 49 anos da ordem de aproximadamente

8% e um aumento, na mesma proporção, nas faixas acima de 50 anos até os 80 ou mais.

Relacionado com as questões sociais e econômicas da Z3, está à questão ambiental, pois a atividade de pesca é dependente dos recursos naturais (SANTOS; PORTO, 2013). E como já mencionado, a atividade de pesca gera expressivas quantidades de resíduos e por muitos anos a destinação destes resíduos ocorreu de forma inadequada na Colônia Z3. Uma vez que os resíduos eram dispostos nas águas da Lagoa dos Patos, que banha a Colônia de Pescadores.

2.4 Valorização de Resíduos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) define resíduo sólido como um material originário das atividades humanas, mas que não será mais utilizado e por conta disso deverá ser destinado. Esta destinação inclui “a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes (...), entre elas a disposição final” (2010, p. 2). Porém, é importante ressaltar que a disposição final, leia-se, aterro sanitário ou industrial, deve ser realizada apenas com rejeitos, que são os resíduos sem viabilidade técnica ou econômica para outra forma de destinação (BRASIL, 2010).

A atividade pesqueira é caracterizada por ser geradora de resíduos, uma vez que se enquadra na definição de gerador de resíduos estabelecida PNRS: “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo” (2010 p. 2). Nesta atividade são gerados resíduos variados, descritos por Spillere; Beaumord (2006, p. 3) como “cabeças, vísceras, escamas, nadadeiras e espinhos de peixe, óleos do pescado, carapaças e cabeças de crustáceos, vísceras de moluscos, e mais todo tipo de pescado fora do padrão de qualidade exigido no mercado”. Todos os geradores de resíduos são obrigados a realizar o gerenciamento adequado dos resíduos oriundos do seu processo.

O gerenciamento contempla desde a etapa de coleta, até a destinação dos resíduos ou a disposição dos rejeitos. E o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos oferece risco de sanções legais ao gerador. Dentre as sanções legais aplicáveis está o Art. 54, inciso V, da Lei Federal 9.605 (BRASIL, 1998), que estabelece pena de reclusão de 1 a 5 anos aos que não cumprirem a legislação vigente relativa ao lançamento de resíduos e por conta disso “causarem poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” (1998, p.10).

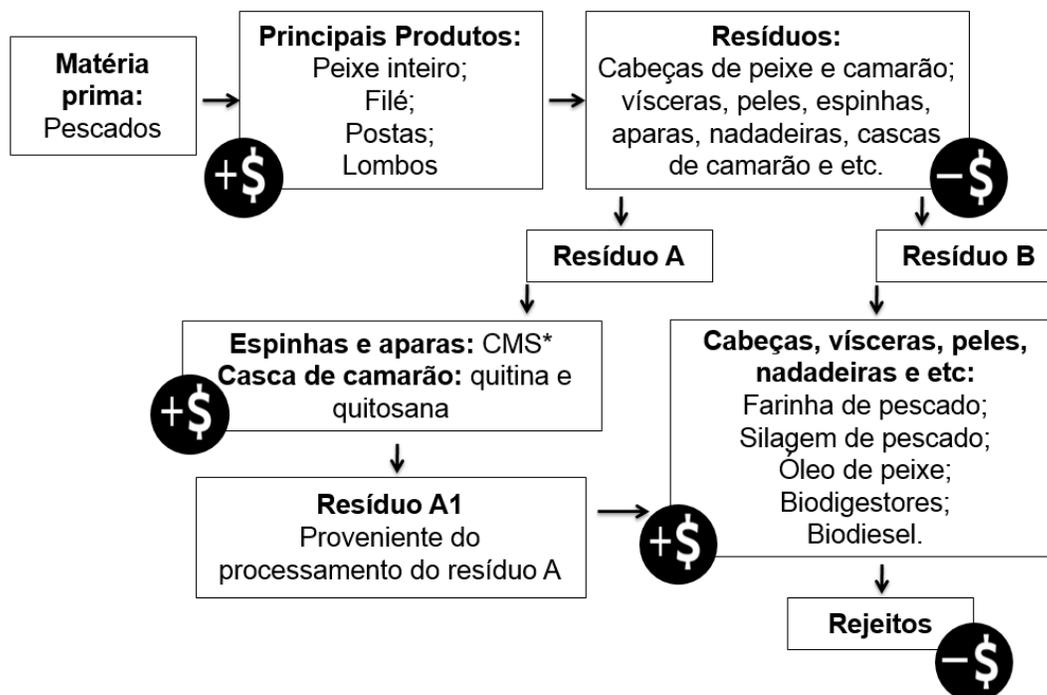
Os geradores também devem estar atentos ao disposto no Art. 9, onde é estabelecida a ordem de prioridade no gerenciamento, que é: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Esta ordem de priorização tem por objetivo a diminuição da quantidade de resíduos gerados e quando a geração for inevitável devem ser buscadas alternativas para retorno dos resíduos aos processos produtivos e/ou a minimização dos impactos da destinação destes resíduos.

O retorno dos resíduos de um processo produtivo como matéria prima para outro processo, pode ser definido como Simbiose Industrial (CHERTOW, 2000). A partir da adoção desta prática, os resíduos sólidos deixam de ser um problema e passam a se tornam uma solução com perspectivas interessantes de benefícios econômicos, sociais e ambientais. Uma vez que, possibilita geração de emprego e renda, minimiza impactos ambientais e a diminuição dos custos do gerenciamento dos resíduos.

As alternativas para agregação de valor aos resíduos através da sua transformação em produtos são variadas e diversas pesquisas são realizadas com intuito de aumentar a gama de produtos oriundos de resíduos, inclusive para resíduos de pescado. Martins (2011, p. 25) corrobora tal constatação ao afirmar que “na cadeia produtiva do pescado, estudos visando o aproveitamento do material residual firmaram-se na década de 1950”.

Com o exposto, estudos como o realizado pelo SEBRAE (2015), apresenta alternativas para a Simbiose Industrial de Resíduos de pescado e apresenta os benefícios econômicos. Neste estudo, foi apresentado fluxograma (Figura 3) do conceito de aproveitamento integral do pescado, onde é possível

visualizar os principais produtos da atividade de pesca e as entradas e saídas econômicas, conforme a destinação dos resíduos gerados no processo produtivo.



*CMS: Carne Mecanicamente Separada

Figura 3 - Conceito de aproveitamento integral do pescado (adaptado)

Fonte: SEBRAE, 2015.

Como apresentado na Figura 3, entre as alternativas de aproveitamento de resíduos de pescado, estão a farinha, o óleo e a silagem de pescado. Porém, outras alternativas também podem ser exploradas, como a compostagem dos resíduos de peixe e a obtenção de quitina através do exoesqueleto do camarão. Na sequência são apresentadas maiores informações sobre essas principais alternativas e por fim, uma ferramenta de avaliação sobre as vantagens competitivas de cada alternativa.

2.4.1 Farinha de Pescado

A indústria da alimentação animal tem na obtenção da proteína um de seus maiores custos para fabricação de rações para animais (SANTOS, 2016). Neste sentido, muitas pesquisas são realizadas com o intuito de encontrar fontes seguras, de menor custo e com garantia de qualidade para fabricação desses alimentos animais. E a utilização dos resíduos de pescado se apresenta como uma boa fonte de proteína, uma vez que conforme Rodrigues et al. (2004), estes resíduos podem apresentar até 70% de proteína, além de serem encontrados com abundância no Brasil, devido ao potencial pesqueiro do país.

Comumente os resíduos de pescados são transformados em farinha, que posteriormente é utilizada para a fabricação da ração animal. E a importância da proteína é justificada pela legislação, uma vez que o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, tem entre os parâmetros de delimitação da qualidade da farinha a quantidade de proteína. Sendo consideradas farinhas de primeira qualidade as que possuem no mínimo 60% de proteína e de segunda qualidade as que possuem no mínimo 40%, entre outros parâmetros como umidade e gordura (BRASIL, 1952).

Desta forma as metodologias utilizadas para a obtenção da farinha determinarão suas características e suas qualidades. Contudo, o RIISPOA, conforme Art. 471, não estabelece um padrão metodológico para a obtenção deste produto (BRASIL, 1952). Mas ainda assim, devido às características de putrefação dos resíduos de pescado (ARGENTA, 2012; TEIXEIRA; GARCIA, 2014), a portaria 34 do MAPA (BRASIL, 2008) traz em seu Art. 43 a obrigatoriedade do processamento dos resíduos em menos de 24 h, quando não for possível se faz necessário o prolongamento do tempo através de refrigeração adequada.

Por não haver um padrão metodológico definido, verifica-se na bibliografia variações na obtenção da farinha. Estas variações podem ser referentes à matéria prima inicial, pois podem ser obtidas farinhas de diferentes peixes e de camarão (BRASILEIRO, 2013; OLIVEIRA et al., 2015; COSTA,

2016), bem como variações nos métodos de secagem (SENA, 2007; GUERRA-SEGURA, 2012; PIASON et al., 2015). Estas variações determinam a qualidade final do produto, mas também a de se considerar o determinado por Vidotti e Gonçalves (2006), que ressaltam que a qualidade da farinha obtida é diretamente ligada à qualidade da matéria prima a ser processada.

Além dos fatores já descritos que afetam a qualidade da farinha, existem outros que irão determinar o quanto de farinha de peixe/camarão pode ser incluída na composição da ração animal. Segundo Vidotti e Gonçalves (2006, p. 15) estes outros fatores são “nível de nutrientes, preço da matéria-prima, nível de proteína bruta na ração, fase de crescimento, sistemas de produção e processamento”. E ainda há de se considerar os investimentos para obtenção da farinha, que conforme Feltes et al. (2010) são elevados, devido ao alto consumo energético para a transformação do resíduo de pescado em farinha, fazendo com que nem sempre o retorno financeiro da comercialização deste produto seja satisfatório.

Neste contexto, observa-se que existem pontos muito importantes a serem observados para a produção de farinha através dos resíduos pesqueiros, mas também se observa que há um potencial a ser explorado. A produção de farinha ainda é uma alternativa com uma ampla área de uso, uma vez que a demanda por rações a base de farinha de peixe vem aumentando, devido ao aumento da criação em confinamento (VIDOTTI, GONÇALVES, 2006; FELTES et al., 2010).

2.4.2 Óleo de Peixe

A obtenção do óleo de peixe pode ser realizada a partir de peixes frescos que não atendam às exigências de qualidade ou dos resíduos sólidos gerados nos processos de beneficiamento (GUERRA-SEGURA, 2012). Em geral o óleo é obtido juntamente com o processo de obtenção da farinha de peixe. A utilização destes dois compostos na formulação de rações animais vem crescendo, juntamente com o crescimento da atividade de aquicultura (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006; GUERRA-SEGURA, 2012).

A qualidade da matéria prima é que define a sua utilização, no entanto, o mau gerenciamento desta matéria prima, faz com que o óleo de peixe seja destinado para ração animal. Porém com os cuidados necessários pode ser obtido um óleo de melhor qualidade, o mesmo pode ser comercializado em forma de cápsulas, ricas em ômega 3 e seu valor de mercado pode ser, conforme a marca e composição, de R\$ 1,20 a 1,60, por cápsula (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006; FELTES et al., 2010). Ainda, existem outras utilizações para o óleo também, como na produção de tintas, vernizes e acabamentos de couro, ou destinado à aquicultura (FELTES et al., 2010).

2.4.3 Silagem de Pescado

Assim como a farinha, a silagem também pode ser obtida de resíduos de diferentes espécies de peixe (BOELTER, 2011; OLIVEIRA et al., 2014) ou também de resíduos de camarão (GONÇALVES, VIEGAS, 2007). E entre as suas semelhanças com a farinha de pescado, está que é utilizada para alimentação animal e também as variações no seu processo de obtenção. Entre as principais variações está o método, que pode ser de origem química ou biológica.

Como o nome já sugere, na silagem química são utilizados ácidos e na biológica, também chamada de fermentada, são inoculados microrganismos e fontes de carboidratos, com produção de ácido lático (YAMAMOTO, 2006). Após a escolha do método, os autores realizam em seus estudos variações no tipo, concentração e proporção de ácido utilizado (ABIMORAD et al., 2009), ou inoculante biológico (MACHADO, 2010) e ainda existem variações no tempo para obtenção da silagem (BENITES; SOUZA-SOARES, 2010; SANTOS; SALES, 2011) e na utilização ou não de fontes de carboidrato (ENKE; SOUZA-SOARES, 2016).

Em relação ao uso de fontes de carboidrato, a silagem apresenta outra vantagem ambiental e econômica, que é a de utilização de subprodutos das indústrias que processam grãos. Isso ocorre, pois entre as principais fontes de carboidrato está o farelo de milho, que também se caracteriza como resíduo ou

como subproduto do processo, logo minimizando os custos e tornando essa alternativa atrativa do ponto de vista da destinação de resíduos (OLIVEIRA et al., 2014). Outras vantagens da silagem são o baixo custo envolvido no seu processamento, simplicidade do processo e redução de emissão de efluentes e odores, além de apresentar vantagens nutricionais frente à farinha de peixe, conforme afirmado por Feltes et al. (2010).

2.4.4 Compostagem de Peixe

A compostagem é uma forma antiga de transformação de resíduos em compostos orgânicos e pode ser realizada com diferentes resíduos, desde domésticos, até resíduos das indústrias alimentícias e das atividades de pesca. A compostagem também se caracteriza por ser uma forma segura, adequada e com potencial de agregação de valor aos resíduos (PILOTTO, 2014). Para Paiva (2006) a compostagem apresenta vantagens técnicas e ambientais, pois o composto orgânico formado pode servir de nutriente para o solo e não causa poluição da água ou do ar, além de evitar odores e destruir agentes de doenças, com o tanto que seja elaborado de forma adequada.

Conforme Valente et al. (2009) a elaboração adequada dos compostos orgânicos passa por cuidados relacionados a diferentes fatores como a relação carbono/nitrogênio, umidade, aeração, pH, temperatura, granulometria, dimensão das leiras e proliferação dos microrganismos. Todos esses fatores apresentados se relacionam e devem ser observados desde o planejamento do processo de compostagem, até a obtenção do composto. Uma vez que as definições do processo de compostagem integram esses fatores, ao estabelecer que o processo de compostagem se caracteriza por ser um método biológico, com a presença de microrganismos aeróbios, sob condições controladas propiciando temperaturas termofílicas, que em conjunto realizam a transformação dos resíduos orgânicos em substâncias húmicas (KUBITZA; CAMPOS, 2006; VALENTE et al., 2009).

O produto final obtido é considerado estável, sanitizado, rico em compostos húmicos e cuja utilização no solo não oferece riscos ao meio

ambiente (VALENTE et al., 2009). Contudo na busca por utilizações cada vez mais amplas e seguras desses compostos orgânicos, diversos estudos são realizados para conhecer os potenciais de fitotoxicidade (ROSA et al., 2011; BELO, 2011; MENDES et al., 2016) e de aplicação e desempenho dos compostos orgânicos em diferentes cultivares. Analisando especificamente o desempenho dos compostos oriundos de resíduos de pesca, Junior et al. (2009) e Adame (2014), respectivamente, acompanharam o desenvolvimento de batatas e de capim maduro e obtiveram resultados satisfatórios.

E em termo econômicos, autores como Paiva (2006) e Arruda, Borghesi e Oetterer (2007) afirmam que o processo de compostagem não necessita de investimentos significativos para a sua obtenção. Isso ocorre, pois não há uso significativo de mão de obra, nem utilização de equipamentos ou procedimentos complexos. E por fim, os compostos obtidos tendem a apresentar bons resultados em relação a sua qualidade nutricional e biológica.

2.4.5 Quitina

A quitina é um polissacarídeo, biodegradável, biocompatível e com ausência de toxicidade (ANTONINO, 2007; DIAS et al., 2013). Podendo ser encontrada como camada estruturante do exoesqueleto de diferentes espécies de siris, lagostas, lulas, caranguejos e camarões (DIAS et al, 2013; OLIVEIRA et al., 2013; BAJAJ et al., 2015). Contudo, conforme a matéria prima há uma diferença na concentração de quitina, no caso dos camarões, a concentração pode ser de 20 a 40% (PETER, 1995; PUJARI; PANDHARIPANDE, 2016).

Porém, para que essa concentração de quitina esteja disponível para diferentes usos, é necessário um processo com diferentes etapas. Esse processo pode ser biológico ou químico (PUJARI; PANDHARIPANDE, 2016). Referindo-se ao método químico e considerando como fonte de obtenção os resíduos de camarão, a obtenção de quitina passa pelas etapas de pré-tratamento, desmineralização, desproteíntização (também chamada de despigmentação), desodorização e secagem.

Conforme apresentado, o processo de obtenção da quitina possui uma maior complexidade e também necessidade de cuidado com fatores que afetam a qualidade do produto final, tais como a qualidade da matéria prima e as variações nas metodologias de obtenção.

Esses cuidados são de suma importância, ainda mais considerando-se as diferentes aplicações da quitina. Pois, já no levantamento bibliográfico de Azevedo et al. (2007), foi necessária a aplicação de um recorte, devido a grande quantidade de pesquisas sobre o uso destes biomateriais. Contudo, no Brasil, a comercialização desses produtos é em grande parte destinada para auxílio à perda de peso e na redução do colesterol. Desta forma, a quitina e/ou a quitosana são uma alternativa atrativa tanto para agregação de valor aos resíduos, quanto para a solução de problemas causados pela geração dos resíduos sólidos e líquidos (BESSA-JUNIOR; GONÇALVES, 2013).

2.4.6 Avaliação da Vantagem Competitiva de cada Alternativa

O marco do surgimento da *Resource Based View* (RBV) foi em 1959, com a pesquisadora Edith Penrose que defendia que os recursos internos das empresas são os principais fatores para a vantagem competitiva (NEUTZLING; SILVA, 2016). A partir de então, essa ferramenta foi sendo estudada e aprimorada para avaliar a vantagem competitiva de uma empresa ou produto. Esses estudos de aprimoramento culminaram na inserção de conceitos, como o de Wernefelt (1984, p. 172), que definia que o recurso é “qualquer coisa que pode ser pensada na forma de força ou fraqueza para uma firma”.

Ainda entre as contribuições sobre a RBV, Barney (1991) elaborou uma diferenciação dos tipos de recursos, com base na bibliografia a respeito, e os agrupou em 3 grupos. O primeiro refere-se aos recursos físicos, tais como localização geográfica e acesso ao material. O segundo grupo é orientado aos recursos humanos caracterizados por treinamento, relacionamentos, *insight* individuais e em equipe. E o último grupo formado pelos recursos organizacionais, que podem ser planejamento formal e informal, bem como os

relacionamentos informais entre os grupos na empresa e também da empresa com o ambiente ao seu redor.

Para que a empresa possa enquadrar seus recursos conforme os grupos, é importante que inicialmente haja a identificação de quais recursos internos a empresa possui, uma vez que conforme Spanos e Lioukas (2001) devido as características e a área de atuação das empresas, há um grande e diversificado número de recursos. Barney (1991) traz duas informações relevantes sobre os recursos, a primeira é que devido a essa diversificação, a transferência de recursos de uma empresa para outra não é um processo simples. E a segunda, tange a necessidade de combinação entre os recursos que a empresa dispõe, pois segundo este autor, possuir recursos não é garantia de diferenciação competitiva.

Neste sentido, a estratégia para a sustentação da vantagem competitiva organizacional deve ser pautada nos recursos internos únicos e de difícil transferência que ela possui. Corroborando com esta afirmação, Neutzling e Silva (2016) expõem que o diferencial estratégico na RBV está na construção interna das capacidades da empresa, que são únicas e, assim, difíceis de serem alcançadas pelos concorrentes, possibilitando as empresas a alcançarem desempenho superior. Contudo, é importante realizar a identificação, avaliação e combinação destes recursos internos, a fim de otimizá-los.

Este cenário é foco de diferentes pesquisas (ALCANTARA et al., 2008; LIN, 2006; ZEN, 2012; SOUZA; SILVEIRA-MARTINS, 2017), que utilizam os atributos definidos por Barney (1991) como os fatores de sustentação da vantagem competitiva para a avaliação dos recursos internos das empresas. Esses atributos são divididos em quatro: valioso, raro, inimitável e insubstituível. Assim, o primeiro recurso relaciona-se com o quanto ele é considerado valioso, ou seja, pode explorar as oportunidades e/ou neutralizar as ameaças do ambiente. Além disso, um recurso torna-se valioso pelas características que possui, ressaltando aqui as questões da diversificação de recursos entre as empresas e a não facilidade de transferência dos recursos internos entre as empresas (BRANEY, 1991; SPANOS; LIOUKAS, 2001; CRUBELATTE; PASCUCCI; GRAVE, 2008).

A raridade é o segundo atributo e compreende ao fato das empresas concorrentes não o possuírem ou não conseguirem implementar esse recurso com a mesma facilidade ou apenas um pequeno número de concorrentes o possui (BARCELOS; MARCON; MELLO, 2011; BENTO; MONTENEGRO, 2015).

O terceiro atributo é associado com o quanto ele é inimitável. Neste contexto, a empresa concorrente não o pode obter da mesma forma, sendo que esta dificuldade pode ser ligada a três motivos: i) questões históricas, relacionadas a aspectos como a cultura, que são ligadas as características próprias do local onde este recurso está inserido; ii) a ambiguidade causal, é referente as características únicas dos recursos e a sua ligação com uma vantagem competitiva, essa relação nem sempre é bem entendida pelo concorrente, logo o mesmo não consegue, por mais que também possua esses mesmos recursos, imitá-la de forma perfeita a ponto de obter a mesma vantagem; e iii) complexidade social, compreende a questão da combinação de recursos intangíveis com outros, como por exemplo as relações interpessoais, sejam elas somente internas, ou externas (BRANEY, 1991; BENTO; MONTENEGRO, 2015).

E o último atributo está atrelado a não substituição dos recursos. Neste sentido as empresas concorrentes não conseguirão encontrar um recurso que seja equivalente, ou seja, não encontrarão um substituto. Isso pode se aplicar a recursos como: *know how* dos funcionários, a construção das relações nas empresas, a sua reputação e também a questões de negociação, tais como garantias em contratos (COBAITO, 2012).

3 Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Identificar alternativas viáveis para a valorização de resíduos de pescado da Colônia de Pescadores Z3 visando a sustentabilidade.

3.2 Objetivos Específicos

Analisar a relação entre a Colônia de Pescadores e as dimensões da sustentabilidade;

Identificar quais as alternativas de transformação de resíduos de pescado em produtos;

Avaliar qual das alternativas possui maior potencial competitivo;

Apontar qual ou quais são as melhores alternativas de transformação de resíduos em produtos;

Verificar a complexidade, desempenho e investimento energético de diferentes metodologias de obtenção de um produto a partir do resíduo de pescado;

Avaliar o desempenho do produto oriundo de resíduo para um de seus usos;

4 Capítulo 1 – Relação entre a Colônia de Pescadores Z3 e as Dimensões da Sustentabilidade

4.1 Introdução

A atividade pesqueira representa no Brasil um PIB (Produto Interno Bruto) de 5 bilhões de reais e emprega ao longo de sua cadeia produtiva, direta ou indiretamente, 3,5 milhões de pessoas (ACEB, 2014). Sendo que nessa atividade, a principal fonte de abastecimento de pescado no mundo é através da pesca extrativista, que se caracteriza pela captura, em água continentais ou marinhas, de diferentes espécies de peixe, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos invertebrados.

O principal produtor mundial de pescado, tanto em relação a pesca extrativista continental, quanto marinha, é a China e o Brasil ocupa a décima primeira posição para pesca continental (FAO, 2016). Porém, as comunidades pesqueiras, em especial as que desenvolvem pesca artesanal, podem sofrer pressões econômicas e sociais que comprometam a continuidade da atividade (DECKER, 2016).

A Colônia de Pescadores Z3, localizada às margens da Lagoa dos Patos no sul do Brasil, é caracterizada, desde a sua fundação em 1923, pelo desenvolvimento da atividade de pesca artesanal. Nessa localidade são realizadas as atividades de captura de pescado, seu posterior beneficiamento, que consistem na limpeza, evisceração e em alguns casos na filetagem ou postejamento dos peixes, e por fim na comercialização dos produtos da pesca (ARGENTA, 2012; DECKER; OTTO; ANDREAZZA, 2015). Com o exposto observa-se a importância econômica e social da pesca, mas também o seu

potencial de impacto ambiental, tanto pela sobrepesca, quanto pela proporção e volume de resíduos que são gerados em sua cadeia produtiva.

Sendo assim, é de suma importância a gestão adequada dos resíduos gerados na atividade pesqueira, uma vez que, conforme Martins (2011), essa é uma das principais ineficiências do setor pesqueiro. Isso ocorre, pois quando os resíduos são destinados de forma inadequada acabam por causar poluição no solo e na água, afetando diretamente o meio ambiente, mas também as atividades sociais e econômicas (MARTINS, 2011; AGUIAR; GOULART, 2014; DECKER, 2016).

Neste contexto, são fomentadas as discussões entre a relação da sustentabilidade com a pesca, seja em nível internacional, através das publicações da Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) ou em nível nacional, através de estudos como de Chalita (2014) e Paula (2016). Em nível mais regional, as contribuições de Cotrim (2008), Rodrigues (2013), Ceni (2015) e Decker (2016) são mais próximas as problemáticas da Colônia de Pescadores Z3, uma vez que se concentram no Rio Grande do Sul, ou até exatamente na Lagoa dos Patos.

Os estudos relacionados a Z3, apontam um histórico de diminuição da oferta de pescado, além de índices econômicos desfavoráveis e indícios de êxodo rural (SACCO DOS ANJOS; NIEDERLE; CALDAS, 2004; BANCO DE DADOS DA ZONA SUL, 2011; KALIKOSKI; VASCONCELLOS, 2013). Porém, independentemente do local onde as pesquisas, referenciadas anteriormente, foram realizadas, a integração da atividade de pesca com as dimensões da sustentabilidade é recorrente. Baseado neste contexto, o presente capítulo objetiva analisar a relação entre a Colônia de Pescadores Z3 e as dimensões da sustentabilidade.

4.2 Metodologia

A metodologia está estruturada a partir da pesquisa qualitativa descritiva. Este procedimento utiliza diferentes ferramentas para realizar a estruturação, argumentação e confirmação dos resultados. Entre as

ferramentas utilizadas estão: a pesquisa bibliográfica, entrevistas informais e a análise em campo. Este processo é respaldado por Triviños (1987) e Vieira e Zouain (2004).

O levantamento das informações sobre a relação entre os resíduos pesqueiros e a sustentabilidade na Colônia de Pescadores Z3 ocorreu através de pesquisas bibliográficas e também através de visitas a localidade e entrevistas informais. Estas visitas foram realizadas pelos integrantes do grupo de pesquisa e extensão do Laboratório de Qualidade Ambiental (LQA) da UFPel. Sendo que o objetivo destas idas a campo, era o de conhecer mais sobre as atividades desenvolvidas na Z3, suas características e a percepção dos moradores frente às questões relacionadas à pesca e ao meio ambiente.

Ao total foram realizadas 8 visitas informais, durante os anos de 2015 e 2016 e foram entrevistados de forma informal moradores da localidade, que desenvolvem diversas atividades, entre as quais estão: pesca, filetagem, dona de casa, professor, líder comunitário, presidente da associação de pescadores e enfermeiro.

Após a realização de cada visita o grupo se reunia a fim de repassar suas percepções e pesquisar na literatura relações entre a realidade da Z3 ou até mesmo de outra localidade com características semelhantes, com a sustentabilidade. Ao longo desse processo, foram sendo pesquisadas também, através da bibliografia, alternativas de transformação de resíduos em produtos, a fim de, em uma segunda etapa do trabalho do grupo de pesquisa e extensão, apresentar essas alternativas e discutir a possibilidade de sua implementação e operacionalização com a comunidade.

4.3 Resultados e Discussão

Analisando inicialmente a dimensão social, observa-se que a atividade de pesca artesanal vem sofrendo com a diminuição do número de pescadores. Na Colônia de Pescadores Z3 esse processo é também chamado de êxodo rural, uma vez que a Colônia é considerada como um dos distritos (zonas rurais) da cidade de Pelotas, que em 40 anos apresentaram uma redução de

aproximadamente 19% na população rural (BANCO DE DADOS ZONA SUL, 2011).

Além do processo de êxodo rural, há de se salientar também que a Colônia Z3 sofre com o envelhecimento dos profissionais da atividade pesqueira (FROEHLICH et al., 2011). Pois conforme dados do Banco de Dados Zona Sul (2011) na última década ocorreu uma redução no número de habitantes com menos de 50 anos, e um aumento, nas faixas acima de 50 anos. Nas visitas informais a Colônia Z3, os pescadores sempre relatavam sua insatisfação social com a atividade pesqueira, a necessidade de diversificação das atividades econômicas de sua família e o desincentivo para que seus filhos tivessem como futuro a profissão de pescador.

Diretamente conectado a essa dimensão social, está à dimensão econômica da sustentabilidade. Os pesquisadores Niederle e Grisa (2006) discorrem sobre fatores que influenciavam no poder aquisitivo dos pescadores da Colônia Z3. Entre esses fatores está a legislação da pesca, que, por exemplo, estabelece os períodos de defeso, e também está a entrada de pescadores de outras localidades, como Santa Catarina, no território de pesca próximo a Z3.

O cenário apresentado por Niederle e Grisa (2006), continua atual, pois nas visitas realizadas a comunidade, os pescadores atribuíram a legislação pesqueira e a ineficiência de fiscalização ou a falta de restrições nos locais de pesca próximos a Z3 aos pescadores de outras localidades, como os pontos mais influenciados no baixo poder aquisitivo.

Há de se considerar também outros dois fatores frequentemente mencionados pelos pescadores durante as visitas. O primeiro deles é em relação aos atravessadores, que compram pescado a valores baixos e posteriormente revendem aos consumidores finais ou grandes varejistas, diminuindo assim o lucro dos pescadores. E o segundo fator de impacto econômico, é a inexistência de locais comunitários na Colônia de Pescadores que propiciem o beneficiamento do pescado.

Os pescadores relatam que há alguns anos atrás investimentos governamentais foram realizados e foram implementadas e operacionalizadas uma fábrica de gelo e uma unidade de beneficiamento, porém ambas

acabaram fechando, pela soma de diferentes motivos, os quais não são foco de debate no presente capítulo.

E como terceira dimensão da sustentabilidade, está a ambiental. Esta dimensão é muito presente nas atividades pesqueiras e também é fator determinante e extremamente interligado com as problemáticas sociais e econômicas da Colônia de Pescadores Z3. Essa maciça interligação ocorre, pois, “a pesca artesanal se constitui como uma atividade totalmente dependente do ambiente natural” (DECKER, 2016). Logo toda e qualquer alteração no ambiente natural impactará na atividade pesqueira.

Entre as alterações mais expressivas está a diminuição na oferta de pescado, conforme dados do MPA (2010), vem apresentando oscilações desde a década de 70 e a FAO (2014) alerta que 90% das espécies de pescado marinho estão no limite de sua exploração. Desta forma, dados tão expressivos de diminuição da oferta de pescado são sentidos tanto pelos pescadores, quanto pelos demais moradores da Z3, uma vez que nas entrevistas informais, essa pauta sempre surgia de forma natural.

Sendo assim, questionamentos relacionados aos motivos da diminuição da quantidade de pescado eram inseridos, e as principais respostas atribuíam à falta de fiscalização dos órgãos ambientais nas grandes embarcações de Santa Catarina e também ao desrespeito de alguns pescadores aos períodos de defeso. E quando questionados sobre demais questões ambientais relacionadas à pesca, os moradores da Colônia Z3 descreviam que a atividade pesqueira gera uma quantidade significativa de resíduos, conforme corroborado por diversos autores, como Dragnes et al. (2009), que descrevem que o percentual de resíduos gerados em relação a matéria prima inicial pode ser de até 70%.

Estes moradores também relatam que atualmente uma significativa quantidade dos resíduos de pescado gerado é encaminhada para empresa de produção de farinha de peixe, que recolhe gratuitamente o resíduo na localidade, mas também não realiza nenhum pagamento pelo material. Contudo, em alguns casos ainda ocorrem destinações inadequada dos resíduos das peixarias, uma vez que a empresa fabricante de farinha de peixe só recolhe de segunda a sexta, logo, os resíduos gerados no beneficiamento do pescado são dispostos, em alguns casos, diretamente na Lagoa dos Patos.

Há também a destinação inadequada no momento da pesca, quando os pescadores observam que o pescado está impróprio para consumo, ou quando há captura de espécies proibidas.

De suma relevância destacar o relato de um dos líderes comunitários da Colônia Z3 que devido aos seus mais de 50 anos de moradia na localidade e de atividade de pesca, descreve que antes da empresa recolher os resíduos de pescado, toda a geração era disposta no solo ou na água. Sendo que este morador atribui a essa destinação inadequada como um dos fatores para a diminuição da oferta de pescado. Destaca-se também a degradação da qualidade da água causada pelas insatisfatórias instalações de saneamento básico (DECKER, 2016).

A interligação entre a destinação inadequada dos resíduos de pesca, com a deterioração ambiental e diminuição da oferta de pescado é respaldada por diversos pesquisadores. Em seus estudos, os pesquisadores afirmam que os resíduos de pescado, quando destinados incorretamente, podem causar contaminações do solo e da água. Essas contaminações são especialmente atribuídas à elevada carga orgânica dos resíduos de pescado, que diminui a quantidade de oxigênio no solo e na água prejudicando a atividade microbiana e acarretando na mortandade de peixes e na proliferação de maus odores (FELTES et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES, 2013; DECKER, 2016).

4.4 Considerações Finais

O presente estudo possibilitou a identificação das relações entre a Colônia de Pescadores Z3 e as dimensões da sustentabilidade. Uma vez que, foi possível confirmar que a Z3, vem sofrendo pressões econômicas, sociais e ambientais relacionada a fatores como êxodo rural, baixa renda, sobrepesca, pesca em período de defeso, insuficiência de fiscalização e aumento da poluição.

Contudo, ao observarmos as pressões impostas nas três dimensões que compõem o tripé da sustentabilidade, observa-se que a significativa geração de

resíduos na atividade pesqueira e, em alguns casos, a sua destinação inadequada, provoca poluição do solo e água e diminuição da oferta de pescado. Porém, existem alternativas de transformação de resíduos em produtos, que podem possibilitar uma positiva alteração nas 3 dimensões da sustentabilidade na Z3. Podendo proporcionar a elevação do patamar da Colônia de Pescadores, ao nível de sustentável.

Porém, é muito importante observar as peculiaridades de cada alternativa de transformação de resíduos em pescado, pois algumas possuem características que encarecem a operacionalização ou requerem cuidados específicos a fim de garantir produtos com qualidade e possibilidade de comercialização. Sendo assim, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas no intuito de verificar o real interesse da comunidade da Z3 na implementação de uma ou mais destas alternativas, bem como as barreiras, investimentos e as oportunidades de melhoria para a transformação de resíduos em produtos e a conquista e continuidade do equilíbrio entre as dimensões.

5 Capítulo 2 – Análise das alternativas de transformação de resíduos de pescada a partir da *Resource Based View* (RBV)

5.1 Introdução

Os resíduos sólidos são gerados em diversos processos produtivos, porém possuem características distintas quanto à composição, volume e alternativas de destinação ambientalmente adequada. Devido a essas características e a possibilidade de impactos ambientais decorrentes da gestão inadequada desses resíduos, legislações e normativas foram criadas em vários países para padronização da gestão e minimização dos impactos (HASHEMI; POURZAMANI; SAMANI, 2014). Não obstante, verifica-se que em função das características distintas dos resíduos e as condicionantes legais, os geradores encaram a gestão dos resíduos como um problema.

De fato, conciliar os fatores ambientais, sociais e econômicos, conhecidos também como tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 2004) não é uma tarefa simples às empresas e comunidades, contudo é possível. Essa tarefa torna-se viável através de ferramentas ambientais adequadas, que conseguem transformar os problemas em solução (CURI, 2011; KISHOR, 2013). Entre as ferramentas que auxiliam as empresas a alcançar este objetivo, verifica-se a simbiose industrial (SI).

A SI consiste na transformação dos resíduos sólidos de um processo produtivo em matéria prima para outro processo (CHERTOW, 2000; TREVISAN et al., 2016). Alguns exemplos de produtos oriundos de simbiose industrial são os fabricados a partir de resíduos de pescado (peixe e camarão),

como silagem e farinha de peixe ou camarão, óleo de peixe, quitina de camarão e compostagem de peixe.

Desta maneira, existem diferentes alternativas de produtos oriundos de resíduos, fornecendo alternativas mercadológicas para os tomadores de decisões. Todavia, a identificação de alternativas para os resíduos não gera a garantia de vantagem competitiva para a organização e, por conseguinte, resultados organizacionais. Neste sentido, verifica-se a necessidade de incorporar a este processo uma teoria que permita identificar se tais recursos organizacionais são fonte real de estratégia organizacional. Congruente com este cenário emerge a *resource based view* (RBV), que preconiza que os recursos internos das empresas podem ser fonte de sustentação da vantagem competitiva.

A RBV posiciona-se em função de quatro atributos que devem ser identificados internamente, considerados preditores de vantagem competitiva. Estes atributos são: valioso, raro, inimitável e insubstituível. Diante deste posicionamento teórico o processo de SI deverá gerar ao final do processo recursos (produtos) que possuam tais atributos, sob pena de os mesmos não serem considerados estratégicos.

Diante deste contexto, o presente capítulo objetiva analisar, conforme a visão baseada em recursos, as alternativas de transformação de resíduos de pescado da Colônia de Pescadores. Justifica-se a escolha deste objeto de pesquisa em função do impacto que o mesmo possui na região, além da necessidade de alternativas economicamente viáveis e sustentáveis para os resíduos do processo de produção (pesca). Logo, a presente pesquisa ampara-se na necessidade econômica (diversificação das fontes de rendas para os envolvidos), social (diversas famílias envolvidas no processo) e ambiental (alternativas para os resíduos).

5.2 Metodologia

A metodologia está estruturada a partir da pesquisa qualitativa descritiva. Este procedimento utiliza diferentes ferramentas para realizar a estruturação, argumentação e confirmação dos resultados. Entre as ferramentas utilizadas estão: a pesquisa bibliográfica, entrevistas informais e a análise em campo. Este processo é respaldado por Triviños (1987) e Vieira e Zouain (2004).

O levantamento das informações sobre as principais alternativas para transformação de resíduos em produtos ocorreu via bibliografia técnica e entrevista informal. Conforme autores como Arvanitoyannis e Kassaveti (2008); Dragnes et al. (2009); Sucasas (2011); Aguiar; Limberger e Silveira (2014); Decker (2016) as principais opções de valorização dos resíduos são: farinha de pescado, óleo de peixe, silagem de pescado, compostagem de peixe e quitina. Já a entrevista informal foi realizada com pesquisador Doutor de uma Universidade Federal Pública (chamado de eDr), que desenvolve pesquisas com resíduos de pescado. Nesta entrevista o mesmo foi questionado sobre as principais alternativas para estes resíduos conforme a sua avaliação técnica, sendo que as suas respostas corroboraram o levantamento bibliográfico realizado.

Conforme o propósito desta pesquisa, para análise dos produtos oriundos dos resíduos, foi utilizada a teoria da Visão Baseada em Recursos (RBV) em seus atributos: Valioso, Raro, Inimitável e Insubstituível conforme definições de Barney (1991). Neste contexto, os recursos internos, referentes a cada produto, foram avaliados considerando os recursos físicos, humanos e organizacionais, conforme pode ser observado no Quadro 1. A análise das informações considerou as informações técnicas para o desenvolvimento de cada um dos produtos a partir da simbiose industrial confrontando-as com a teoria sobre a visão baseada em recursos (RBV).

RECURSO	DIMENSÃO DO RECURSO	REFERÊNCIA
Físico	Localização	Barney (1991), Alcantara et al., (2008), Silva, Chagas e Siqueira (2012), Ortega e Goulart (2014).
	Equipamentos	Alcantara et al. (2008), Zen (2012), Ortega e Goulart (2014),
Humano	Benefícios	Castanias e Helfat (2001), Alcantara et al. (2008).
	Treinamentos	Barney (1991), Castanias e Helfat (2001), Branzei e Thornhill (2006), Alcantara et al. (2008), Zen (2012).
	Capital Social	Castanias e Helfat (2001), Griffith, Noble e Chen (2006), Aragón-Correa, García-Morales e Cordón-Pozo (2007)
Organizacional	Instruções de trabalho	Castanias e Helfat (2001), Maes, Sels e Roodhooft (2005), Griffith, Noble e Chen (2006), Alcantara et al. (2008)
	Flexibilidade para Mudança	Aragón-Correa, García-Morales e Cordón-Pozo (2007); Benitez-Amado, Llorens-Montes e Perez-Arostegui (2010).
	Planejamento	Barney (1991); Maes, Sels e Roodhooft (2005); Zen (2012).
	Qualidade	Maes, Sels e Roodhooft (2005)

Quadro 1 – Recursos a serem analisados por produto.

5.3 Resultados e Discussão

Verificou-se que a localização se configura como um recurso valioso para todas as alternativas (compostagem, farinha, óleo, quitina e silagem) de transformação de resíduos de pescado em produto. Isso ocorre devido ao acesso de matéria prima com facilidade, uma vez que a colônia de pescadores tem como atividade principal a pesca e mensalmente gera uma quantidade significativa de resíduos que são destinados a uma empresa de fabricação de farinha de peixe ou de forma inadequada, tendo como consequência a poluição ambiental.

A Colônia de Pescadores Z3 está localizada em uma região de fácil, em função de investimentos realizados por órgãos municipais, além de estar em uma região privilegiada com acesso a água doce que, em muitas circunstâncias, é submergida pela água salgada, fortalecendo sua posição geográfica estratégica. Ademais, segundo Chertow (2000) e Arantes (2014) este tipo de cenário – localização – é congruente com os processos de simbiose industrial.

Por outra ótica a localização não pode ser caracterizada como um recurso raro, inimitável e insubstituível, uma vez que já foram mapeados outros processos de simbiose industrial em outras colônias de pescadores no país, muito embora estas estejam localizadas em regiões geográficas, muitas vezes distantes, sendo assim acredita-se que a localização não seja caracterizada, nesta pesquisa, como um recurso nestes atributos da visão baseada em recursos.

Em relação aos equipamentos, verificou-se que estes podem ser caracterizados como sendo um recurso valioso quando analisados em função da farinha, óleo e quitina, visto que os equipamentos (centrífuga, estufa, prensa, banho maria com agitação) para a simbiose destes produtos possuem maior complexidade e preço para aquisição e manutenção, além de serem cruciais para o processo.

Os atributos raridade, inimitável e insubstituível não são identificados para nenhum dos produtos quando relacionados a equipamentos, pois o acesso a descrição das metodologias e dos equipamentos necessários para a

fabricação destes produtos são de livre acesso, podendo ser a qualquer momento implementadas. Contudo, ressalta-se que este é um recurso com potencial de exploração futura, o que pode gerar a criação de equipamentos novos e que possuam informações de montagem e operação específicas e sigilosas, regidos pelo sistema de patentes. Neste sentido, poderá ser alterada esta análise, em relação a ser raro, inimitável e insubstituível, em um futuro dependendo das circunstâncias mercadológicas e industriais.

Ao analisar a dimensão benefícios dos recursos humanos verificou-se que esta possui características que devem ser analisadas de maneira individualizada em função das particularidades de alguns produtos. Assim, observa-se que para quitina e o óleo este recurso é classificado como sendo valioso, pois tais produtos possuem valor de mercado maior, devido ao uso que se destinam (indústria farmacêutica, fabricação de biodiesel e remoção de contaminantes da água). Corroborando este posicionamento verifica-se a fala do entrevistado eDr quando destaca que: "a retirada do óleo de peixe pode ter um potencial de produção de biodiesel, além disso, a quitina tem um alto valor de mercado".

Este mesmo cenário não pode ser replicado em relação aos atributos raro, inimitável e insubstituível, para nenhuma das alternativas de simbiose industrial, aqui estudadas, uma vez que a sua produção pode ser facilmente incorporada pelos concorrentes.

Os treinamentos são identificados como sendo raros, inimitáveis e insubstituíveis para todos os produtos, com potencialidade de produção via simbiose industrial, devido a forma como os treinamentos podem ser concebidos e repassados aos *players* da colônia de pescadores. Os treinamentos são construídos levando em consideração os aspectos técnicos, mas também a melhor forma de apropriação do conhecimento por parte dos envolvidos, em função de características e locais, que, se bem aproveitadas, tendem a potencializar o conhecimento, em função da personalização na forma de instrução. Já em relação ao atributo valioso, o mesmo se enquadra para os produtos farinha, quitina e óleo, devido as suas características de complexidade (maior número de etapas, tempo, temperatura, adição de produtos químicos, controle de qualidade mais elevada devido ao uso que se destinam) que exigem treinamento para a sua execução.

Quando analisado o capital social, torna-se oportuno resgatar o conceito do mesmo. De acordo com Albuquerque (2004, p. 163) significa “um ativo intangível que pode ser construído localmente mediante a geração de espaços de consulta e confiança entre os atores, para enfrentar os desafios comuns”. Este apontamento é oportuno em função da possibilidade de confusão com o mesmo termo aplicado a contabilidade/finanças.

Realizada esta explicação verifica-se que este recurso é considerado valioso para todas as alternativas de simbiose industrial, uma vez que para serem implementadas torna-se necessária a união das pessoas interessadas na efetividade da sua implementação, no caso em análise dos pescadores da colônia.

Por outra ótica o capital social não pode ser interpretado como um atributo raro, visto que a formação de grupos é passível de ocorrer na busca da implementação de diferentes ações de desenvolvimento, por exemplo. Porém, ressalta-se que este recurso interno é base para diversas pesquisas, nas quais os autores atribuem a este recurso a explicação para as diferenças no desenvolvimento de locais com características semelhantes (ORTEGA; MATOS, 2013). Pesquisas, como por exemplo Otto et al. (2016), revelam que a localidade em estudo possui características de organização para a implementação de um ou mais processos produtivos de transformação de resíduos em produtos, assim considera-se, nesta pesquisa, que este recurso é raro, inimitável e insubstituível, para todos os produtos analisados.

As instruções de trabalho são analisadas como sendo um recurso valioso para todos os produtos analisados como potencialidade a partir da simbiose, independentemente do seu grau de complexidade, uma vez que tal recurso demonstra a organização dos processos produtivos, minimizando assim, riscos de problemas como interrupção de processos. Em contrapartida, não foi possível avaliar da mesma forma em relação a ser raro, inimitável e insubstituível, devido a inexistência, neste momento, de informações específicas, que podem ser enquadradas como sigilosas e que poderiam conferir esses atributos ao recurso instruções de trabalho.

A compostagem e a silagem são os produtos com maior gama de variações metodológicas. A compostagem pode ser realizada com quantidades variáveis de peixe, sendo que seu material estruturante pode ser serragem,

cama de aviário ou vegetais. Já em relação a silagem a mesma pode variar entre química e biológica, além de possibilidade de introdução de carboidratos como farelo de milho, soja ou outros. Desta forma, o recurso flexibilidade de mudança foi avaliado como valioso apenas para estes produtos. Já os atributos raro, inimitável e insubstituível não foram atribuídos para nenhum dos produtos analisados, uma vez que as especificações metodológicas destas alternativas possuem acesso livre, desta forma, os concorrentes podem realizar possíveis mudanças no processo. Contudo, novamente ressalta-se que este é um recurso com potencial de exploração, a fim de torná-lo raro, inimitável e insubstituível.

A dimensão planejamento é correlacionada com os recursos valioso, inimitável e insubstituível para todos os produtos. Esta análise considera que independentemente da complexidade dos processos produtivos, o planejamento abrange esses atributos tanto para a aquisição dos equipamentos relacionados com cada processo, como o controle de quantidade de matéria prima utilizada e a de produto final a ser comercializado.

Essas duas últimas características levam em conta a sazonalidade do pescado, visto que a atividade geradora de resíduos para a fabricação dos produtos possui períodos chamados de defeso, ou seja, períodos em que a pesca é proibida para permitir a reprodução das espécies. E tais períodos são aplicáveis conforme as características da bacia hidrográfica de cada região. Reafirmando a necessidade e a importância do planejamento o entrevistado eDr ressalta: “a compostagem, quando em alta temporada, há a ocorrência de um grande volume de resíduo produzido, e até mesmo quando houver algum problema na produção e ou descarte de pescado, é a alternativa mais barata e fácil de processar o resíduo”.

No que tange o atributo raro o mesmo não se aplicam a nenhum dos produtos em questão, pois os concorrentes podem realizar planejamento conforme as características mais significativas no seu processo.

Quando analisada a dimensão qualidade, considera-se esta como sendo valiosa para todos os produtos. Justifica-se em função do mercado e o preço de venda de cada produto depender da qualidade do produto final. Contudo, o atributo raro foi associado apenas a quitina e o óleo, pois estes produtos quando obtidos com maior rigor de qualidade possuem acesso a mercados

mais restritivos, como a indústria farmacêutica. Tais avaliações vão ao encontro da fala do eDr entrevistado: “outro fator de importância para o estudo das alternativas é a questão da qualidade do produto final, pois existem pesquisas com descrições metodológicas diferentes, logo é importante verificar qual apresenta melhor resultado, uma vez que isso influencia diretamente no preço de venda e os mercados a serem acessados”.

Já o atributo inimitável e insubstituível, não foram correlacionados aos produtos, pois como mencionado anteriormente, as informações sobre os processos são livres, contudo este é mais um recurso com potencial de exploração, a fim de elencar ao mesmo os atributos inimitável e insubstituível, uma vez que não existem informações tácitas a cerca destes produtos.

Diante destes resultados pode-se perceber que o capital social, como dimensão do recurso humano, foi o que mais se associou com os produtos com potencialidade para serem produzidos. Este resultado é respaldado pelas pesquisas de Castanias e Helfat (2001), que afirmam que um mesmo grupo de gestores, em empresas diferentes, pode ter as mesmas habilidades, mas se a habilidade de um desses for maior do que a de outro, isso gerará um diferencial para a empresa destes. Corroborando também o afirmado por Ortega e Matos (2013), que afirmam que o capital social é utilizado por diferentes autores para explicar a diferença de desempenho de grupos/localidades semelhantes.

Sob a ótica dos produtos com tendência, segundo a visão baseada em recursos, a gerarem vantagem competitiva para a colônia de pescadores destaca-se o óleo e a quitina, sendo que seu potencial reside no valor dos mesmos. Embora outros produtos também demonstrem convergência a este atributo da RBV, o óleo e a quitina apresentaram maior aderência, quando analisados como tal em função das dimensões dos recursos.

Com base nestas informações, no Quadro 2 é possível verificar a análise realizada para cada produto, conforme os recursos físicos, humanos e organizacionais. Importante salientar que as letras são referentes a cada produto, ou seja, C para compostagem, F para farinha, O para óleo, Q para quitina e S para silagem. Ainda, o ‘X’ representa que foi identificado o recurso/atributo para o produto correspondente.

RECURSO	DIMENSÃO	ATRIBUTO																								
		Valioso					Raro					Inimitável					Insustituível									
		C	F	O	Q	S	C	F	O	Q	S	C	F	O	Q	S	C	F	O	Q	S					
Físico	Localização	x	x	x	x	x																				
	Equipamentos		x	x	x																					
Humano	Benefícios			x	x																					
	Treinamento		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Capital Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Organizacional	Instruções de trabalho	x	x	x	x	x																				
	Flexibilidade de mudança	x				x																				
	Planejamento	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Qualidade	x	x	x	x	x		x	x																	

Quadro 2 – Análise conforme a RBV dos produtos originários da simbiose com resíduos de pescado.

C = Compostagem; F = Farinha; O = Óleo; Q = Quitina; S = Silagem.

Barney (1991) e Neutzling e Silva (2016) destacam, em suas pesquisas, a importância de combinação dos recursos. Segundo estes autores, os recursos podem ser combinados de maneira ímpar, impactando na dificuldade de imitação e conferindo vantagens importantes as empresas que os fazem. Este apontamento dos autores foi considerado no momento da análise dos dados da presente pesquisa, quando realizou um diagnóstico considerando a combinação entre os recursos físicos x humano x organizacional, sob diferentes ângulos (dimensões) e atributos da RBV. Desta maneira foi possível dinamizar uma matriz (Quadro 2) com resultados que apontam a superioridade do recurso humano, dimensão capital social, em todos os atributos da RBV.

Todavia estes resultados não podem ser analisados de maneira individualizada, como ensinam Barney (1991) e Neutzling e Silva (2016). Neste contexto, verifica-se que, embora o atributo valioso se destaque os produtos óleo e quitina, demonstram homogeneidade com todos os recursos e em todas as propriedades da RBV. Assim, acredita-se que este cenário favoreça as estratégias da colônia de pescadores quando direcionadas a estes produtos, visto que a sua superioridade, em termos de recursos, em relação aos demais e, potencialmente, ao ambiente mercadológico também.

5.4 Considerações Finais

O objetivo central deste estudo foi analisar, sob a visão baseada em recursos, os produtos oriundos das alternativas de transformação de resíduos de pescado da Colônia de Pescadores. Diante deste escopo entende-se que o mesmo foi alcançado com êxito. A análise dos produtos oriundos da simbiose industrial, a partir da RBV, resultou na identificação de recursos internos importantes, bem como a identificação dos atributos para cada recurso conforme o produto em análise. Neste contexto, foi possível identificar, através da RBV quais os produtos que conseguem otimizar melhor os recursos organizacionais (óleo e quitina).

Conclui-se, portanto, que a Colônia de Pescadores deva dedicar atenção ao desenvolvimento e, conseguinte, comercialização de óleo e quitina, visto que estes são os produtos oriundos da simbiose industrial que poderão gerar vantagem competitiva para as organizações pesqueiras. Logo, por dedução, desde que atendidos os pré-requisitos de controle e acompanhamento dos indicadores econômico-financeiros (como custos), as organizações possuem potencial para obterem lucro.

Neste sentido, acredita-se que um dos diferenciais deste trabalho, é o estabelecimento de padrões via RBV para a otimização de recursos considerados até então sem utilidade comercial e, ainda, danosos para o meio ambiente, gerando resultados econômicos que poderão auxiliar diretamente o ambiente social com o incremento de recursos além da mitigação dos prejuízos ambientais.

Todavia, torna-se importante destacar que a presente pesquisa deve ser analisada com a devida cautela, uma vez que possui limitações associadas ao objeto em estudo. Tais limitações estão associadas a falta de generalização dos resultados, o que não pode ser entendido como um demérito do trabalho, mas uma delimitação de análise e extrapolação dos resultados. E também, a análise apenas dos recursos internos, sem deter-se a análise dos fatores externos e a capacidade dinâmica.

Por outra ótica, recomenda-se a realização de outras pesquisas sobre esta mesma temática considerando a inclusão de outras dimensões dos

recursos, como: envolvimento e estilo gerencial, *know how* dos funcionários, empreendedorismo, nível de reputação da empresa entre os clientes, cultura organizacional e *network*. Também se sugere a análise dos produtos sobre outras óticas, tais como as de custos de implementação, mercado e perfil dos consumidores, a fim de garantir maiores informações para a tomada de decisão da escolha do melhor ou dos melhores produtos a serem fabricados, bem como na definição de mais fontes de auxílio às estratégias de mercado.

6 Capítulo 3 – Obtenção de Quitina a partir de Resíduos de Camarão

6.1 Introdução

A atividade da pesca de camarão é uma das mais lucrativas dentro da cadeia pesqueira, principalmente na região da Lagoa dos Patos, onde representa a maior lucratividade dentre todos os tipos de pescado. Contudo, o resíduo desta atividade é potencialmente poluidor pela alta carga orgânica que possui. Porém, há quitina no exoesqueleto do camarão que pode ser transformada em algum outro tipo de material com alto valor ecológico e monetário, proporcionando vantagens aos moradores da Colônia de Pescadores Z-3.

Desta forma, ao estudarmos as características da quitina, verifica-se que ela é um “polissacarídeo de cadeia linear formado por unidades de N-acetil-2-dioxi-D-glicopirranose, que são interligadas por ligações glicosídicas β (1→4)” (ANTONINO, 2007, p. 19). E ainda entre as suas características está a insolubilidade em água e em grande quantidade de solventes orgânicos, sendo parcialmente incorporada em soluções específicas de dimetilacetamida com cloreto de lítio (TSIGOS et al., 2000; ANTONINO, 2007; DIAS et al., 2013). Entre as vantagens ambientais e comerciais da quitina está a ausência de toxicidade, biodegradabilidade e biocompatibilidade (DIAS et al., 2013).

Historicamente, os primeiros relatos científicos de obtenção de quitina são de 1811, contudo, pesquisas em maior escala iniciaram-se a partir de 1970, e desde então sabe-se que a quitina está presente em seres de diferentes táxons, como fungos, algas, leveduras, microrganismos, insetos, siris, lagostas, lulas, caranguejos e camarões (DIAS et al., 2013; OLIVEIRA et

al., 2013; BAJAJ et al., 2015). Por essa abundante presença, a quitina, ocupa a segunda posição no ranking do biopolímeros encontrados na natureza, perdendo para a celulose (YOUNIS; RINAUDO, 2015; NISHA; SEENIVASAN; VASANTH, 2016). A sua função na natureza é de constituinte da estrutura e da camada protetora dos seres vivos (LONGHINOTTI et al., 1996).

Conforme a matéria prima, há uma diferença na concentração de quitina em relação à composição total do exoesqueleto destas fontes de obtenção. No caso dos camarões, os mesmos possuem de 30 a 40% de quitina em sua estrutura, segundo Peter (1995) ou, conforme estudo mais recente de Pujari e Pandharipande (2016), a concentração varia entre 20 e 30%. Porém, para que essa concentração de quitina esteja disponível para diferentes usos, é necessário um processo com diferentes etapas. Esse processo pode ser químico (BORGES, 2002; MOURA et al., 2006; ASSIS; BRITTO, 2008; TARAFDAR; BISWAS, 2013; CADAVAL JR, 2014; PINTO, 2014; PUJARI; PANDHARIPANDE, 2016) ou biológico (XU et al., 2008; KAUR; DHILLON, 2013; NISHA; SEENIVASAN; VASANTH, 2016; PUJARI; PANDHARIPANDE, 2016).

De modo geral, a obtenção de quitina pelo método químico, a partir do exoesqueleto do camarão, passa pelas etapas de pré-tratamento, desmineralização, desproteinização, desodorização e secagem. Após esse processo, a quitina está disponível para ser transformada em quitosana através do processo de purificação onde ocorre a “desacetilação do grupo acetamida presente na estrutura da quitina” (ANDRADE; LADCHUMANANANDASIVAM, 2011, p. 2). Contudo, pesquisas relatam diferenças entre os produtos obtidos no processo, as quais são atribuídas a fatores relacionados tanto com processo, matéria prima, espécie e tamanho (CAMPANA-FILHO et al., 2007; YOUNES; RINAUDO, 2015) quanto sazonalidade e poluição (SILVA, 2007).

Considerando os fatores que podem afetar a qualidade da quitina, análises da qualidade do material obtido são importantes. Entre as análises de verificação da qualidade está a Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV). Desta forma, observa-se que a produção de quitina possui características que atribuem complexidade a produção. Esses cuidados para garantir a qualidade da quitina e, posteriormente, da quitosana obtidas, encarecem o valor final do produto, podendo ser de US\$ 7,50/10g (STREIT, 2004). Todavia, a maioria das

pesquisas não avalia os investimentos na produção de quitina e quitosana (BAILEY et al. 1999; CRINI; BARDOT, 2008).

Porém, mesmo com os cuidados na produção e o preço final do produto, países como Japão e Estados Unidos produzem quitina e quitosana em larga escala. Sendo que o Japão é o pioneiro e maior produtor, tendo iniciado a produção em 1971, e atualmente este país responde por quase 90% do total de quitina e quitosana produzidas no mundo (ANTONINO, 2007; MATSUI, 2007; CAMPELO, 2013). O histórico e significativo interesse do Japão na produção de quitina e quitosana é oriundo do potencial uso destes produtos em diversas áreas.

O uso da quitina e da quitosana em diversas áreas foi objeto de estudo de Azevedo et al. (2007), sendo que em sua pesquisa foram encontrados mais de 400 trabalhos que tratavam da utilização de quitina e quitosana. Entre essas áreas de utilização da quitina e quitosana temos a área agrícola, cosmética, farmacêutica/médica, biotecnológica e ambiental (ANDRADE; LADCHUMANANANDASIVAM, 2011; PAZ et al., 2012; CADAVAL JR, 2014; NISHA; SEENIVASAN; VASANTH, 2016). As duas últimas áreas citadas, biotecnológica e ambiental, merecem atenção especial quanto as crescentes pesquisas e desenvolvimento de novos produtos e tecnologias.

Na área biotecnológica, Fontes et al. (2017) atribui que o interesse do uso de quitina e quitosana é relacionado com as suas propriedades bacteriostáticas, fungistáticas e cicatrizantes. Já na área ambiental há também um promissor uso, o qual foi abordado em diversas pesquisas, como na de Cadaval Jr (2014). Esse autor verificou na bibliografia a utilização da quitina e quitosana para a remoção de diferentes compostos presentes em efluentes, tais como corantes e diversos metais, devido esse biopolímero possuir a vantagem relativa ao custo benefício quando comparada com o carvão ativado, além de ser obtida de fontes naturais renováveis (CADAVAL JR, 2014, p. 20).

Na área ambiental, especificamente relacionado a remoção de contaminantes de efluentes são realizadas diversas pesquisas (DOTTO et al., 2011; BEZZERA; GONDIM; SILVA Jr., 2014; FRANTZ et al., 2017). Destacando-se as pesquisas relacionadas a remoção de corante azul de metileno de efluentes, uma vez que este corante é comumente utilizado na indústria de tecidos, papéis e em colorações de cabelo. O contato dos

humanos com concentrações elevadas deste corante pode aumentar a frequência cardíaca e causar necrose da pele, além de que a coloração do efluente com azul de metileno pode diminuir a fotossíntese nos corpos hídricos (OLIVEIRA; SILVA; VIANA, 2013; HONÓRIO et al., 2014; SANTOS et al., 2015).

Com o exposto e considerando as características que afetam a produção da quitina e quitosana, seu potencial uso na área ambiental, e o déficit em pesquisas com verificação dos investimentos na produção, o objetivo deste capítulo é identificar qual metodologia de obtenção da quitina a partir exoesqueleto do camarão da Colônia de Pescadores Z3, apresenta os melhores resultados para rendimento, investimento em consumo energético e adsorção de corante azul de metileno.

6.2 Metodologia

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico das principais metodologias de extração de quitina a partir do exoesqueleto do camarão. Sendo descartadas as metodologias que utilizavam outros resíduos para obtenção de quitina, como lagosta e conchas. Também foram excluídas as pesquisas que não apresentavam diferenciação na metodologia, ou que utilizassem métodos biológicos para extração. Importante destacar também que a quitina, após processo de desacetilação origina a quitosana, contudo, não é foco da presente pesquisa a comparação das ações que envolvem a obtenção da quitosana.

Desta forma, o levantamento das pesquisas de obtenção de quitina a partir do exoesqueleto do camarão, resultou na escolha de cinco metodologias, descritas nas pesquisas de Borges (2002), Moura et al. (2006), Assis e Britto (2008), Cadaval Jr (2014) e Pinto (2014). Após a escolha das metodologias, iniciou-se a etapa prática de obtenção da quitina, para tanto foram realizados 11 tratamentos, baseados nas metodologias descritas nas pesquisas citadas anteriormente e pequenas alterações foram realizadas. Os tratamentos foram

comparados entre si, a partir de alterações entre as ações que compõem cada etapa de obtenção da quitina.

As etapas de obtenção da quitina são o pré tratamento (PT), desmineralização (DM), desproteíntização (DP), desodorização (DS) e secagem (SC). A figura 4, apresenta o resíduo de camarão bruto, identificado pela letra A e o resultado das etapas de desmineralização, letra B, desproteíntização, letra C, e desodorização, letra D. Na sequência foram realizados testes de adsorção de corante azul de metileno nas amostras de quitina extraídas. Sendo assim, a seguir serão expostos os detalhes metodológicos de cada uma dessas atividades que compõem a metodologia deste capítulo.



Figura 4 - Resultado das etapas de obtenção da quitina.
A = camarão bruto; B = desmineralização; C = desproteíntização; D = desodorização.

6.2.1 Tratamentos para Obtenção de Quitina

Em todos os tratamentos foram utilizados os resíduos de camarão oriundos do processo produtivo da pesca na Colônia de Pescadores Z3. Os resíduos foram coletados nos meses de fevereiro e março de 2016, período de safra de camarão. A coleta foi realizada mediante agendamento com os responsáveis por peixarias localizadas na Colônia Z3, município de Pelotas, RS. O agendamento permitia a garantia da integridade e conservação dos resíduos de camarão.

Ainda com o intuito de manter a conservação dos resíduos, todas as coletas foram realizadas por integrantes do Laboratório de Química Ambiental (LQA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). E os resíduos foram acondicionados em caixas térmicas durante o transporte entre as peixarias da Colônia de Pescadores até o LQA/UFPel. Após o recebimento dos resíduos no LQA/UFPel, os mesmos foram imediatamente congelados. Todas as amostras antes de serem testadas passaram por descongelamento com auxílio de água em temperatura ambiente e separação cuidadosa e manual.

Todos os tratamentos foram realizados no LQA/UFPel. Foram utilizados os reagentes ácido clorídrico (HCl), utilizado para eliminação de minerais presentes nos resíduos. O hidróxido de sódio (NaOH) também foi utilizado e tem o objetivo de reduzir o teor de nitrogênio proteico. E o hipoclorito de sódio (NaClO) tem como função tanto a retirada de pigmentos, quanto a minimização do odor dos resíduos de camarão em processamento. Todos os reagentes são de grau analítico PA.

Foram estudados diferentes métodos para a obtenção da quitina, conforme as pesquisas de Borges (2002), Moura et al. (2006), Assis e Britto (2008), Cadaval Jr (2014) e Pinto (2014). O Quadro 3 apresenta a metodologia utilizada por cada autor para a obtenção da quitina, a qual é composta de modo geral, das etapas de PT, DM, DP, DS e SC. Porém, em cada método, existem variações quanto as ações que compõem cada etapa que resulta na obtenção da quitina.

Com base nas pesquisas verificadas e avaliação das semelhanças e diferenças entre os métodos, foram realizados 11 tratamentos para a obtenção de quitina. Importante destacar que no planejamento dos tratamentos, também foram considerar as contribuições dos pesquisadores que compõem esta pesquisa. Para fins de maior clareza na apresentação de como foi realizado cada tratamento, abaixo são apresentadas Figuras onde são identificadas as etapas, desde o pré tratamento até a secagem, e pontuadas todas as ações realizadas e os dados utilizados. Os dados, se referem a tempo, concentrações de reagentes, temperaturas, entre outros.

Etapa	Ações	BORGES, 2002	MOURA et al., 2006	ASSIS; BRITTO, 2008	PINTO, 2014	CADAVAL JR, 2014
PT	Lavar	X	X	X	x	x
	Cozinhar	-		x	x	-
	Secar	-		x	x	-
	Triturar	X	X	x	x	-
DM	Agitar	x	X	x	x	x
	Concentração de HCl	5%	2,5%	1M	1,2M	2,5%
	Temperatura	-	Ambiente	Ambiente	40°C	Ambiente
	Duração	1 hora	2 horas	2 horas	12 horas	2 horas
	Lavar	Até pH neutro	Até pH neutro	Até pH neutro	Até pH neutro	Até pH neutro
DP	Agitar	x	X	x	-	x
	Concentração de NaOH	50%	5%	15%		5%
	Temperatura	-	Ambiente	65 °C		Ambiente
	Duração	65 horas	2 horas	3 horas		2 horas
	Lavar	Até pH neutro	Até pH neutro	Até pH neutro		Até pH neutro
DS	Agitar	-	X	Realizado em Soxhlet, por 30 minutos	-	x
	Concentração de NaClO	-	0,36%		5%	0,36%
	Temperatura	-	Ambiente		-	Ambiente
	Duração	-	3 horas		12 horas	3 horas
	Lavar	-	Até pH neutro		Até pH neutro	Até pH neutro
SC	Temperatura	60°C	80 °C	Ao final de cada etapa, por 24 horas a 30°C	Ao final de cada etapa, por 12 horas a 40°C	80 °C
	Duração	30 horas	4 horas			4 horas

Quadro 3 - Comparativo entre as diferentes metodologias de obtenção de quitina a partir de resíduos de camarão.
 Legenda: PT = Pré tratamento; DM = Desmineralização; DP = Desproteínização; DS = Desodorização; e SC = Secagem.

O primeiro tratamento, identificado como T1, tem como base as descrições apresentadas nas pesquisas de Moura et al. (2006), Assis e Britto (2008) e Pinto (2014). O Quadro 4 apresenta a descrição detalhada das ações realizadas em cada etapa que compõe o T1.

ETAPA	AÇÃO	DADOS
PT	Lavagem	Manual
	Temperatura autoclave	127 a 130°C
	Tempo de autoclave	03 horas
	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador
DM	Concentração HCl	2,5%
	Equipamento	Banho maria
	Temperatura	50°C
	Agitação	Manual – 10 em 10 min
	Tempo	02 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	NA
DP	Concentração NaOH	5%
	Equipamento	Banho maria
	Temperatura	50°C
	Agitação	Manual – 10 em 10 min
	Tempo	02 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	NA
DS	Concentração NaClO	0,36%
	Equipamento	NA
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	Manual – 10 em 10 min
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
SC	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	NA

Quadro 4 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 1
 PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteínização; DS = desodorização e
 SC = secagem.

O Tratamento 2 (T2) tem como metodologia base a pesquisa de Borges (2002) e Moura et al. (2006). O Quadro 5 apresenta as informações detalhadas das ações que constituem as etapas de PT, DM, DP e SC.

ETAPA	AÇÃO	DADOS
PT	Lavagem	Manual
	Temperatura autoclave	NA
	Tempo de autoclave	NA
	Temperatura secagem	NA
	Tempo secagem	NA
	Trituração	NA
DM	Concentração HCl	2,5%
	Equipamento	NA
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	Manual – 10 em 10 min
	Tempo	02 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	NA
	Trituração	NA
DP	Concentração NaOH	5%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	120 RPM
	Tempo	01 hora
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	NA
	Trituração	NA
DS	Concentração NaClO	NA
	Equipamento	NA
	Temperatura	NA
	Agitação	NA
	Tempo	NA
	Lavagem	NA
SC	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador

Quadro 5 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 2
 PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteínização; DS = desodorização e
 SC = secagem.

Para a execução do T3, T4, T5 e T6, foi utilizada a pesquisa de Assis, Britto (2008), mas também as contribuições dos pesquisadores do LQA, a fim de verificar se as variações propostas, com base na bibliografia, atribuiriam diferenças em termo de rendimento, consumo energético e adsorção. Assim, como nos demais tratamentos, no Quadro 6, são apresentadas as ações que constituíram as etapas deste tratamento. Contudo observa-se que a partir da Etapa DP ocorrem variações nas ações, com o intuito de verificar os resultados de variações específicas.

ETAPA	AÇÃO	DADOS T3	DADOS T4	DADOS T5	DADOS T6
PT	Lavagem	Manual			
	Temperatura autoclave	127 a 130°C			
	Tempo de autoclave	03 horas			
	Temperatura secagem	50°C			
	Tempo secagem	24 horas			
	Trituração	Sim, liquidificador			
DM	Concentração HCl	2,5%			
	Equipamento	Jar Test			
	Temperatura	Ambiente			
	Agitação	120 RPM			
	Tempo	01 hora			
	Lavagem	Até neutralidade			
	Secagem	NA			
	Trituração	NA			
DP	Concentração NaOH	15%			
	Equipamento	Jar Test			
	Temperatura	Ambiente			
	Agitação	120 RPM			
	Tempo	01 hora			
	Lavagem	Até neutralidade			
	Secagem	50°C – 24 horas			NA
	Trituração	NA			
DS	Concentração NaClO	0,4%	1,2%	2,0%	0,5%
	Equipamento	Jar Test			
	Temperatura	Ambiente			
	Agitação	120 RPM			
	Tempo	01 hora			
	Lavagem	Até neutralidade			
SC	Temperatura secagem	50°C			
	Tempo secagem	24 horas			
	Trituração	NA			

Quadro 6 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 3, 4, 5 e 6.

PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteínização; DS = desodorização e SC = secagem.

Baseado nas pesquisas de Assis e Britto (2008) e de Pinto (2014) o Tratamento 7 (T7) foi executado. O detalhamento da sua execução é apresentado no Quadro 7.

ETAPA	AÇÃO	DADOS
PT	Lavagem	Manual
	Temperatura autoclave	127 a 130°C
	Tempo de autoclave	03 horas
	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador
DM	Concentração HCl	2,5%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador
DP	Concentração NaOH	5%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador
DS	Concentração NaClO	1%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
SC	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	NA

Quadro 7 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 7. PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteínização; DS = desodorização e SC = secagem.

O Tratamento 8 (T8), também é baseado em Assis e Britto (2008) e em Pinto (2014), porém, conforme o Quadro 8, não há presença de triturações entre as etapas. Nesse mesmo Quadro são apresentadas as especificações da sua execução desse tratamento.

ETAPA	AÇÃO	DADOS
PT	Lavagem	Manual
	Temperatura autoclave	127 a 130°C
	Tempo de autoclave	03 horas
	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	Sim, liquidificador
DM	Concentração HCl	2,5%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	NA
DP	Concentração NaOH	5%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
	Secagem	50°C – 24 horas
	Trituração	NA
DS	Concentração NaClO	1%
	Equipamento	Jar Test
	Temperatura	Ambiente
	Agitação	160 RPM
	Tempo	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade
SC	Temperatura secagem	50°C
	Tempo secagem	24 horas
	Trituração	NA

Quadro 8 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 8. PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteínização; DS = desodorização e SC = secagem.

Os últimos Tratamentos, T9, T10 e T11, utilizaram as descrições apresentadas por Borges (2002), Moura et al. (2006) e por Cadaval Jr (2014). Nestes tratamentos, observa-se a que a variação entre os mesmos ocorreu desde a etapa de PT, especificamente nas ações de tempo de contato com as soluções químicas, conforme observa-se no Quadro 9.

ETAPA	AÇÃO	DADOS T9	DADOS T10	DADOS T11
PT	Lavagem	Manual		
	Temperatura autoclave	NA		
	Tempo de autoclave	NA		
	Temperatura secagem	NA		
	Tempo secagem	NA		
	Trituração	Sim, liquidificador		
DM	Concentração HCl	2,5%		
	Equipamento	Jar Test		
	Temperatura	Ambiente		
	Agitação	160 RPM		
	Tempo	01 hora	02 horas	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade		
	Secagem	50°C – 24 horas		
	Trituração	NA		
DP	Concentração NaOH	15%		
	Equipamento	Jar Test		
	Temperatura	Ambiente		
	Agitação	160 RPM		
	Tempo	01 hora	02 horas	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade		
	Secagem	50°C – 24 horas		
	Trituração	NA		
DS	Concentração NaClO	1%		
	Equipamento	Jar Test		
	Temperatura	Ambiente		
	Agitação	160 RPM		
	Tempo	01 hora	02 horas	03 horas
	Lavagem	Até neutralidade		
SC	Temperatura secagem	50°C		
	Tempo secagem	24 horas		
	Trituração	NA		

Quadro 9 - Detalhamento metodológico das etapas de obtenção da quitina no Tratamento 9, 10 e 11.

PT = pré tratamento; DM = desmineralização; DP = desproteíntização; DS = desodorização e SC = secagem.

6.2.2 Análise de Investimentos em Demanda Energética e Rendimento

No intuito de atender aos objetivos da presente pesquisa foram avaliados também o consumo energético e rendimento de cada tratamento. O cálculo do consumo energético foi baseado no levantamento das informações técnicas de cada equipamento utilizado, fornecida na ficha técnica ou no site do fabricante. E de posse desta informação, foi estimado o investimento em consumo de energia (Equação 1), baseado no valor unitário de consumo de kW/h na região do estudo, que é de R\$ 0,481620, para consumos em bandeira amarela em instalações industriais (CEEE, 2015). Considerando a transformação de que cada 1000 W são 1 kW.

$$\text{Consumo de energia (R\$)} = (\text{kW} \times \text{h}) \times \text{Taxa} \quad (1)$$

onde:

kW = Consumo do equipamento (kW);

h = tempo de utilização do equipamento (h);

Taxa = R\$ 0,481620 kWh

Os equipamentos com consumo energético utilizados nos tratamentos foram:

Equipamento: Autoclave

Modelo: Autoclave vertical

Marca: Stermax

Potência: 1000W

Equipamento: Banho maria

Modelo: NI 1245

Marca: Nova Instruments

Potência: 1000W

Equipamento: Estufa

Modelo: Mod. 1

Marca: Brasdonto

Potência: 470W

Equipamento: Jar Test

Modelo: 218-6

Marca: Nova ética

Potência: 100W

Equipamento: Liquidificador

Modelo: Power black

Marca: Mundial

Potência: 400W

Também foram verificados os valores para investimento em equipamentos para obtenção da quitina. Porém, para esta estimativa de custo foram consideradas produções em maior escala, ou seja, fora do laboratório. Desta forma, os equipamentos orçados são maiores e possuem maior capacidade de produção. O levantamento dos valores foi realizado com fornecedores qualificados, através de contatos virtuais.

Para a análise do rendimento de cada tratamento, foi verificada a porcentagem de rendimento na relação entre o peso inicial e o peso final. Importante ressaltar que, conforme Borges (2002), o resíduo de camarão bruto apresenta 75% de água. Desta forma, esse percentual de água foi utilizado nos cálculos. A equação 2 apresenta o cálculo utilizado.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{(\text{Pf} \times 100)}{\text{Pi}} \quad (2)$$

onde:

Pi = peso inicial (g);

Pf = peso final (g).

Foi comparado o investimento monetário em relação ao consumo energético do processo de obtenção da quitina com o seu rendimento.

Esclarecendo que para o cálculo de valor monetário por grama de quitina obtida, foi considerado que cada tratamento teve a introdução inicial de 100 g de resíduos de camarão. Contudo, não há como assumir que os tratamentos obrigatoriamente teriam que iniciar apenas com 100 g, ou seja, a aplicação da mesma metodologia com 500 g iniciais poderia apresentar o mesmo rendimento e consequentemente terem uma diminuição no custo por grama.

6.2.3 Tratamentos de Adsorção Corante Azul de Metileno

As execuções dos tratamentos de adsorção foram baseadas nas metodologias apresentadas por Longhinotti et al. (1996), Wang, Zhang e Wang (2011), e Auta e Hameed (2014). Sendo escolhido como adsorbato o azul de metileno, que apresenta massa molar de 319,85g/mol. A concentração inicial da solução de azul de metileno utilizada foi de 20mg/L. Posteriormente, foram separadas as amostras do adsorvente, sendo utilizada 1g de quitina de cada uma das metodologias de obtenção executadas, totalizando 11 tratamentos de adsorção.

Para esta etapa da pesquisa, foi calculado o percentual de remoção dos tratamentos de adsorção, conforme a Equação 3.

$$\%R = \frac{(C_i - C_f)}{C_i} \times 100 \quad (3)$$

onde:

C_i = concentração inicial (mg/L);

C_f = concentração final (mg/L).

6.2.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A análise da qualidade da quitina foi realizada após a definição da quitina que apresentava bons resultados para os critérios avaliados, que são: rendimento, investimento em consumo energético, complexidade e adsorção. Essa análise foi realizada em microscópio eletrônico que possibilita a análise de MEV. O equipamento utilizado foi o da Universidade Federal de Rio Grande (FURG). E a amostra foi metalizada com ouro e foi utilizada aceleração de voltagem 15 kV e faixas de magnificação de 30, 5.000 e 10.000 vezes.

6.3 Resultados

6.3.1 Tratamentos para Obtenção de Quitina

O T1 é baseado nas metodologias descritas por Moura et al. (2002), Assis e Britto (2008) e Pinto (2014). Tem como característica a execução de ações mais conservadoras, ou seja, o tratamento foi executado com o maior número de ações contidas nas metodologias base. Desta forma, o T1 tem como pontos de diferenciação em relação a T2, T9, T10 e T11, a utilização de autoclavagem no pré tratamento (PT).

Outro ponto de diferenciação em relação ao T2, T3, T4, T5 e T6, bem como com o T9, T10 e T11 está na ação de secagem em todas as etapas. E o ponto de maior diferenciação entre todos os demais tratamentos, reside na utilização de temperatura durante as etapas de desmineralização (DM) e desproteínização (DP), ou seja, quando o material (resíduos de camarão) está em contato com a solução de HCl e com a solução de NaOH. Quanto aos pontos de similaridade entre o T1 e os demais tratamentos, destaca-se a manutenção da concentração de HCl.

O T2 é baseado nas metodologias descritas por Moura et al. (2002) e Borges (2006). Sendo este tratamento caracterizado por ser mais simples, sem a execução de algumas ações entre as etapas e até mesmo, sem uma das etapas. Desta forma, o T2 apresenta como pontos de diferenciação em relação a T1, T3, T4, T5, T6, T7 e T8 apenas a ação de lavagem no PT. Os pontos principais de diferenciação do T2 são a secagem do material apenas na etapa de SC, bem como a trituração apenas com a quitina obtida, ou seja, ao fim da etapa de SC.

Como pontos de similaridade, exceto com o T1, o T2 utiliza temperatura ambiente em todas as ações em que o resíduo de camarão está em contato com as soluções químicas. Neste momento, em contato com as soluções, o T2 se assemelha ao T1 por ter agitação manual, realizada a cada 10 minutos. O T2 também tem similaridade com o T1, mas também com o T7 e T8 em relação a concentração de NaOH que foi de 5%.

Os T3, T4, T5 e T6 são baseados na metodologia da pesquisa de Assis e Britto (2008). Estes tratamentos possuem como característica, pequenas alterações entre si de uma ou duas ações. Como ponto de diferenciação entre o T3, T4 e T5 está a alteração da concentração de NaClO na etapa de DS. E quando comparados o T6, com o T3, T4 e T5, o ponto de diferenciação reside em duas ações, a primeira referente a concentração de NaClO e a segunda referente a exclusão da secagem na etapa de desproteínização (DP).

Com relação a comparação do T3, T4, T5 e T6 com os demais tratamentos temos a alteração da concentração de NaOH é o ponto de diferença com o T1, T2, T7 e T8. Os principais pontos de diferença estão na duração de 1 hora de contato do material com as soluções químicas, diferente do T1, T2, T7, T8, T10 e T11 e também na introdução de agitação mecânica, que foi seguida nos tratamentos seguintes, porém com rotações variáveis. O ponto de similaridade do T3, T4, T5 e T6 com o T2 está na inexistência de secagem durante a etapa de DM.

Analisando as informações do T7, temos que este tratamento foi baseado nas metodologias descritas por Assis e Britto (2008) e Pinto (2014). Caracterizando-se como um tratamento com a presença da maioria das ações das etapas. O T7 é similar ao T1, contudo ao invés do uso de banho-maria durante as ações de contato do material com as soluções químicas, o T7

utilizou o Jar Test, eliminando o uso de temperatura e incrementando a agitação mecânica. A agitação mecânica também é um ponto de diferenciação em relação ao T3, T4, T5 e T6, pois a rotação em T7 foi de 160 RPM. E o ponto de maior disparidade está que o T7 possui trituração em todas as etapas PT, DM e DP.

O T8, assim como o T7, foi baseado nas metodologias de Assis e Britto (2008) e Pinto (2014). Caracterizando-se como um tratamento com a presença da maioria das ações das etapas. Logo, T8 é similar ao T7, contudo possui diferença quanto à inexistência de trituração nas etapas de DM e DP.

O T8 também apresenta como diferencial, em relação ao T1, T2, T3, T4, T5 e T6, a concentração de NaClO. E como ponto de similaridade, T8 se assemelha a T7, T9, T10 e T11 quanto as rotações por minuto no equipamento Jar Test, que são de 160 RPM.

As pesquisas de Borges (2002), Moura et al. (2006) e Cadaval Jr (2014) foram utilizadas como base para o T9, T10 e T11. Sendo que estes tratamentos são caracterizados pela alteração de uma ação nas etapas de DM, DP e DS. Com o exposto, o ponto de diferenciação entre o T9, T10 e T11 é oriundo da distinção entre os tempos de contato do material (resíduo de camarão), com as soluções químicas durante as etapas de DM, DP e DS. Ou seja, o T9 teve tempo de contato de 1h, o T10 2h e 3h para o T11.

Como pontos de diferenciação com relação com os demais tratamentos, o T9, T10 e T11 tiveram concentração de NaClO mais elevada que os demais tratamentos (1%), perdendo apenas para o T5 que teve concentração de NaClO de 1,2%. E como ponto mais significativo de distinção, está a presença de apenas a ação de trituração no PT. Logo, o T9, T10 e T11 foram introduzidos no processo de obtenção da quitina sem autoclavagem e úmidos.

O Quadro 10 apresenta os pontos de diferenciação e similaridade entre os tratamentos, além de apresentar os pontos de maior diferenciação entre os tratamentos e a(s) metodologia(s) base utilizada(s) em cada tratamento.

	Diferença	Principal Diferença	Similaridade	Metodologia
T1	T2, T9, T10 e T11: a utilização de autoclavagem no pré tratamento (PT).	T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11: utilização de temperatura durante as etapas de desmineralização (DM) e desproteíntização (DP).	T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11: manutenção da concentração de HCl.	Moura et al. (2002); Assis e Britto (2008); Pinto (2014).
	T2, T3, T4, T5, T6, T9, T10 e T11: ação de secagem em todas as etapas.			
T2	T1, T3, T4, T5, T6, T7 e T8: apenas a ação de lavagem no PT.	T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11: secagem do material apenas na etapa de SC, bem como a trituração apenas com a quitina obtida.	T1: agitação manual, realizada a cada 10 minutos	Moura et al. (2002); Borges (2006).
			T1, T7 e T8: concentração de NaOH de 5%.	
T3 T4 T5	T4, T5 e T6: possuem como diferença entre si a alteração da concentração de NaClO na etapa de DS	T1, T2, T7, T8, T10 e T11: duração de 1 hora de contato do material com as soluções químicas e introdução de agitação mecânica.	T2: inexistência de secagem durante a etapa de DM.	Assis e Britto (2008).
	T1, T2, T7 e T8: concentração de NaOH.			

T6	T3, T4 e T5: concentração de NaClO e a exclusão da secagem na etapa de desproteínização (DP).	T1, T2, T7, T8, T10 e T11: duração de 1 hora de contato do material com as soluções químicas e introdução de agitação mecânica.	T2: inexistência de secagem durante a etapa de DM	Assis e Britto (2008).
	T1, T2, T7 e T8: concentração de NaOH			
T7	T1: utilização de Jar Test e inexistência de temperatura.	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10 e T11: trituração em todas as etapas PT, DM e DP.	-	Assis e Britto (2008); Pinto (2014).
	T3, T4, T5 e T6: agitação mecânica com velocidade de 160 RPM			
T8	T1, T2, T3, T4, T5 e T6: concentração de NaClO.	T7: inexistência de trituração nas etapas de DM e DP.	T7, T9, T10, T11: agitação mecânica com velocidade de 160 RPM.	Assis e Britto (2008); Pinto (2014)
T9 T10 T11	T9, T10 e T11: possuem como diferença entre si o tempo de contato com as soluções químicas.	T1, T2, T3, T4, T5, T7 e T8: apenas a ação de trituração no PT.	-	Borges (2002); Moura et al. (2006); Cadaval Jr (2014)
	T1, T2, T3, T4, T5 e T6: concentração de NaClO.			

Quadro 10 – Pontos de similaridade e de diferenciação entre os 11 tratamentos de obtenção de quitina.

6.3.2 Investimento em Consumo Energético e Rendimento

Importante observar que conforme Assis e Britto (2008) o processo de obtenção da quitina não é simples e possui demanda por reagentes químicos e energia elétrica, bem como por equipamentos. Desta forma, o processo de obtenção possui custo agregado. No que tange o consumo energético, o Quadro 11, apresenta os investimentos de cada tratamento em relação a sua demanda energética e a Figura 5, além de apresentar os dados de rendimento de cada tratamento, também apresenta o investimento em consumo energético que cada grama de quitina obtida possui.

Cabe salientar, que além do custo com consumo energético, há também o custo relacionado ao investimento em equipamentos para a obtenção da quitina. A estimativa de investimento é de R\$ 24.000,00 para a aquisição de balança de 2 toneladas e tambores plásticos, utilizados na recepção e armazenamento dos resíduos, respectivamente. A fim de garantir a integridade dos resíduos a serem processados, é fundamental a aquisição de câmara fria.

Outros equipamentos importantes são o liquidificador, para trituração e betoneira 250 litros, utilizada para o contato do resíduo com as soluções químicas, garantindo assim, agitação constante. E por fim, é de suma importância a utilização de estufas para garantir a secagem dos resíduos no final do processo ou entre as etapas de obtenção da quitina, conforma a metodologia a ser utilizada.

		T1	T2	T3/T4/T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
ETAPA	EQUIPAMENTO	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
PT	Autoclave	1,44		1,44	1,44	1,44	1,44			
	Estufa	5,43		5,43	5,43	5,43	5,43			
	Liquidificador	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
DM	Banho maria	0,93								
	Jartest		0,96	0,05	0,05	0,14	0,14	0,05	0,1	0,14
	Estufa	5,43				5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
	Liquidificador					0,03				
DP	Banho maria	0,93								
	Jartest		0,96	0,05	0,05	0,14	0,14	0,05	0,1	0,144
	Estufa	5,43		5,43		5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
	Liquidificador					0,03				
DS	Jartest			0,05	0,05	0,14	0,14	0,05	0,1	0,14
SC	Estufa	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
R\$ TOTAL CONS. ENERG.		25,08	7,35	17,92	12,49	23,67	23,61	16,47	16,62	16,75

Quadro 11 - Resumo dos investimentos em consumo energético para cada tratamento.

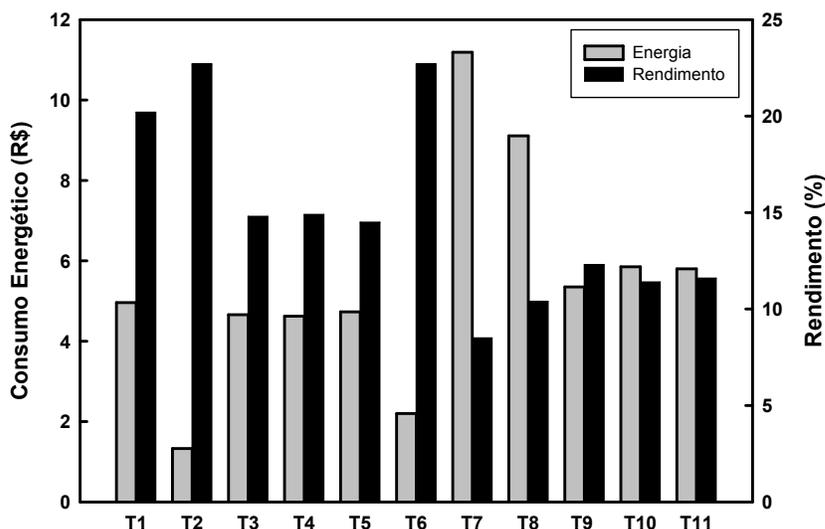


Figura 5 - Consumo energético (cinza) e a porcentagem do rendimento de produção de quitina (preto) após a obtenção da quitina pelas diferentes metodologias.

6.3.3 Percentual de Adsorção de Azul de Metileno por Tratamento

Os tratamentos de obtenção de quitina foram submetidos a tratamentos de adsorção de corante azul de metileno, a fim de verificar qual dos tratamentos apresenta melhor resultado de adsorção e relacioná-lo com a metodologia utilizada. Desta forma, observa-se na Figura 6 que o T3, T4 e T5 obtiveram os melhores percentuais de remoção com 75% do corante adicionado na solução. Além disso, os tratamentos T1, T6 e T8, apresentaram resultados superiores a 50% de adsorção. Sendo que os percentuais de remoção destes tratamentos foram de 69% para T1, 58% para T8 e T6 apresentou remoção de 56% (Figura 6). Todos os resultados analisados levaram em consideração o resultado de adsorção no final do teste, ou seja, em 240 minutos de contato da quitina com a solução de azul de metileno.

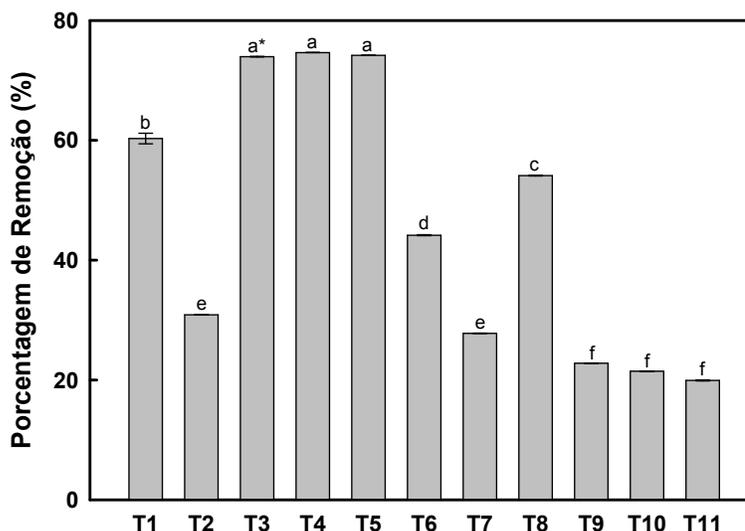


Figura 6 - Percentual de remoção dos testes de adsorção com quitinas obtidas dos Tratamentos após 240 minutos de incubação a 160 RPM.

6.3.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Com o tratamento 6 de obtenção de quitina foi realizada análise de MEV, uma vez que esse tratamento apresentou resultados satisfatórios para todos os critérios analisados. Desta forma, na observa-se na Figura 7 a amostra da quitina obtida em T6 na faixa de magnificação de 30 vezes (A), a mesma amostra para magnificação de 5.000 (B) vezes e na faixa de magnificação de 10.000 vezes (C).

A partir da análise de MEV, observa-se em relação a estrutura física da quitina que a mesma apresenta partículas com tamanhos que variam de 250 μ m a 750 μ m, aproximadamente, sendo que a média gira em torno de 400 μ m. Em geral, as partículas observadas apresentam formato achatado e flocular, havendo também, em menos quantidade, partículas de formato mais arredondado e poligonal. Também é possível observar grande presença de faces regulares e lineares nas partículas, com baixo grau de imperfeições superficiais. E especificamente com a aproximação de 5000 vezes (B), pode-se notar que a superfície é lisa em sua maior parte, porém apresenta alta concentração de poros com dimensões muito pequenas, inferiores a 1nm. Isto demonstra que ainda há a necessidade de maiores

tratamentos para promover a quitosana. As estruturas estão mais próximas ao formato da quitina.

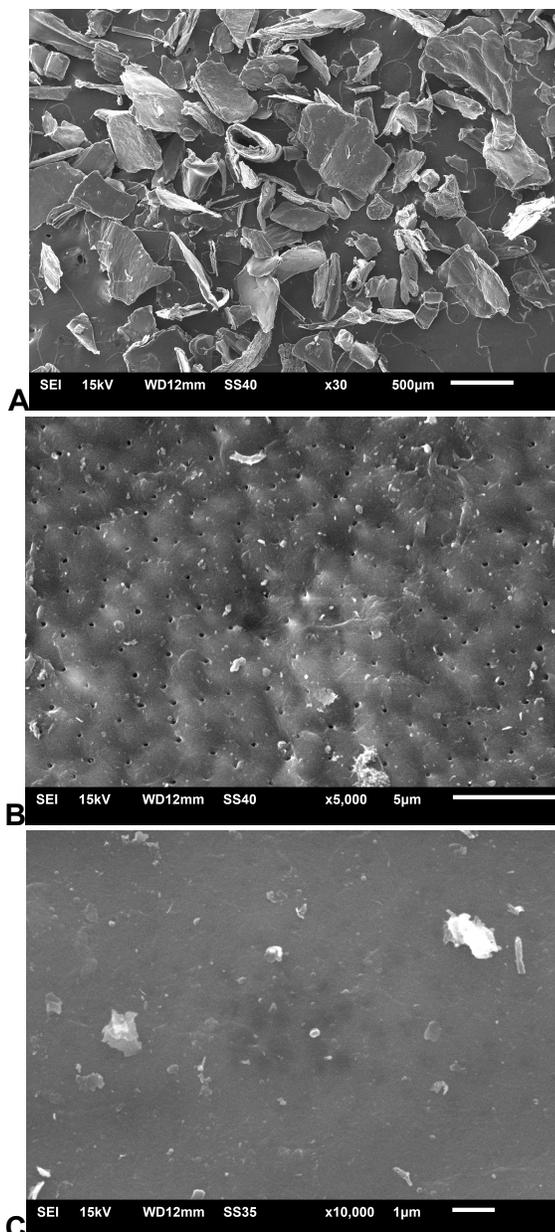


Figura 7. – Microscopia eletrônica de varredura da amostra de quitina obtida no T6 na faixa de magnificação 30 x (A), 5.000 x (B), e de 10.000 x (C).

6.4 Discussão

6.4.1 Pontos Importantes na Obtenção de Quitina

Em relação a utilização de autoclave, todos os tratamentos utilizaram autoclave na etapa de PT, exceto o T2, T9, T10 e T11. Esse procedimento é justificado pelo objetivo da esterilização do resíduo, evitando possíveis interferências negativas no processo (RIGHETTI; VIEIRA, 2012). Desta forma, a realização da autoclavagem pode ser fundamental, conforme o uso a ser dado para a quitina obtida, tais como uso farmacêutico e biotecnológico, apontados por Archen, Watson e Denton (2001) como mercados promissores.

Quanto ao uso de temperatura, o aquecimento das soluções químicas quando em contato com o resíduo de camarão foi utilizada apenas no T1. Dentre as metodologias utilizadas como base, apenas nas pesquisas de Assis e Britto (2008) e de Pinto (2014) ocorre o uso da temperatura. Sendo que na primeira pesquisa, a utilização ocorre apenas na etapa de DP.

A utilização de temperatura na etapa de DP é apontada por Borges (2002) como essencial para a desproteíntização completa da quitina. Neste mesmo sentido, para Assis e Britto (2008) o uso de temperatura na DP é fundamental, contudo nas demais etapas os autores afirmam que “para um processamento com máxima eficiência seria reações na temperatura ambiente”. Corroborando esses autores, no que tange a etapa de DP, ao considerarmos a cinética química, sabe-se que a elevação da temperatura acelera as reações (OLIVEIRA; SCHLÜNZEN JR.; SCHLÜZEN, 2013).

A temperatura também é um fator importante no processo de obtenção da quitosana, pois em suas pesquisas Canella e Garcia (2001) e Delezuk (2009) discorreram que a temperatura é um fator de influência na qualidade do produto final. Sendo que Delezuk (2009, p. 91) concluiu que “temperaturas de processamento no intervalo de 60-70°C favorecem a reação de desacetilação e minimizam a ocorrência de despolimerização”.

Em relação a trituração, as peculiaridades estão com o T2, que foi triturado apenas no fim e com o T7 que foi triturado em todas as etapas. Todos os demais

tratamentos tiveram a ação de trituração realizada apenas no início da obtenção da quitina. A trituração possui importância quanto a granulometria do resíduo durante o processo, visando maior área de contato do resíduo com as soluções químicas.

Contudo, a importância da granulometria foi atribuída apenas na pesquisa de Ferreira, Fiorotti e Halasz (2009). Segundo esses autores a granulometria influencia diretamente na etapa de desacetilização que compõe a obtenção de quitosana. E para Hening (2009), a granulometria não foi uma característica significativa para a adsorção de íon de Fe^{3+} pela quitosana. Porém, nestas duas pesquisas, a granulometria foi analisada sob a ótica da quitosana.

Alguns tratamentos tiveram variações quanto ao tempo de contato dos resíduos de camarão com as soluções químicas. Pinto (2014) descreve que o tempo máximo de permanência do resíduo em contato com a solução, em especial a de HCl, é de 5 horas. O máximo de tempo que os resíduos de camarão ficaram em contato com as soluções químicas, que foi de 3 horas nos tratamentos T7, T8 e T11.

Importante observar também que o tempo de permanência, bem como a concentração de HCl na DM, podem contribuir para a diminuição do teor de proteína nos resíduos de camarão, influenciando diretamente no objetivo da etapa de DP (CAMPANA-FILHO et al., 2007; YOUNES; RINAUDO, 2015).

Houveram diferenças nas agitações, em relação a agitações manuais, com periodicidade de 10 em 10 minutos, no T1 e T2 e em todos os demais tratamentos, a agitação foi mecânica, através do Jar Test, variando entre 120 e 160 RPM. Os autores não trazem detalhamentos sobre interferência da velocidade ou constância das agitações, porém, Assis e Britto (2008) reforçam que a agitação tem o objetivo de melhorar a interação do resíduo de camarão com as soluções químicas.

Em relação a concentração de HCl, Pinto (2014) afirma que quanto maior for a concentração de HCl, maior será a taxa de desmineralização. Contudo, concentrações elevadas podem facilitar os processos de degradação da quitina, o que levaria a diminuição da qualidade do produto obtido. Desta forma, as concentrações de HCl em todos os tratamentos se mantiveram constantes. Quanto a concentração dos reagentes NaOH e NaClO, as mesmas tiveram alterações. Sendo que a concentração de NaOH variou de 5% a 15% e a concentração de NaClO teve variações mais significativas, de 0,36% até 2%. Contudo, Antonino (2007, p. 80) destaca um ponto relevante, ao afirmar que “é importante usar a menor

concentração de ácido para minimizar gastos de reagentes e possíveis agressões ao meio ambiente”.

A etapa de desodorização, segundo Antonino (2007) é necessária para a retirada de pigmentos que não são extraídos durante as etapas anteriores, como DM e DP. Porém, esta etapa não foi realizada no T2.

A secagem é uma ação que pode ser realizada ao final de cada etapa, mas também se caracteriza como a etapa final de obtenção da quitina. Deve ser realizada com o intuito de “manter as características originais do produto ou então visando modificações de interesse, além de assegurar-lhe umidade adequada para fins de armazenamento” (ARANTES et al., 2014, p. 2). O T2 não realizou secagens entre as etapas.

Os pontos acima elencados corroboram as afirmações de Campana-Filho et al. (2007), Silva (2007) e Younes e Rinaudo (2015), de que a quitina possui diferentes fatores que podem alterar a sua qualidade final. O impacto da variação das ações durante os tratamentos será verificado através dos resultados dos testes de adsorção realizados.

6.4.2 Investimento em Consumo Energético e Rendimento

O tratamento 1 (T1) utiliza vários equipamentos com demanda energética, desta forma, apresenta o maior investimento em relação aos demais tratamentos. Contudo, ao relacionarmos o investimento em consumo energético com o rendimento de 20,2% do T1, temos que cada grama da quitina obtida consumo energético de R\$ 4,96.

O investimento menor em consumo energético foi do T2, visto que este tratamento utiliza menos equipamentos com demanda energética. Quando relacionamos o valor monetário da sua demanda energética com o rendimento do tratamento, que foi de 22,7% observamos que cada grama do produto possui um consumo energético de R\$ 1,33.

Os três tratamentos, T3, T4 e T5, não possuem diferenciação entre si quanto a uso de equipamentos com consumo energético, desta forma possuem custo menor que o T1. Isso ocorre, devido a fatores como a não utilização de estufa

durante a etapa de DM. Como o T3 teve rendimento de 14,8%, o T4 rendimento de 14,9% e o T5 teve 14,5% de rendimento, os investimentos monetários em demanda energética por grama de quitina obtida são de, respectivamente, R\$ 4,66/g, R\$ 4,62/g e R\$ 4,73/g.

O investimento monetário no T6, considerando o rendimento de 22,7%, é de R\$ 2,2/g. Logo, T6 apresenta diferença significativa em relação ao investimento em demanda energética, se comparado aos demais.

Já T7 possui um investimento elevado de demanda energética, contudo um pouco menor que no T1. Essa pequena diferença de investimento entre o T1 e o T7 ocorre pela substituição do banho maria, pelo Jar Test que possui menos potência. O rendimento de T7 foi de 8,5%, representando assim um valor monetário de demanda energética por grama obtida de R\$ 11,19.

O T8 também apresenta um investimento elevado de demanda energética, muito próximo ao registrado no T7. A irrisória diferença entre esses dois tratamentos (T7 e T8) está na inexistência das triturações nas etapas de DM e DP. Considerando o rendimento de 10,4% para o T8, o valor monetário de demanda energética por grama obtida é de R\$ 9,11.

Os tratamentos T9, T10 e T11 apresentam valores menores de investimento monetário em demanda energética, pois nestes tratamentos, a etapa de PT só demandou a trituração dos resíduos de camarão. Mas ao longo dos tratamentos, T9, T10 e T11 tiveram alterações quanto ao tempo de contato dos resíduos de camarão com as soluções químicas, logo, ocorreram diferenças nos valores monetários de consumo energético, conforme abaixo.

- T9: rendimento de 12,3% e investimento monetário em consumo energético por grama obtida 5,35 reais;

- T10: rendimento de 11,4% e investimento monetário em consumo energético por grama obtida 5,85 reais;

- T11: rendimento de 11,6% e investimento monetário em consumo energético por grama obtida 5,80 reais.

Por fim, ao analisarmos o investimento do processo de cada tratamento de obtenção de quitina, considerando a demanda energética do mesmo e o rendimento de cada tratamento, observou-se que o T2 possui a melhor relação entre rendimento e investimento monetário em demanda energética. Isso ocorre, pois, este tratamento foi o mais simples, sem uso de aquecimento e também sem a existência da etapa de

PT. Em contraponto, o T7 possui a maior discrepância entre rendimento e investimento em consumo energético, tornando-se assim, o tratamento mais oneroso.

Ao analisarmos somente o rendimento dos tratamentos, observa-se que o T2 e T6 apresentaram os melhores resultados, com rendimento de 22,7%. O T1 apresentou rendimento de 20,2%. Os resultados mais inferiores quanto a rendimento são do T7, com 8,5% e do T8 com 10,4%.

Desta forma, os rendimentos obtidos em T1, T2 e T6 estão dentro da faixa de 20 a 30% sugerida por Pujari e Pandharipande (2016). Sendo que esta faixa de rendimento foi alcançada nas pesquisas de Assis e Britto (2008), com 24% de rendimento e de Arantes et al. (2014) com 20%. E mesmo com resultados inferiores de rendimento, T7 e T8, ainda obtiveram melhores resultados que Moura et al. (2006), que obteve rendimento de 4,8% para quitina extraída de resíduos de camarão.

6.4.3 Adsorção Corante Azul de Metileno

Os resultados de adsorção obtidos com a quitina tanto do T3, T4 e T5, quanto do T1, T6 e T8 são próximos aos obtidos por Esquerdo et al. (2015). Em sua pesquisa, os autores obtiveram um percentual de remoção de 70% do corante azul brilhante, porém o adsorvente era a mistura de quitosana com quitina. Desta forma, esse autor afirma que o uso de quitina, pode apresentar bons resultados e torna-se uma alternativa com excelente custo benefício para o tratamento de efluentes.

Em contraponto, a presente pesquisa demonstrou que há um investimento significativo em demanda energética para a obtenção da quitina, contudo, diversos autores afirmam que a utilização deste biopolímero como adsorvente pode ser uma alternativa viável se comparada a outros métodos de remoção de corantes (CRINI; BADOT, 2008; GUPTA; SUHAS, 2009).

Além disso, é importante ressaltar que há um potencial de ampliação da capacidade de adsorção da quitina, tanto para corantes como para outros poluentes, através da conversão para quitosana, combinação da quitina com outros compostos, alterações de pH e temperatura ou alterações na estrutura do material adsorvente

(BAILEY et al., 1999; WANG; ZHANG; WANG, 2011; LUCENA et al., 2013; AUTA; HAMEED, 2014; HONÓRIO et al., 2014; FRANTZ et al., 2017).

6.4.4 Análise Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Através da análise de MEV observa-se que a quitina obtida no T6 possui partículas de tamanhos variados. Em sua pesquisa Souza, Ferreira e Barbosa (2015) também encontraram partículas de tamanhos variadas, porém em menor faixa, 3,2 a 21,6 μ m. Esses mesmos autores, concluíram que a quitina possuía formas variadas, porém com predominância do formato fibrilar.

Quanto à superfície da quitina, a análise de MEV da quitina do T6 atribuiu à amostra superfície lisa e em sua maior parte porosa. Esse mesmo resultado foi encontrado por Matsui (2007), porém na pesquisa de Antonino (2007) a amostra de quitina analisada não possuía muitos poros e para Andrade, Ladchumanandasivam e Nascimento (2010) o resultado foi superfície rugosa. Resultados intermediários foram apresentados por Santos, Rosa e Dotto (2015) que encontraram em amostras de quitina pura, superfície lisa, porém sem poros visíveis. E para outras pesquisas relacionadas a amostras de quitosana, as análises encontradas superfícies rugosas (ANDRADE et al., 2012; PEREIRA, 2016).

Segundo Vermeersch (2014) quanto menos rugosidade, menor a concentração de quitina disponível. Desta forma, pode-se verificar a possibilidade de repetição do tratamento 6, a fim de que a quitina obtida possa ter maior potencial de adsorção, uma vez que essa quitina apresentou bom resultado, mas não foi o melhor entre os tratamentos analisados. Ou seja, há potencial de maximização dos resultados dessa metodologia, contudo, ainda apresentando bons resultados nos demais critérios analisados.

6.5 Considerações Finais

Ao fim da exposição e discussão dos resultados, tem-se que o tratamento com potencial de aplicação em maior escala na Colônia de Pescadores Z3 é o T6. Uma vez que este tratamento apresentou os melhores resultados para investimento em consumo energético, rendimento e adsorção, bem como para a relação entre consumo energético e rendimento. Pois o investimento em demanda energética para a produção de cada grama de quitina foi de R\$ 2,20.

O T1 também apresenta bons resultados quanto ao rendimento e adsorção, contudo, possui um alto investimento em consumo energético, bem como utiliza temperatura em seu processo, o que pode torná-lo mais complexo para execução na Colônia de Pescadores.

Quanto a apresentação de resultados menos satisfatórios, o T7 e T10 estão neste grupo. Ao avaliarmos o T7, o mesmo apresentou expressivo investimento em demanda energética, baixo rendimento e conseqüentemente alta relação entre consumo energético e rendimento. Já o T10 apresentou rendimento baixo e está entre os piores resultados de adsorção, sendo que para estes fins, não seria recomendado.

Com o exposto, observa-se que as alterações nas etapas e ações dentro das metodologias de obtenção da quitina, podem impactar no seu custo, em especial considerando a demanda energética, bem como afetam seu rendimento e também a capacidade de adsorção da quitina. Ressalta-se que a presente pesquisa apresentou inúmeras variações entre as metodologias, o que contribui para um panorama mais geral sobre as influências das alterações das metodologias sobre os resultados estudados. Sendo assim, observa-se a possibilidade de aprofundamento de pesquisas futuras, considerando menos variações nas metodologias, a fim de observar com maior clareza as interferências nos resultados.

7 Capítulo 4 – Capacidade de Adsorção de Corante Azul de Metileno por Diferentes Métodos de Obtenção de Quitina

7.1 Introdução

A poluição dos corpos hídricos é um problema ambiental que atinge tanto a população dos centros urbanos, quanto das zonas rurais. As fontes de poluição das águas são oriundas da ocupação inadequada do solo, de desmatamentos e do despejo sem tratamento, de efluentes sanitários e industriais em corpos hídricos (MENEZES, 2012). Entre os efluentes lançados nos mananciais está o efluente da indústria têxtil.

No processo produtivo das industriais têxteis, geralmente, são utilizados corantes, que conferem cor ao efluente gerado durante o tingimento das fibras de tecido (FERREIRA et al., 2007). Santos et al. (2015, p.1) afirma que “os corantes são moléculas recalcitrantes e podem ser altamente tóxicos, mesmo em pequenas quantidades”. Desta forma, o lançamento dos efluentes com corantes em corpos hídricos, sem o devido tratamento, pode causar impactos à saúde humana e ao meio ambiente (WANG; ZHANG; WANG, 2011; EL HADDAD et al., 2013; OLIVEIRA, 2016).

O corante azul de metileno (AM) é amplamente utilizado na indústria têxtil, mas também na de celulose e cosmética. Entre as suas características estão à alta solubilidade em água e seu potencial tóxico, causando desde irritações nos olhos, náuseas, vômitos e até confusão mental (WANG; ZHANG; WANG, 2011; OLIVEIRA, 2016). Por isso, é de suma importância a remoção desse corante dos efluentes industriais.

Para a remoção do AM dos efluentes são utilizados processos físico-químicos de tratamento de efluente, como a coagulação. Ou ainda a remoção com carvão ativado, porém o custo deste processo de tratamento é alto (HONORATO et al., 2015; OLIVEIRA, 2016). Sendo assim, pesquisas são realizadas com o objetivo de verificar alternativas para remoção de corantes dos efluentes.

As inúmeras pesquisas realizadas ao longo dos anos relacionadas a remoção de corantes em efluentes, através do uso de materiais alternativos, possuem o objetivo de eficiência e custo benefício. Esse intuito vai ao encontro do afirmado por Bailey et al. (1999, p. 2469) o adsorvente deve possuir “pouco processamento, ser de natureza abundante, ou um subproduto ou material de resíduos de outra indústria”. Desta forma, as pesquisas que são realizadas com esse intuito apontam uma considerável gama de potenciais adsorventes de corante.

Entre os potenciais adsorventes estão inúmeros resíduos orgânicos, como resíduos de pinhão (CARDOSO, 2010), de batata (GUPTA, KUSHWAHA, CHATTOPADHYAYA, 2011), de banana (PERINI et al., 2012), de cana de açúcar (JORGE; TAVARES; SANTOS, 2015). E também existem muitas pesquisas de adsorção de corantes a partir de resíduos de crustáceos (CESTARI et al., 2004; DOTTO et al., 2011; LUCENA et al., 2013; CADAVAL JR, 2014; ESQUERDO et al., 2015).

Muitas das pesquisas relacionadas à remoção de corantes com resíduos de crustáceos, são referentes ao uso de quitina. A quitina é um biopolímero extraído do exoesqueleto do camarão e após o processo de desacetilação se transforma em quitosana, que também é amplamente estudada como adsorvente de corantes (BAJAJ et al., 2015; NISHA; SEENIVASAN; VASANTH, 2016). Há também trabalhos voltados a utilização de quitina para remoção de cobre (LIMA; RIBEIRO; AIROLDI, 2006; FRANTZ et al., 2017), ferro (HENNIG, 2009), alumínio (TARPANI, 2012), vanádio (CADAVAL JR, 2014) e petróleo (CAMPELO, 2013). Pesquisas que realizam modificações nas características químicas e físicas da quitina ou da quitosana, ou ainda realizam a combinação dos mesmos com outros materiais têm sido realizadas. Os estudos relacionados com alterações nas características do adsorvente, apontam-se resultados otimizados com variações de pH, utilização de argila, combinação de quitina com quitosana, elaboração de filmes de quitosana, por exemplo (BAILEY et al., 1999; WANG; ZHANG; WANG, 2011; AUTA; HAMEED, 2014; HONÓRIO et al., 2014; FRANTZ et al., 2017).

Todavia, o processo de obtenção de quitina e quitosana demandam consumo energético e de reagentes, os quais implicam em ações a serem executadas com critério. Devido a essas características, a extração desses produtos possui complexidade e valor agregado (NAS, 1999; ASSIS; BRITTO, 2008). Mas em contrapartida, a quitina e quitosana são oriundas de grandes quantidades de resíduos da indústria pesqueira. Uma vez que o beneficiamento do pescado pode gerar de 40 a 70% de resíduos (DRAGNES et al., 2009; MARTINS, 2011; AGUIAR; GOULART, 2014; DECKER; OTTO, ANDREAZZA, 2015), a utilização destes resíduos para a produção de produtos com valor agregado pode ser uma alternativa para a sustentabilidade da pesca artesanal, gerando o interesse dos pescadores e beneficiadores do pescado no resíduo. Desta forma, o objetivo desse estudo é a verificação da capacidade de remoção de corante azul de metileno por quitina obtida por diferentes metodologias, com um possível uso na indústria de tratamento de efluentes.

7.2 Metodologia

Foram executados 11 tratamentos de adsorção, tendo como bases as metodologias de adsorção utilizadas por vários autores (LONGHINOTTI et al., 1996; WANG; ZHANG; WANG, 2011; AUTA; HAMEED, 2014). O adsorbato utilizado foi o azul de metileno em solução com concentração inicial de 20mg/L. E como adsorvente foram utilizadas amostras de quitina de 1g. A quitina foi obtida através de 11 metodologias distintas, descritos no capítulo 3.

Cada tratamento de adsorção foi executado com a adição de 1g de adsorvente (quitina) em 200mL da solução de adsorbato (azul de metileno). Conforme descrito nas metodologias utilizadas como base, os tratamentos foram submetidos a agitação constante de 160 rpm em Jar Test. E analisada a capacidade de adsorção à: 0, 5, 10, 20, 40, 60, 120, 180 e 240 minutos de incubação.

As alíquotas, assim que retiradas, foram centrifugadas para a remoção do adsorvente da solução a fim de evitar interferência durante a leitura no espectrofotômetro. A leitura foi realizada em comprimento de onda de 660 nm.

As análises dos resultados da adsorção foram realizadas através da regressão e das equações, identificadas e descritas abaixo e também pela análise de regressão com os resultados das concentrações finais.

A análise de regressão foi realizada com o programa SigmaPlot 10.0 e os gráficos plotados no excel, com a aplicação da linha de tendência polinomial quadrática. Que foi determinada pela verificação no Sigmaplot.

A Equação 4 é responsável pela identificação da capacidade de adsorção determinada em mg/g.

$$q \text{ (mg/g)} = \frac{(C_i - C_f) \times V}{m} \quad (4)$$

onde:

C_i = concentração inicial (mg/L);

C_f = concentração final (mg/L);

m = massa do adsorvente (g);

V = volume da solução (L).

Com os resultados obtidos na capacidade de adsorção foi realizada análise estatística, efetuada pela análise de variância, pelo teste F. Além disso, foi realizado a análise de regressão pelo programa sigma plot 10.0 e os gráficos foram plotados com o mesmo programa.

Também foi determinado o percentual de remoção, através da Equação 5.

$$\%R = \frac{(C_i - C_f)}{C_i} \times 100 \quad (5)$$

onde:

C_i = concentração inicial (mg/L);

C_f = concentração final (mg/L).

7.3 Resultados

Os tratamentos de adsorção com corante azul de metileno tiveram como objetivo verificar a efetiva adsorção das quitinas obtidas nas diferentes metodologias apresentados no capítulo anterior. Para tanto foi realizada a análise de regressão a partir dos resultados da concentração final da adsorção de azul de metileno. Importante observar que as Figuras 8, 9, 10 e 11 apresentam os resultados da regressão dos tratamentos de adsorção com as quitinas obtidas em metodologias similares ou com diferenças mais substanciais. Todas as curvas foram significativas.

A Figura 8 apresenta os tratamentos T1 e T2, uma vez que estes Tratamentos possuem variações mais evidentes em sua obtenção, pois a metodologia de obtenção da quitina utilizada no T1 foi considerada a mais conservadora em relação a execução de todas as ações nas etapas de transformação de resíduos de camarão em quitina. Em contraponto, o T2 foi considerado o tratamento com a metodologia mais simples, sem a execução de ações entre as etapas e até mesmo sem a execução de uma etapa.

Evidenciado o motivo da comparação, observa-se que a análise de regressão de T1 e T2 (Figura 8). Também se observa que no T1 e T2 há uma projeção de redução na concentração entre 150 e 240 minutos, contudo, não há medições neste intervalo para confirmação desta tendência. Porém, tanto no T1, quanto no T2 a regressão confirmou que aos 40 minutos de incubação ocorreu máxima adsorção, ou seja, quando a quitina adsorve a maior quantidade de AM. Ação confirmada pelas medições seguintes que apontam a diminuição da quantidade de AM adsorvida. Esse momento é chamado de início da dessorção.

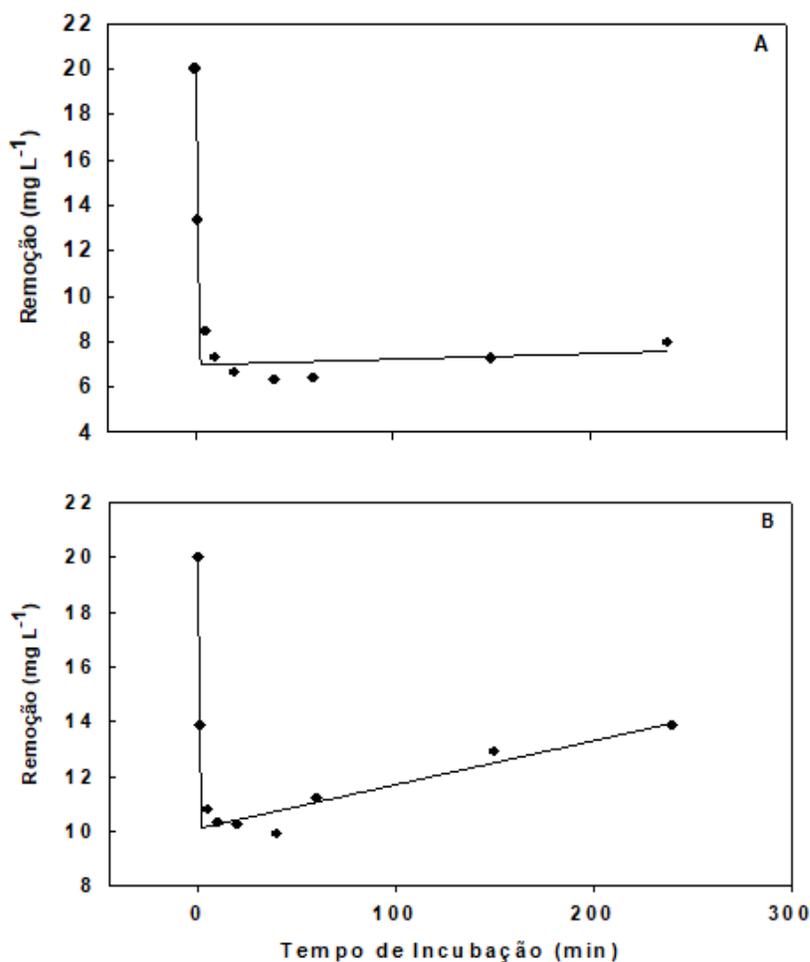


Figura 8 - Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T1 (A) e T2 (B).

A Figura 9 apresenta os resultados da regressão para T3, T4, T5 e T6, uma vez que esses tratamentos possuem a similaridade de serem baseados na metodologia descrita por Assis e Britto (2008). Esses tratamentos são caracterizados por possuírem pequenas alterações entre si, contudo T6 possui diferenças mais significativas a partir da etapa de desproteinização (DP).

A curva de tendência apresenta uma leve dessorção para T3, T4 e T5 entre 60 e 100 minutos, porém, esses 3 tratamentos, tiveram como característica marcantes, em relação aos demais, a ausência de dessorção ao longo dos 240 minutos de incubação (Figura 9). O tratamento 6 apresentou maiores curvas mais acentuadas entre os resultados reais de adsorção e a linha de tendência, porém apresentou início da dessorção aos 40 minutos tanto na projeção, quanto na análise no espectrofotômetro.

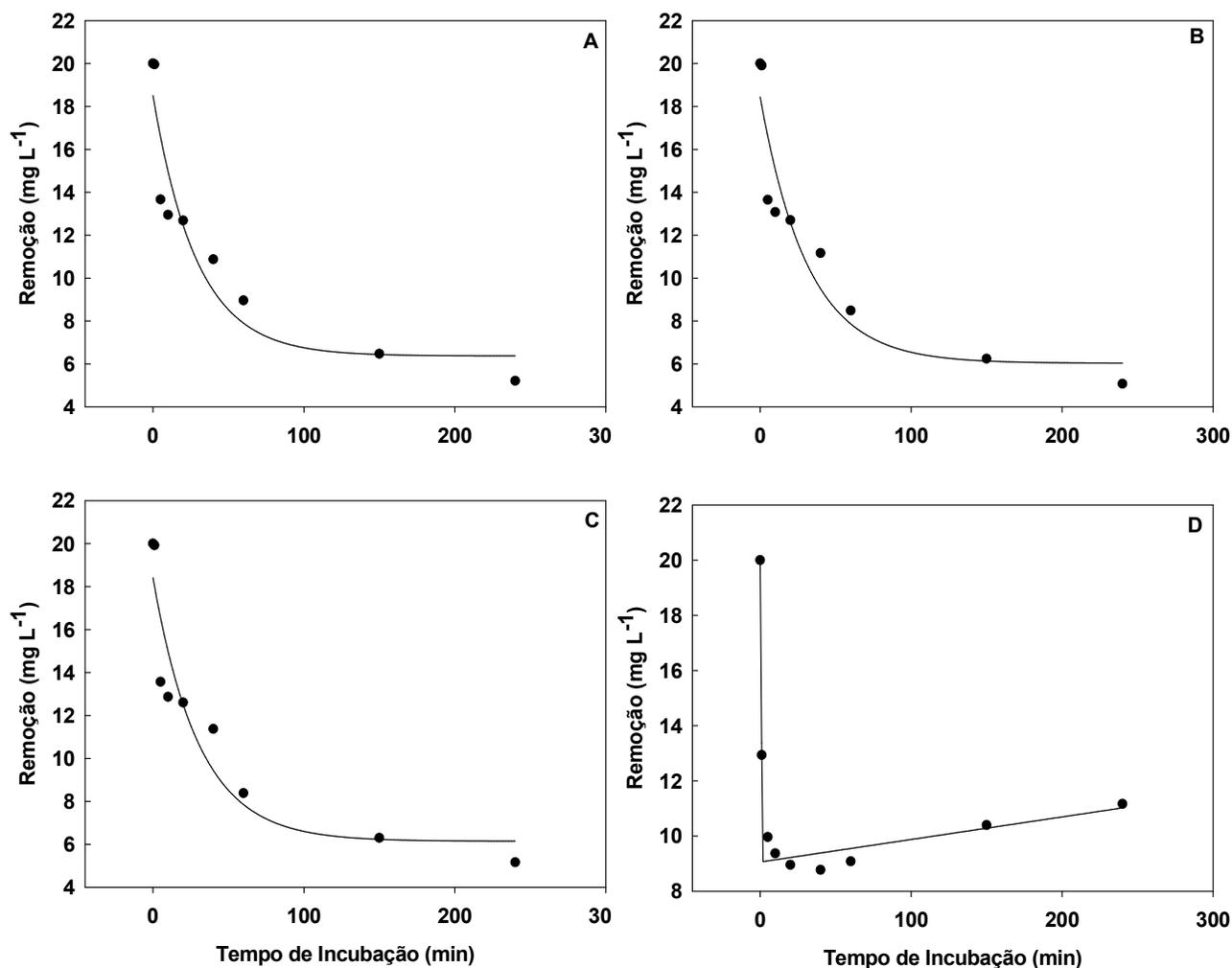


Figura 9 - Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T3 (A), T4 (B), T5 (C) e T6 (D).

Na Figura 10 são apresentados os resultados da regressão para T7 e T8, pois esses tratamentos foram baseados nas pesquisas de Assis e Britto (2008) e Pinto (2014). A diferença entre T7 e T8 é a trituração nas etapas de DM e DP. O T7 apresenta maior acentuação na curva entre 150 e 240 minutos do que o T8. E em ambos os tratamentos a linha de tendência apresenta o início da dessorção aos 40 minutos de incubação.

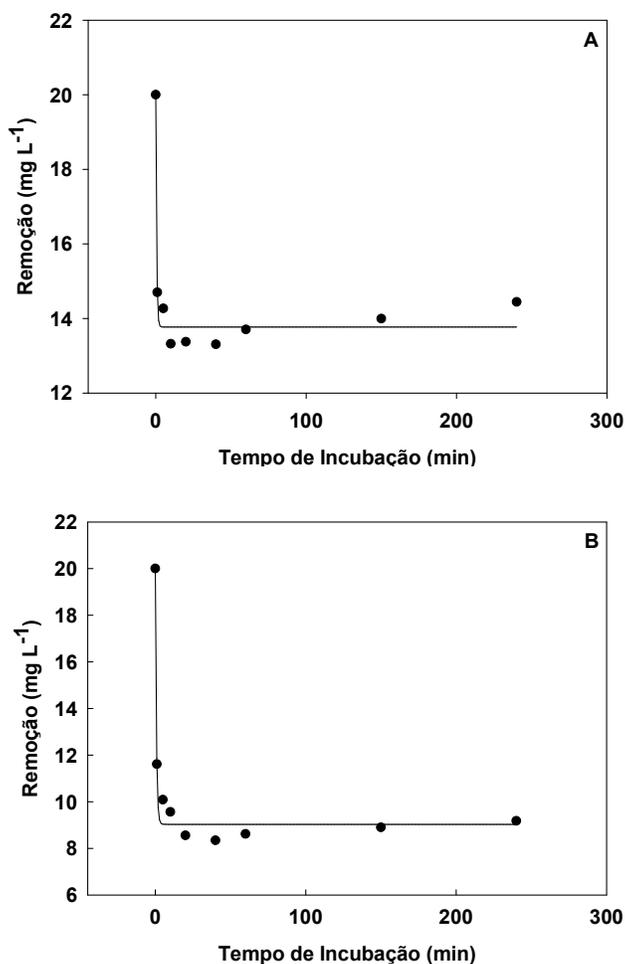


Figura 10 - Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T7 (A) e T8 (B).

Os resultados de adsorção de T9, T10 e T11 são apresentados na Figura 11, pois esses tratamentos são baseados em Borges (2002), Moura et al. (2006) e Cadaval Jr (2014). Os três tratamentos em questão, foram caracterizados como pela alteração de uma ação nas etapas de DM, DP e DS.

Também se observa que a curva entre os tempos de 150 e 240 minutos é mais acentuada em T9 (Figura 11). E assim como todos os tratamentos anteriores, exceto para T3, T4 e T5, a linha de tendência apresenta o início da dessorção ocorrida aos 40 minutos. Porém, para esses três tratamentos (T9, T10 e T11), a linha apresenta uma declividade mais tênue.

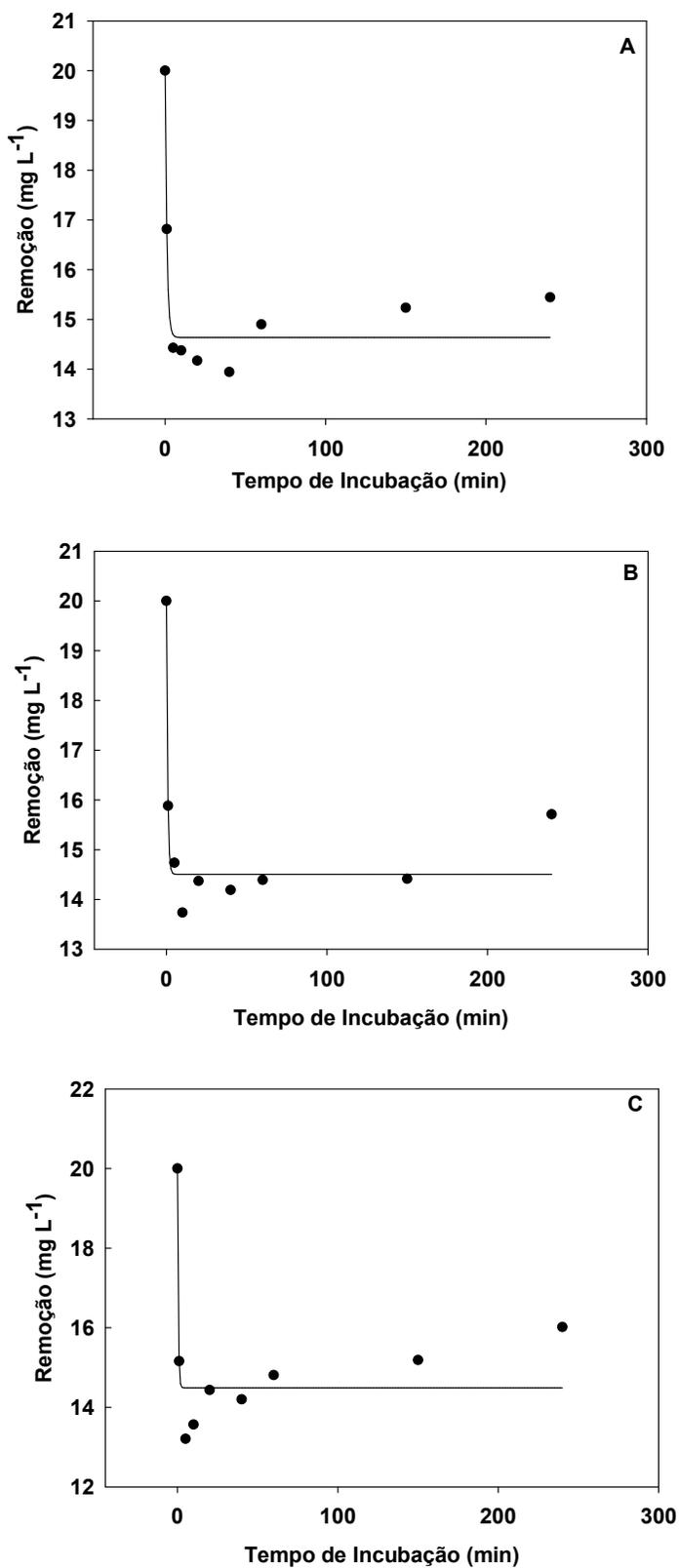


Figura 11 - Análise de regressão para os tratamentos de adsorção com quitinas obtidas pelas metodologias T9 (A), T10 (B) e T11 (C).

Para a análise dos resultados da adsorção de AM com diferentes quitinas, também foi verificada a capacidade de adsorção (q) conforme apresentado na

Tabela 1. Sendo que a capacidade de adsorção foi verificada aos 0 minutos e no final do tratamento, aos 240 minutos. E por fim, foi verificado o percentual de remoção no final de cada tratamento, ou seja, em 240 minutos de incubação. Os resultados do percentual de remoção de cada tratamento de adsorção estão representados na Figura 6.

Iniciando a avaliação dos resultados do tratamento 1, a quitina utilizada nesse tratamento iniciou a dessorção, aos 40 minutos de contato com a solução de AM. Nesse momento de início da dessorção, apresentou a capacidade máxima de adsorção de 2,76mg/g. Essa capacidade máxima de adsorção representa 69% de percentual de remoção e ao final do teste, com 240 minutos, o percentual de remoção havia diminuído para 58%. Para o T2, a dessorção também ocorreu aos 40 minutos, porém, neste instante a capacidade máxima de adsorção deste tratamento foi de 2,02 mg/g, representando percentual de remoção de 51%. E ao final do tratamento, o percentual reduziu para 31%.

Os tratamentos 3, 4 e 5 não apresentaram dessorção até o final do período de incubação (240 minutos). Desta forma, no final foi verificada a capacidade de adsorção que foi de 2,95mg/g para o T3, para o T4 a capacidade foi de 2,98mg/g e o T5 obteve 2,96mg/g. A partir destes resultados, o percentual de remoção para os testes 3 e 5 foi o mesmo, 74% e o teste 4 obteve 75%.

Diferentemente do T3, T4 e T5, o tratamento 6 apresentou início da dessorção aos 40 minutos, representando a capacidade máxima de 2,24mg/g de adsorção de corante azul de metileno. Logo, seu percentual de remoção aos 40 minutos foi de 56% e ao final do teste alcançou 44%.

O início da dessorção aos 40 minutos de incubação também ocorreu para T7 e T8. Neste momento, a capacidade máxima de adsorção de T7 foi de 1,33mg/g, representando um percentual de remoção de 34% e chegando a 28% no tempo total de incubação. E para T8 a capacidade de adsorção em 40 minutos de incubação foi de 2,33mg/g, apresentando um percentual de remoção de 58% neste tempo e percentual de 54% aos 240 minutos.

Finalizando, o T9, T10 e T11 apresentam resultados inferiores que os demais tratamentos, para a capacidade de adsorção no momento de 40 minutos, quando iniciou-se a dessorção. Em 40 minutos a capacidade máxima de adsorção representou 1,21mg/g para T9 e 1,25mg/g para T10 e T11 com 1,35mg/g. Desta forma, T9 e T11 apresentaram os mesmos percentuais de remoção de 29% e T10

teve 30% no início da dessorção, mas no tempo final do tratamento os resultados foram de 23% para T9, 21% para T10 e 20% para T11.

Analisando exclusivamente a análise estatística apresentada na Tabela 1, observa-se que os dados de capacidade de adsorção, em 0 minutos e aos 240 minutos possuem variações entre os diferentes tratamentos. Uma vez que as letras distintas em cada tratamento indicam uma diferenciação entre eles, através da análise pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Aos 0 minutos a capacidade de adsorção apresenta menos definições entre as variações entre os tratamentos, pois os tratamentos apresentam mais de uma, exceto para T3, T4, T5, T8 e T9.

Já aos 240 minutos, as variações são mais definidas e analisando os resultados conforme o critério adotado para a análise de regressão, similaridade ou diferença entre as metodologias de obtenção da quitina, observa-se que o T1 e T2 diferiram significativamente entre si, assim como T3, T4 e T5 em relação ao T6. T7 e T8 também apresentam diferenciação estatística. Já para T9, T10 e T11 há similaridade estatística entre eles. E essa similaridade também ocorre para o T3 com T4 e com T5 e também ao compararmos T7 com T2.

O coeficiente de variação (CV) relacionado aos 11 resultados, representa a variação dos resultados em relação a média. E o CV foi maior aos 0 minutos, pois nesse tempo o CV foi de 22,85%. Já aos 240 minutos o CV foi de 2,92%.

Tabela 1 – Capacidade de adsorção (mg/g) de cada tratamento aos 0 minutos e ao final da incubação, aos 240 minutos, com a respectiva análise estatística.

Tratamento	q em 0 minutos	q em 240 minutos
T1	1,3336 ABC	2,41233 B
T2	1,2330 ABCD	1,23530 E
T3	0,0111 E	2,95840 A
T4	0,0250 E	2,98593 A
T5	0,161 E	2,96763 A
T6	1,4121 AB	1,76647 D
T7	1,0599 BCD	1,11167 E
T8	1,6780 A	2,16447 C
T9	0,6934 D	0,91163 F
T10	0,8238 CD	0,85810 F
T11	0,9698 BCD	0,79700 F
CV	22,85	2,92

*Médias seguidas da mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.
CV % = 2,92 aos 240 minutos.

E analisando os resultados do percentual de remoção de cada tratamento, apresentados na Figura 6, identifica-se que os tratamentos realizados com as quitinas no T3, T4 e T5 apresentam os melhores resultados, seguidos, respectivamente, dos tratamentos de adsorção com quitina no T1, T8 e T6. Os resultados menos satisfatórios, são tanto no T7 e T2, que possuem semelhanças de adsorção, conforme a análise estatística, quanto do T9, T10 e T11 que apresentam os resultados mais inferiores, sendo semelhantes entre si.

7.4 Discussão

A análise de regressão, através do resultado de R^2 , consegue explicar mais os resultados de adsorção obtidos em T8, pois o coeficiente de determinação deste tratamento é o maior em relação aos demais tratamentos. Na sequência, os maiores R^2 são de T3, T4 e T5, que ficaram próximos a 0,9. E os piores resultados são de T9, T10 e T11, pois ficaram entre 0,779 e 0,6665. Essas diferenças podem ser justificadas pelas metodologias de obtenção da quitina utilizada nos tratamentos de adsorção. E observa-se que os resultados da análise de regressão são próximos aos da capacidade de adsorção (q) e do percentual de adsorção (%R). Pois para essas análises (q e %R) os melhores tratamentos são T2, T3, T5, seguidos de T1, T8 e T6 e os piores são T9, T10 e T11.

Em relação ao início da dessorção, ocorrida na maioria dos tratamentos no tempo de 40 minutos incubação, Bezerra, Gondim e Silva Jr. (2014) também verificaram resultados próximos. Contudo em sua pesquisa, que tinha como objetivo a adsorção de azul de metileno com quitosana, o início da dessorção ocorreu a partir de 100 minutos.

Já as diferenças entre a capacidade de adsorção em cada tratamento e a expressividade do CV, ambas podem ser justificadas pelas variações metodológicas de obtenção da quitina. Pois, os resultados de maior semelhança entre si, foram no T3, T4 e T5, bem como no T9, T10 e T11. Esses dois grupos são constituídos de amostras de quitina que foram obtidas em processos metodológicos com variações menores, conforme demonstrado no capítulo anterior.

Os tratamentos que apresentaram melhores resultados para adsorção foram, respectivamente, os que utilizaram quitinas do T4, T3 e T5, com resultados superiores a 70% e com resultados superiores a 55% dos T1, T6 e T8. Esses resultados comprovam a afirmação de Crini e Badot (2008) de que a quitina, assim como a quitosana, possui boa capacidade de adsorção.

A partir dos melhores resultados dos tratamentos que possuem percentual de remoção de até 75% com amostra de quitina pura, realiza-se a comparação com outras pesquisas com objetivos análogos. Sendo assim, observa-se que o resultado desta pesquisa é superior ao alcançado por Dotto et al. (2011). Esses autores alcançaram 50% de remoção de corantes têxteis com quitosana. O resultado dessa pesquisa também é superior aos 50% a 60% de Perini et al. (2012) para remoção de AM com resíduos de banana e aos 50% de remoção de corantes têxteis zeólitas de cinza modificadas (FERREIRA, 2015).

Porém, o melhor resultado dessa pesquisa é inferior ao alcançado com a utilização do resíduo de bagaço de cana de açúcar que removeu 97% da concentração inicial de AM (JORGE, TAVARES; SANTOS, 2015). Bem como, é inferior a remoção de 85 a 94% de corantes têxteis obtidas por Gusmão (2014) com uso de quitosana modificada. Contudo, a quitosana modificada apresenta um alto custo monetário e tecnológico, os quais não foram objetivos deste trabalho, e sim, o uso de menor custo e maior simplicidade de operação técnica.

7.5 Considerações Finais

Com o exposto, observa-se que os resultados obtidos com adsorção de corante com quitina pura, obtida de resíduos de camarão, apontam para um importante potencial para a transformação dos resíduos em escala comercial. Esse potencial é justificado por: i) resultados superiores há outras pesquisas que utilizaram materiais com maior processamento e custo, como quitosana; ii) possibilidade de ampliação da capacidade adsorção através de alterações no material adsorvente, desde alterações químicas e físicas, até combinações entre adsorventes; e iii) oportunidade de otimização dos processos de obtenção de

quitina, pois observam-se diferenças significativas nos resultados dos tratamentos, conforme a metodologia utilizada para obtenção da quitina;

Por conseguinte, os resultados obtidos na presente pesquisa são satisfatórios e contemplam o objetivo proposto, de avaliação do potencial de adsorção com um adsorvente obtido de resíduos de camarão. Ratificando novamente a possibilidade de utilização desses resíduos como adsorvente, o que consequentemente pode influenciar positivamente a Colônia de Pescadores Z3 em relação a questões econômicas, sociais e ambientais.

8 Considerações Finais

A Colônia de Pescadores Z3 possui importantes características culturais, econômicas e ambientais, mas apresenta oportunidades de melhoria relacionadas à permanência dos jovens na localidade, geração de renda e diminuição dos impactos ambientais relacionados à geração de resíduos na atividade pesqueira. Desta forma, a presente pesquisa buscou verificar alternativas de transformação de resíduos em produtos e estudar as variáveis relacionadas à alternativa de maior potencial competitivo. Essas variáveis estudadas foram desde a definição da melhor metodologia de transformação do resíduo no produto, quanto à verificação de rendimento, custos, complexidade e resultados frente a um potencial uso.

Sendo assim, a presente pesquisa alcançou seus objetivos, pois além de executar os estudos acima descritos, possibilitou a verificação da relação da Colônia de Pescadores Z3 com as dimensões da sustentabilidade. E a partir desta verificação, os problemas econômicos, sociais e ambientais da Z3, foram relacionados e observou-se que a utilização de uma ou mais alternativas de transformação de resíduo em produto, tem potencial para a geração de emprego, renda, manutenção da comunidade jovem, integração social e diminuição dos impactos ambientais.

Com o exposto, a presente pesquisa possibilita o fomento a novos estudos e discussão da construção da sustentabilidade, com a comunidade de pescadores. Pois a valorização do resíduo de camarão através da sua transformação em quitina possibilita a inserção de tecnologia, novos processos produtivos, integração de jovens, geração de produto com ampla gama de utilização em diversas áreas e a destinação adequada e em conformidade com a legislação vigente de significativa quantidade de resíduos da atividade pesqueira.

Esse fomento inicial pode nortear a execução de pesquisas mais detalhadas sobre as variáveis nas metodologias dos tratamentos de obtenção de quitina que apresentaram os melhores resultados. Bem como, estudos mais aprofundados nos seus potenciais usos e ainda variações metodológicas que possam aumentar o seu rendimento, diminuir seu custo de produção, como também aumentar sua eficiência como adsorvente, por exemplo. E ainda é importante considerar, as demais alternativas de transformação de resíduos em produtos, que foram identificadas e que podem ter suas pesquisas aprofundadas.

Em suma, a presente pesquisa apresenta uma perspectiva para o início da construção da sustentabilidade na Colônia de Pescadores Z3, pois a partir da identificação das metodologias de obtenção de quitina, pode-se comprovar o potencial uso deste produto em um vasto mercado. Além de ratificar a capacidade de transformação da realidade econômica, social e ambiental da Z3 através de um resíduo. Possibilitando, através de mais trabalhos com a comunidade, a alteração da concepção/visão dos seus moradores sobre o resíduo. Assim, proporcionando melhores condições econômicas e sociais, através do que atualmente ainda é considerado um problema, o resíduo.

Referências

ABIMORAD, E. G.; STRADA, W. L.; SCHALCH, S. H. C.; GARCIA, F.; CASTELLANI, D.; MANZATTO, M. R. Silagem de Peixe em Ração Artesanal para Tilápia-do-Nilo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 44, n. 5, p. 519-525, 2009; Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000500012>. Acesso em: 26 abr. 2016

ACEB - ASSOCIAÇÃO CULTURAL E EDUCACIONAL BRASIL. **Primeiro Anuário Brasileiro de Pesca**. p. 1 – 136, 2014. Disponível em: <http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf>. Acesso em: 19 set. 2016.

ADAME, C. R. **Utilização de Composto Orgânico de Peixe em Adubação de Capim-Marandu**. 2014. 45 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. Produção de óleo e farinha a partir de coprodutos de pescado provenientes da bacia Tocantins Araguaia. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar**. n. 11, v. 1, p. 67-71, 2014. Disponível em: <<http://www.univar.edu.br/revista/index.php/interdisciplinar/article/view/265>>. Acesso em: 12 set. 2016.

AGUIAR, G. P. S.; LIMBERGER, G. M.; SILVEIRA, E. L. Alternativas Tecnológicas para o Aproveitamento de Resíduos Provenientes da Industrialização de Pescados. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR**. n. 11, v. 1, p. 229 – 225, 2014. Disponível em: <<http://www.univar.edu.br/revista/index.php/interdisciplinar/article/view/294>>. Acesso em: 12 set. 2016.

ALBUQUERQUE, F. Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. **Revista de la CEPAL**. n. 82, p. 157 - 171, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.cepal.org/handle/11362/10946>>. Acesso em 16 set. 2016.

ALCANTARA, P. G. de F.; LIMA, D. F. S. de; CARDOSO, P. I. F. da C.; GOHR, C. F. Estratégia de Diversificação Segundo a Visão Baseada em Recursos: Estudo de Caso em uma Empresa de Alimentos. **Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios**. n. 3, v. 8, p. 31-59, 2008. Disponível em: <<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/EeN/article/view/3160>>. Acesso em: 11 set. 2016.

ALCANTARA, P. G. de F.; LIMA, D. F. S. de; CARDOSO, P. I. F. da C.; GOHR, C. F. Estratégia de Diversificação Segundo a Visão Baseada em Recursos: Estudo de Caso em uma Empresa de Alimentos. **Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios**. n. 3, v. 8, p. 31-59, 2008. Disponível em: <<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/EeN/article/view/3160>>. Acesso em: 11 set. 2016.

AL-MARZOOQI, W.; AL-FARSI, M. A.; KADIM, I. T.; MAHGOUB, O.; GODDARD, J. S. The Effect of Feeding Different Levels of Sardine Fish Silage on Broiler Performance, Meat Quality and Sensory Characteristics under Closed and Open-sided Housing Systems. **The Asian-Australasian**. n. 12, v. 23, p. 1614 – 1625, 2010. Disponível em: <<https://www.ajas.info/journal/view.php?number=22422>>. Acesso em: 07 set. 2016.

ALMEIDA, F. **O bom Negócio da Sustentabilidade**. Nova Fronteira, 2002.

ALMEIDA, J. C. de. **Avaliação Econômica da Produção de Concentrado Protéico de Peixe da Amazônia (piracui)**. 2009. 150 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Amazonas, 2009. Disponível em: <http://bdtd.inpa.gov.br/bitstream/tede/1483/1/Tese_Jose_Carlos_de_Almeida.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ANDRADE, S. M. B.; LADCHUMANANANDASIVAM, R..Biopolímero Quitina: Extração e caracterização. In: 11º Congresso Brasileiro de Biopolímeros, **Anais....**Campos do Jordão, 2011. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/070/43070958.pdf>. Acesso em: 26 out. 2011.

ANTONINO, N. A. **Otimização do Processo de Obtenção de Quitina e Quitosana de Exoesqueletos de Camarão Oriundos da Indústria Pesqueira Paraibana**. 2007, 88p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007. Disponível em: <http://www.quimica.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-e-dissertacoes/dissertacoes/2007/dissertacao_nilton_a_antonino.pdf/@@download/file/Dissertacao_Nilton_A_Antonino.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2016.

ARAGÓN-CORREA, J. A.; GARCÍA-MORALES, V. J.; CORDÓN-POZO, E. Leadership and organizational learning's role on innovation and performance: Lessons from Spain. **Industrial marketing management**. n. 3, v. 36, p. 349 - 359, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850105001495>>. Acesso em: 11 set. 2016.

ARANTES, A. B. **Simbiose industrial como instrumento de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Direito Político e Econômico) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Re.ord/UPM_55bc819425b7be1202c6ed00b1c34bef>. Acesso em: 12 set. 2016.

ARCHEN, M; WATSON, R.; DENTON, J. W. Fish Waste Production in the United Kingdom. **Seafish Report**. n. SR537, p. 2-56, 2001. Disponível em: <<http://www.seafish.org/media/Publications/SR537.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

ARGENTA, F. F. **Tecnologia de Pescado**: Características e Processamento da Matéria Prima. 2012. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/40077>>. Acesso em: 31 out. 2016.

ARRUDA, L. F. de; BORGHESI, R.; OETTERER, M.. Use of fish waste as silage: a review. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. n. 5, v. 50, p. 879 - 886, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132007000500016&script=sci_arttext>. Acesso em 13 nov. 2015.

ARVANITOYANNIS, I. S.; KASSAVETI, A. Fish Industry Waste: Treatments, Environmental Impacts, Current and Potential uses. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 43, p. 726 – 745, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x/full>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de. Processo básico de extração de quitinas e produção de quitosana a partir de resíduos da carcinicultura. **Revista Brasileira de Agrociência**. n.1, v.14, p. 91–100, 2008. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/1892>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

AUTA, M.; HAMEED, B. H. Chitosan-clay Composite as Highly Effective and low-cost Adsorbent for Batch and Fixed-bed Adsorption of Methylene Blue. **Chemical Engineering Journal**. v. 237, p. 352-361, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138589471301259X>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

AZEVEDO, V. V. C.; CHAVES, S.A.; BEZZERRA, D. C.; LIA FOOK, M. V.; COSTA, A. C. F. M. Quitina e Quitosana: Aplicações como Biomateriais. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*. v. 2, n. 3, p. 27-34, 2007. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewFile/46/81>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

BAILEY, S. E.; OLIN, T. J.; BRICKA, R. M.; ADRIAN, D. D. A Review of Potentially Low-cost sorbents for heavy metals. ***Water Research***. v. 33, n. 11, p. 2469-2479, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135498004758>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

BAJAJ, M.; FREIBERG, A.; WINTER, J.; XU, Y.; GALLERT, C.. Pilot-scale chitin extraction from shrimp shekk waste by desproteination and decalcification with bacterial enrichment cultures. ***Appl Microbiol Biotechnol***. n. 88, p.9835–9846, 2015. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-015-6841-5>>. Acesso em: 31 out. 2016.

BANCO DE DADOS ZONA SUL. Estudos e pesquisas. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Pelotas, 2011. Disponível em: <<http://www.bancodedadoszonasul.com.br/content/index.php?secao=estudos-pesquisas>>. Acesso em: 09 nov. 2015.

BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA. **Gestão de ideias para inovação contínua**. Bookman Editora, 2009.

BARCELOS, L.; MARCON, R.; DE MELLO, R. B. Evidenciação de recursos e capacidade organizacionais: Um estudo de caso à luz da teoria da RBV. ***Revista de Negócios***. n. 3, v. 16, p. 113 -134, 2011.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. ***Journal of management***. n. 1, v. 17, p. 99 - 120, 1991.

BELO, S. R. S. **Avaliação de fitotoxicidade através de *Lepidium sativum* no âmbito de processos de compostagem**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/19132881.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

BENITES, C.I.; SOUZA-SOARES, L. A.. Farinhas de Silagem de Resíduo de Pescado Co-Secas com Farelo de Arroz: Uma Alternativa Viável. **Archivos de Zootecnia**. n. 227 v. 59, p. 447-450, 2010. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000300013>. Acesso em: 23 mai. 2016.

BENITEZ-AMADO, J.; LLORENS-MONTES F.; PEREZ-AROSTEGUI, M. N. BENTO, C. S.; MONTENEGRO, L. M. Estratégia como prática e VBR: Uma articulação teórica. **Pensamento Contemporâneo em Administração**. n. 1, v. 9, p. 159 – 165, 2010. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/aedb05e8e4c9c3b9e369896af5eb5488/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032639>>. Acesso em: 11 set. 2016.

BENTO, C. S.; MONTENEGRO, L. M. Estratégia como prática e VBR: Uma articulação teórica. **Pensamento Contemporâneo em Administração**. n. 1, v. 9, p. 159 – 165, 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/pae/index.php/pca/article/view/499>>. Acesso em: 14 set. 2016.

BERY, C. C. de S.; NUNES, M. L.; SILVA, G. F. da; SANTOS, J. A. B. dos; BERY, C. de S. Estudo da Viabilidade do Óleo de Visceras de Peixes Marinhos (*Seriola Dumerlii* (Arabaiana), *Thunnus SSP* (Atum), *Scomberomorus cavala* (Cavala) e *Carcharrhinus spp* (Cação)) Comercializados em Aracaju-SE para a Produção de Biodiesel. **Revista Geintec**. v. 2, n. 3. p. 297–306, 2012. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/62>>. Acesso em: 04 out. 2016.

BESSA-JR, A. P.; GONÇALVES, A. A. Análises econômicas e produtiva da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão. **Actapesca**. n. 1, v. 1, p. 13 – 28, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/ActaFish/article/view/1589>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

BEZERRA, B. T. C.; GONDIM, D. R.; SILVA JR, I. J. Estudo da Viabilidade de Aplicação de um Bioadsorvente para a adsorção de Corantes Característicos de Efluentes Têxteis. **Anais X Encontro Brasileiro sobre Adsorção**. Guarujá, 2014. Disponível em: <http://www.hsp.epm.br/home_diadema/eba2014/br/resumos/R0178-1.PDF>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BOELTER, J. F. 2011. **Obtenção, caracterização e utilização de silagem de resíduos de sardinha na formulação de rações para camarão**. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ufpb.br/handle/tede/4093?locale=pt_BR>. Acesso em: 04 out. 2016.

BORGES, A. M. **Utilização de resíduo do processamento do camarão na adsorção de ânions**. Porto Alegre, 2002. 119f. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3620?locale=pt_BR>. Acesso em: 19 jan. 2016.

BRANZEI, O.; THORNHILL, S. From ordinary resources to extraordinary performance: environmental moderators of competitive advantage. **Strategic Organization**. n. 1, v. 4, p. 11 - 41, 2006. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1476127006061029>>. Acesso em: 11 set. 2016.

BRASIL. Decreto 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. In: **Diário Oficial da União**, 29 de março de 1952. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/.../Decreto%2030691%20de%201952.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

_____. Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de fevereiro de 1998.

_____. Decreto 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 22 jul. 2008.

_____. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BRASILEIRO, L. O. **Avaliação Funcional e Nutricional do Concentrado Protéico e da Farinha Liofilizada Obtidos de Resíduos de Camarão (*Litopenaeus vannamei*)**. 2013. 87f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/handle/tede/4079>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

CADAVAL JR, T. R. S. **Adsorção de corantes e íons vanádio em solução aquosa utilizando filmes de quitosana**. 2014. 134 f. Tese (Doutorado em Química) - Escola de Química em Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

CAMARANO, A. A.; ABROMAVAY, R. Êxodo Rural, Envelhecimento e Masculinização Brasil: Panorama dos Últimos Cinquenta Anos. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**. v. 15, n. 2, p. 45-65, 1998. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev_inf/vol15_n2_1998/vol15_n2_1998_4artigo_45_65.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2017.

CAMPANA-FILHO, S. P.; BRITTO, D.; CURTI, E.; ABREU, F. R.; CARDOSO, M. B.; BATTISTI, M. V.; SIM, P. C.; GOY, R. C.; SIGNINI, R.; LAVALL, R. Extração, Estruturas e Propriedades de α e β -quitina. **Química Nova**. v. 30, n. 3, p. 644 – 650, 2007. Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No3_644_25-RV06111.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016.

CAMPELO, K. A. **Teste de adsorção do petróleo utilizando a quitina, quitosana e outras fibras naturais**. 57 p. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013. Disponível em: <<http://ead.uenf.br/moodle/mod/resource/view.php?id=2660&redirect=1>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

CANELLA, K. M. N. C.; GARCIA, R. B. Caracterização de Quitosana por Cromatografia de Permeação em Gel – Influência do Método de Preparação e do Solvente. **Química Nova**. v. 24, n. 1 p. 13-17, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n1/4443.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

CARDOSO, 2010. **Remoção de Corante Azul de Metileno de Efluentes Aquosos Utilizando Casca de Pinhão *in Natura* e Carbonizada como Adsorvente**. 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21692>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

CARTER, C. R.; DRESNER, M.. Purchasing's Role in Environmental Management: Cross-Functional Development of Grounded Theory. **The Journal of Supply Chain Management**. P. 12-27, 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-493X.2001.tb00102.x/abstract>>. Acesso em: 11 set. 2016.

CASTANIAS, R. P.; HELFAT, C. E. The managerial rents model: Theory and empirical analysis. **Journal of Management**, n. 6, v. 27, p. 661 - 678, 2001. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/014920630102700604>>. Acesso em: 11 set. 2016.

CEEE – COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Tarifas e Custos. 2015. Disponível em:

<<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/archives/Tabela%20Grupo%20B%20marco%202015.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

CENI, G. **Contribuições a gestão pesqueira da Lagoa do Patos, RS, Brasil**. 2015. 98f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/7326>>. Acesso em: 17 out. 2015.

CESTARI, A. R.; VIEIRA, E. F. S.; SANTOS, A. G. P. dos; MOTA, J. A.; ALMEIDA, V. P. de. Adsorption of Anionic dyes on Chitosan Beads. 1. The Influence of the Chemical Structures of dyes and Temperature on the Adsorption Kinetics. **Journal of Colloid and Interface Science**. v. 280, p. 380-386, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021979704007106>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

CHALITA, M. A. N. Consumo em um mercado contestado: reflexões sobre o caso do pescado no Brasil. In: 7º Encontro Nacional de Estudos do Consumo 3º Encontro Luso-Brasileiro de Estudos do Consumo. **Anais eletrônicos ENEC.**, 2014. Disponível em: <www.estudosdoconsumo.com.br/.../ENEC2014-GT01-Chalita-Consumo_em_um_mercado_contestado>. Acesso em: 09 nov. 2015

CHERTOW, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual review of energy and the environment**. n. 1, v. 25, p. 313 - 337, 2000. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.25.1.313>>. Acesso em: 12 set. 2016.

COBAITO, F. C. **Recursos, capacidades e as competências no gerenciamento de projetos sob a ótica da *resource based view* – RBV: O caso Projectus**. 2012, 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/116>>. Acesso em: 11 set. 2016.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 23.01.2015.

COSTA, J. F. da; NOGUEIRA, R. I., FREITAS-SÁ, D. G. C.; FREITAS, S. P. Utilização de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Tilápia na Elaboração de Farinha com Alto Valor Nutricional. **Boletim Instituto de Pesca**. v. 43, n. 2, p. 548-565, 2016. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bolinstpesca/article/view/33985>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

COSTA, P. G.; FONTANA, A; VEIGA, I; PRENTICE, C. Caracterização Funcional e Nutricional de um Isolado Protéico Obtido a partir de Resíduos de Camarão Rosa (*Farfantepenaeus paulensis*). **Alimentos e Nutrição Araraquara**. v. 18, n. 1, p. 7-18, 2007. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/126>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

COTRIM, D. S. **Agroecologia, sustentabilidade e os Pescadores artesanais: O Caso de Tramandaí (RS)**. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CRINI, G.; BADOT, P. Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: a review of recent literature. **Progress in Polymer Science**. v. 33, n. 4, p. 399-447, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079670007001293>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

CRUBELLATE, J. M.; PASCUCCI, L.; GRAVE, P. S. Contribuições para uma visão baseada em recursos legítimos. **RAE - Revista de Administração de Empresas**. n. 4, v. 48, p. 8 - 19, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1551/155116025001/>>. Acesso em: 11 set. 2016.

CUNHA, A. M. **O artesanato, suas estratégias de comercialização e constituição enquanto produto da agricultura familiar em Pelotas, Pedras Altas e Jaguarão – RS: os casos do ladriã e das redeiras**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72250>>. Acesso em: 12 out. 2015.

CURI, D. **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

DECKER, A. T. **Gestão Socioambiental de Comunidade de Pescadores Artesanais: Colônia de Pescadores Z-3 Pelotas/RS**. 2016. 129f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais) – Faculdade de Administração e Turismo. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <<http://www.guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/2962>>. Acesso em: 18 set. 2016.

DECKER, A. T.; OTTO, I. M.; ANDREAZZA, R. Diagnóstico dos processos da cadeia produtiva do pescado e o gerenciamento dos resíduos sólidos: estudo de caso de uma tradicional peixaria da colônia de pescadores Z-3 – Pelotas/RS. In: XVII Enpos, Universidade Federal de Pelotas, 2015, Pelotas. **Anais eletrônicos XVII Enpos**. Pelotas: UFPel, 2015. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/enpos/anais/anais2015/>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

DELEZUK, J. A. M. **Desacetilação de Beta-Quitina Assistida por Ultra-som de alta Densidade**: Estudo dos Efeitos da Amplitude e do Tempo de Irradiação e da Temperatura da Reação. 2009, 97f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/JorgeDelezuk_SIMPLIFICADA.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2017.

DIAS, K. B.; SILVA, D. P. da; FERREIRA, L. A.; FIDELIS, R. R.; COSTA, J. da L.; SILVA, A. L. L. da; SCHEIDT, G. N.. Chitin and chitosan: Characteristics, uses and production current perspectives. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. n.3, v. 4, p. 184-191, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Andre_Luis_Lopes_da_Silva/publication/257363638_Chitin_and_chitosan_Characteristics_uses_and_production_current_perspectives/links/00b7d5250cb559e1c0000000/Chitin-and-chitosan-Characteristics-uses-and-production-current-perspectives.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2017.

DOTTO, G. L.; VIEIRA, M. L. G.; GONÇALVES, J. O.; PINTO, L. A. A. Remoção dos Corantes Azul Brilhantes, Amarelo Crepúsculo e Amarelo Tartrazina de Soluções Aquosas Utilizando Carvão Ativado, Terra Ativada, Terra Diatomácea, Quitina e Quitosana: Estudo de Equilíbrio e Termodinâmica. **Química Nova**. v. 34, n. 7, p. 1193-1199, 2011. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=4339>. Acesso em: 06 nov. 2015.

DRAGNES, B. T.; STORMO, S. K.; LARSEN, R.; ERNSTSEN, H. H.; ELVEVOLL, E. O. Utilisation of fish industry residuals: Screening the taurine concentration and angiotensin converting enzyme inhibition potential in cod and Salmon. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 22, p. 714 – 717, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157509000908>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

EL HADDAD, M; SLIMANI, R.; MANOUNI, R.; ELANTRI, S.; LAZAR, S. Removal of two Textile Dyes from Aqueous Solutions onto Calcined Bones. **Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences**. v. 14, p. 51-59, 2013. Disponível em: < http://ac.els-cdn.com/S1815385213000072/1-s2.0-S1815385213000072-main.pdf?_tid=b1cfb4b6-8103-11e7-b1a1-00000aab0f27&acdnat=1502724032_0df8981f1c67486e74746ffb7b693dca>. Acesso em: 17 jul. 2017.

ELKINGTON, J. Enter the triple bottom line. **The triple bottom line: Does it all add up.** n. 12, v. 11, p. 1 - 16, 2004.

ELKINGTON, J. **The zeronauts: breaking the sustainability barrier.** Routledge, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesca Artesanal Brasileira. Aspectos Conceituais, Históricos, Institucionais e Prospectivos.** 2014. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/995345/pesca-artesanal-brasileira-aspectos-conceituais-historicos-institucionais-e-prospectivos>>. Acesso em: 16 set. 2016.

ENKE, D. B. S.; SOUZA-SOARES, L. A. de; Obtenção e Caracterização de Farinhas de Silagem Ácida de Resíduo de Corvina (*Micropogonias furniere*) com e sem farelo de arroz. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal.** v. 10, n.1, p. 103-116, 2016. Disponível em: <<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/305>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

ESQUERDO, V. M.; QUINTANA, T. M.; MARTINS, N. S. S.; FARIAS, B. S.; PINTO, L. A. A. Elaboração de Microestruturas Porosas a base de Quitosana e Quitina para a Adsorção de Corante Azul Brilhante. **Anais XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados.** São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/elaborao-de-microestruturas-porosas-a-base-de-quitosana-e-quitina-para-a-adsoro-do-corante-azul-brilhante-20681>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2014.** Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/sofia/en>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

_____. **Workshop on impacts of marine protected areas on fisheries yield, fishing communities and ecosystems.** Roma, 2016

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** n. 6, v.14, p. 669 – 677, 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Alternativas+agrega%C3%A7%C3%A3o+valor+aos+res%C3%ADduos+da+industrializa%C3%A7%C3%A3o+px%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Alternativas+agrega%C3%A7%C3%A3o+valor+aos+res%C3%ADduos+da+industrializa%C3%A7%C3%A3o+px%20(2).pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2015.

FERNANDES JR, F.; KANO, C.; AZEVEDO FILHO, J.A. de.; DONADELLI, A. Efeito de fertilizante orgânico oriundo de restos de pescado fresco fermentado, em batata produzida em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 184-188, 2009.

FERREIRA, L. E. J; FIOROTTI, J. L.; HALASZ, M. R. T. Quitosana: Produção e estudo de parâmetros relevantes através de métodos viáveis. **Anais VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**, Uberlândia, 2009. Disponível em: <<http://www.cobeqic2009.feq.ufu.br/uploads/media/109218781.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

FERREIRA, O. P.; ALVES, O. L.; MACEDO, J. S.; GIMENEZ, I. F.; BARRETO, L. S. Ecomateriais: Desenvolvimento e Aplicação de Materiais Porosos Funcionais para Proteção Ambiental. **Química Nova**. v. 30, n. 2, p. 464-467, 2007. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/202439/1/S0100-40422007000200039.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

FERREIRA, P. C. **Remoção de corantes de efluente têxtil por zeólita de cinzas de carvão modificado por surfactante e avaliação dos efeitos tóxicos**. Tese (Doutorado) – IPEN Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-17112015-095220/en.php>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

FONTES, C. de S.; VARGAS, T. C. M.; CARVALHO, A. F. de; SILVA, L. M.; CADE, B. V.; MEDEIROS, F. M. C.; AZEVEDO, O. de A.; COSTA, A. V.; QUEIROZ, V. T. Produção de Quitosana a partir da Quitina Extraída de Resíduos de Crustáceos. **Revista Univap**. n. 40, v. 22, 2017.

FRANTZ, T. S; SILVEIRA, N; QUADRO, M. S; ANDREAZZA, R; BARCELOS, A. A; CADAVAL, T. R. S; PINTO, L. A. A. Cu (II) Adsorption from copper mine water by chitosan films and the matrix effects. *Environmenta Science and Pollution Research International*. V. 24, p. 5908 – 5917, 2017.

FROEHLICH, J. M.; RAUBER, C. C.; CARPES, R. H., TOEBE, M. Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do RS. **Revista Ciência Rural**, n.9, v. 41, p.1674-1680, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/331/33119939031/>>. Acesso em: 12 out. 2015.

GONÇALVES, L.U.; VIEGAS, E.M.M. Produção, Caracterização e Avaliação Biológica de Silagens de Resíduos de Camarão para Tilápia-do-Nilo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. n. 4, v. 59, p. 1021-1028, 2007.

GRIFFITH, D. A.; NOBLE, S. M.; CHEN, Q. The performance implications of entrepreneurial proclivity: A dynamic capabilities approach. **Journal of Retailing**, v. 82, n. 1, p. 51 - 62, 2006. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022435905000850>>. Acesso em: 11 set. 2016.

GUERRA-SEGURA, J. **Extração e caracterização de óleo de resíduos de peixes de água doce**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-04072012-141514/en.php>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

GUPTA, V. K.; CARROTT, P. J. M.; CARROTT, M. L. R.; SUHAS. Low-cost adsorbents: growing approach to wastewater treatment—a review. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 39, n. 10, p. 783-842, 2009. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10643380801977610>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

GUSMÃO, L. L. **Tratamento de Efluentes de Indústria Têxtil pelo Processo de Adsorção-fotooxidação empregando-se o Compósito Magnético Quitosana-tio₂-óxido de Ferro**. 2014, 84f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2168/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

HASHEMI, H.; POURZAMANI, H.; SAMANI, B. R. Comprehensive Planning for Classification and Disposal of Solid Waste at the Industrial Parks regarding Health and Environmental Impacts. **Journal of Environmental and Public Health**, v. 2014, 2014. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jep/2014/230163/abs/>>. Acesso em: 12 set. 2016.

HENNING, E. L. **Utilização de quitosana obtida de resíduos de camarão para avaliar a capacidade de adsorção de íons Fe³⁺**. 2009, 73f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2009. Disponível em: <<http://www.repositorio.furg.br/handle/1/6201>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

HONORATO, A. C.; MACHADO, J. M.; CELANTE, G.; BORGES, W. G. P.; DRAGUNSKI, D. C.; CAETANO, J. Biossorção de Azul de Metileno Utilizando Resíduos Agroindustriais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 19, n. 7, p. 705-710, 2015. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v19n07/v19n07a14.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

HONÓRIO, L. M. C.; LUCENA, G. L.; SILVA, A. G.; SANTOS, V. Avaliação da Adsorção dos Corantes Azul de Metileno (AM) e Vermelho Congo (VC) pela Quitosana reticulada com Glutaraldeído. **Revista de Química Industrial**. 3º trimestre, p. 35-40, 2014. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2014/744/RQI-744-pagina35.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Estatísticas da Pesca 2007 Brasil**: grandes regiões e unidades da Federação. Brasília: Ibama, 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos-recursos-pesqueiros/estatistica-pesqueira>>. Acesso em: 09 nov. 2015

_____. **Estatísticas da Pesca 2006 Brasil**: grandes regiões e unidades da Federação. Brasília: Ibama, 2008. 174 p. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos-recursos-pesqueiros/estatistica-pesqueira>>. Acesso em: 09 nov. 2015

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>> Acesso em: 19 out. 2015

JORGE, I. R.; TAVARES, F. P.; SANTOS, K. Remoção do corante azul de metileno no tratamento de efluentes por adsorção em bagaço de cana de açúcar. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**. v. 2, n. 1, p. 491-500, 2015.

KALIKOSKI, D. C.; VASCONCELLOS, M. Estudo das condições técnicas, econômicas e ambientais da pesca de pequena escala no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil: uma metodologia de avaliação. **FAO, Circular de Pesca e Aquicultura**, N. 1075. 2013. Disponível em: <www.fao.org/3/a-i2589o.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

KISHOR, K. **Social Entrepreneur ship: An alternative solution for solid waste problem in Kathmandu city**. 2013. 128 p. Dissertação - University of Nordeland, 2013. Disponível em: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/193834/Karanjeet_Kishor.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 nov. 2015.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura**. p. 23-29, 2006. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/94/SubProduto94.asp>>. Acesso em: 15 set. 2015.

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIMA, I. S.; RIBEIRO, E. S.; AIROLDI, C. O emprego de Quitosana Quimicamente Modificada com Anidrido Succínico na Adsorção de Azul de Metileno. **Química Nova**. v. 29, n. 3, p. 501-506, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v29n3/29279.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

LIN, L. K. **Exploring Management Control Systems Using the Resource-Based View**: A Case Study of the Balanced Scorecard. 2006. 384 p. Thesis (Doctor of Philosophy in Business and Management) - University of South Australia, 2006. Disponível em: <<http://search.ror.unisa.edu.au/media/researcharchive/open/9915951963901831/53111938780001831>>. Acesso em: 12 set. 2016.

LONGHINOTTI, E.; FURLAN, L; LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Adsorção de azul de metileno e croconato amarelo sobre o biopolímero quitina. **Química Nova**, v.19, p.221-223. Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=4056>. Acesso em: 04 nov. 2016.

LUCENA, G. L.; SILVA, A. G.; HONÓRIO, L. M. C.; SANTOS, V. D. Remoção de Corantes Têxteis a partir de Soluções Modificadas com Tiocetamida. **Revista Ambiente e Água**. v. 8, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/11.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

MACHADO, T. M. M., Silagem biológica de pescado. **Instituto de Pesca**, 2010

MAES, J.; SELS, L.; ROODHOOFT, F. Modelling the link between management practices and financial performance. Evidence from small construction companies. **Small Business Economics**, n. 1, v. 25, p. 17 - 34, 2005. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11187-005-4255-y?LI=true>>. Acesso em: 11 set. 2016.

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **A pesca no Brasil**. Disponível

em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca>>. Acesso em: 16 abr. 2015a

_____. **Pesca Industrial.** Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/industrial>>. Acesso em: 16 abr. 2015b

_____. **Pesca artesanal.** Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/artesanal>>. Acesso em: 16 abr. 2015c

_____. **Período de defeso.** Disponível em: <www.mpa.gov.br/files/docs/Pesca/Defeso/tabela_defeso-2.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2015d

MARTINS, G. I. **Potencial de extração de óleo de peixe para fabricação de biodiesel.** 2012. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/16/TDE-2013-01-28T163734Z-902/Publico/Gislaine.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2016.

MARTINS, W. S. **Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em indústrias de pesca do Brasil.** 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MASUDA, C. T. **Tendências e perspectivas de produção de pescado no Brasil.** 2009. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário da Faculdade Metropolitanas Unidas. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://arquivo.fmu.br/prodisc/medvet/ctm.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

MATSUI, M. **Correlações entre Estrutura Química, Super-Estrutura Macromolecular e Morfologia das Blendas e Redes Poliméricas à Base de Quitina e Poliuretano.** 136f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/tese/020.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

MENDES, P. M.; BECKER, R; CORRÊA, L. B.; BIANCHI, I.; DAI PRÁ, M. A.; JR LUCIA, T.; CORRÊA, E. K.. Phytotoxicity as an indicator of stability of broiler production residues. **Journal of Environmental Management.** p. 156-159, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479715303856>>. Acesso em: 16 abr. 2010.

MOURA, C., MUSZINKI, P., SCHMIDT, C., ALMEIDA, J., PINTO, I. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: Avaliação do processo em escala piloto. **Revista Vetor**, Rio Grande, v. 16, n. 1/2, p. 37-45, 2006. Disponível em: < <https://seer.furg.br/vetor/article/view/294>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

NEUTZLING, D. M.; SILVA, M. E. da. A Sustentabilidade em Cadeias de Suprimento a partir da visão de Recursos e Capacidades. **Revista Ciências Administrativas ou Journal of Administrative Sciences**. n. 1, v. 22, p. 42 – 71, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unifor.br/rca/article/view/4084>>. Acesso em: 11 set. 2016.

NIEDERLE, P. A.; GRISA, C. Transformações sócio-produtivas na pesca artesanal do estuário da lagoa dos Patos. **Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental**. Volume 16, jan. a jun. 2006. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2787>>. Acesso em: 15 out. 2015

NISHA, S.; SEENIVASAN, A.; VASANTH, D.; Chitin and its derivatives Structure, production, and their applications. **Anais International Conference on Signal Processing, Communication, Power and Embedded System**. 2016. Disponível em:<<http://www.scopes.co.in/papers/OR0516.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

OLIVEIRA, A. F. O.; MENEGUZZI, M. T.; SILVEIRA, C. B.; RODA, L. F. da. Obtenção de Quitina a partir de Gládios de Lula. **Anais Seminário de Iniciação Científica**. Florianópolis, 2013. Disponível em: <http://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/2261/16.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2017.

OLIVEIRA, C.R.C.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J. V.; LOPES, E. C.; PEREIRA, P. S.; CUNHA, G. T. G. Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.933-939, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000300933&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 fev. 2016.

OLIVEIRA, F. M. de. **Resíduos agroindustriais como adsorventes para remoção de azul de metileno em meio aquoso**. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016.

OLIVEIRA, I. S. de; LOURENÇO, L. de F. H.; SOUSA, C. L.; JOELE, M. R. S. P.; RIBEIRO, S. da C. do A.. Composition of MSM from Brazilian Catfish and Technological Properties of Fish Flour. **Food Control**. n. 50, p.38-44, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713514004678>>. Acesso em: 07 set. 2016.

OLIVEIRA, L. R. de; MEDEIROS, R. M.; TERRA, P. de B.; QUELHAS, O. L. G.. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**. p. 1-13, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/2011nahead/aop_0007_0245.pdf>. Acesso em: 11 set. 2016.

OLIVEIRA, O. M. M. F; SCHLÜNZEN JR., K; SCHLÜZEN, E. T. M. (Coordenadores). **Química** – Coleção Temas e Formação. Universidade Estadual Paulista, 2013.

OLIVEIRA; S. P.; SILVA, W. L. L.; VIANA, R. R. Avaliação da Capacidade de Adsorção do Corante Azul de Metileno m Soluções Aquosas em Caulinita Natural e Intercalada com Acetato de Potássio. **Cerâmica**. v. 59, p. 338-344, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v59n350/21.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

ORTEGA, A. C.; MATOS, V.A. Território, desenvolvimento endógeno e capital social em Putnam e Bourdieu. **Política & Sociedade**. n. 24, v. 12, p. 35 - 60, 2013. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/980a06266f6f907e30e8d4ab60881595/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796430>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ORTEGA, E. A. S. O.; GOULART, C. P. A Contribuição das Perspectivas da Visão Baseada em Recursos na Identificação da Vantagem Competitiva Sustentável: um estudo em empresas varejistas de Sinop/MT. **Contabilidade & Amazônia**. n. 1, v. 7, p. 69 - 86, 2014. Disponível em: <<http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/contabilidade/article/view/1621>>. Acesso em: 11 set. 2016.

PAIVA, D. P. de. **Compostagem: Destino correto para animais mortos e restos de parição**. Embrapa Suínos e Aves – Concórdia – SC, 2006.

PAZ, J.; GALVIS, R. D.; VARGAS, R; AGUDELO, A. C. Caracterización de quitina y quitosano obtenidos a partir de residuos de camarón y micelio de *Aspergillus niger*. **Acta Agronómica**. v. 61, n. 5, p. 81 - 82, 2012. Disponível em: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/41470>. Acesso em: 11 mar. 2016.

PEREIRA, F. S. **Estudos de Biopolímeros a Base de Quitina e Quitosana Quimicamente Transformados para Quelação de Metais e para a Captura e Fixação de Dióxido de Carbona**. 2016, 183f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente 2016.

PETER, Martin. G. Applications and environmental aspects of chitin and chitosan. **Journal of Macromolecular Science Part A, Pure and Applied Chemistry**, v.32, p.629-640, 1995. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10601329508010276>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRIO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manoel, 2004. 1035 p.

PIASSON, M. B.; SENGER, P. S.; PICCOLLI, L. Q.; FARIAS, B. M. de A.; ZANETTI, M.; HAUPTLI, L.; PADILHA, M. T. S.; NETTO, D. P.. Composição Química de Subprodutos da Indústria do Camarão. In: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais....** Fortaleza, 2015.

PILOTTO, Marcus Vinicius Tabeleão. **Compostagem dos resíduos de filetagem da atividade pesqueira da Colônia de Pescadores Z-3, Pelotas – RS**. 2014. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: <wp.ufpel.edu.br/esa/files/2014/10/TCC-MARCUS-PILOTTO.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2015

PINTO, A. S. **Otimização de processos de obtenção de quitina e quitosana do exoesqueleto do camarão amazônico (*Macrobrachium amazonicum*, HELLER, 1863)**. 2014, 65f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <<http://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/Andrea%20Pinto.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

PINTO, L. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: Avaliação do processo em escala piloto. **Revista Vetor**, Rio Grande, 16 (1/2): 37-45, 2006. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/vetor/article/view/294>>. Acesso em: 13 nov. 2015

PUJARI, N; PANDHARIPANDE, S. L.; Review on synthesis, characterisations and bioactivity of chitosan. **International Journal of Engineering Sciences & Research Technology**. v. 5, n. 10, p. 334-344, 2016. Disponível: <https://www.researchgate.net/profile/Shekhar_Pandharipande/publication/309174742_ijesrt_international_journal_of_engineering_sciences_research_technology_review_on_synthesis_characterisation_and_bioactivity_of_chitosan/links/58024fb908ae310e0d9de7a6.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

RIGHETTI, C.; VIEIRA, P. C. G. V. Autoclave: Aspectos de Estrutura, Funcionamento e Validação. **RESBCAL**. v. 1, n.2, p. 185-189, 2012

RODRIGUES, E. A. **Avaliação dos Resíduos Gerados no Processo Produtivo de Pescado na Colônia de Pescadores Z-3, Pelotas – RS**. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-EVELINE-ARAUJO3.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

RODRIGUES, M. S. M.; RODRIGUES, L. B.; CARMOS, J. L. do C.; JÚNIOR, W. B. de A.; PATEZ, C. Aproveitamento Integral do Pescado com Ênfase na Higiene, Manuseio, Cortes, Salga e Defumação. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária** Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/congrext/Tecno/Tecno7.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

RODRIGUEZ, M. A.; RICART, J. E.; SANCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the Firm. **Sustainable Development and Competitive Advantage**. n.3, v. 11, p. 135-146, 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-8691.00246/full>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ROSA, C. S.; ATAÍDE, L. M. S.; SIMÕES, D. A.; LOPES, S. R.; TAVARES, K. G.. Avaliação da fitotoxicidade de compostos orgânicos a partir de ensaios biológicos envolvendo sementes de tomate. **Scientia Plena**. n. 8, v. 7, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/366>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

RUTHES, Sidarta. **Inteligência competitiva para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Peirópolis, 2007

SACCO DOS ANJOS, F.; NIEDERLE, P. A; CALDAS, N. V. Pluriatividade e pesca artesanal: o caso da Colônia Z-3 em Pelotas, RS. **Revista Sociedade em Debate**, v. 10, n. 3, 2004. Disponível em: <<http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rsd/article/view/491>>. Acessado em: 19 out. 2015.

SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina: Ciência Agrárias**. v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/html/4457/445744148006/> >. Acesso em: 09 set. 2016.

SANTOS, J. M. N dos; ROSA, R. da; DOTTO, G. L. Uso de Quitina Modificada Suportada em Areia para Adsorção de Corante em Leito Fixo. **Anais XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**. São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/elaborao-de-microestruturas-porosas-a-base-de-quitosana-e-quitina-para-a-adsoro-do-corante-azul-brilhante-20681> >. Acesso em: 17 jul. 2017.

SANTOS, J. M. N. dos; ROSA, R. da; RODRIGUES, I. L.; DOTTO, G. L. Equilíbrio e Termodinâmica da Adsorção de Corante Catiônico Utilizando Quitina Tratada via Ultrassom. **Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. Campinas, 2015.

SANTOS, N. F. dos S.; SALES, R. de O.. Avaliação da Qualidade Nutritiva das Silagens Biológicas de Resíduos de Pescado Armazenada por 30 dias e 90 dias em Temperatura Ambiente. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. n. 1, v. 5, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/20>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

SANTOS, W. M. **Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para a produção de farinha**. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

SANTOS, W. M.; VALENTE, B; DEMARCO, C.; OTTO, I. M.; NADALETI, W. C.; ANDREAZZA, R. Aproveitamento de Resíduos de Pesca para Produção de Farinha. In: XXV CIC. Universidade Federal de Pelotas, 2016. Pelotas. **Anais eletrônicos XXV CIC**. Pelotas: UFPel, 2016. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/cic/anais/anais2016/>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Aquicultura no Brasil**. Brasília, 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

SILVA, I. M.; CHAGAS, A. C. C.; SIQUEIRA, S. V. Características de empreendedorismo internacional no processo de internacionalização: um estudo de caso na empresa Menendez & Amerino. **Internext**. n. 2, v. 7, p. 107 - 136, 2012. Disponível em: <<http://internext.espm.br/index.php/internext/article/view/143>>. Acesso em: 11 set. 2016.

SILVA, M. C. N.; FRÉDOU, F. L.; ROSA FILHO, J. S. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazônia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 2, n. 4, p. 85-104, 2007.

SOUZA, E. G.; SILVEIRA-MARTINS, E. Weaving the gold thread: Strategic Resource in a Fashion Industry. **REBRAE**, v. 10, n. 3, p. 416-430, 2017.

SPANOS, Y. E.; LIOUKAS, S. An examination into the causal logic of rent generation: contrasting Porter's competitive strategy framework and the resource-based perspective. **Strategic management journal**. n. 10, v. 22, p. 907 - 934, 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.174/abstract/>>. Acesso em: 11 set. 2016.

SPILLERE, L. de C; BEAUMORD, A. C. Formulação de uma hipótese global de situação de impacto para o parque industrial pesqueiro instalado em Itajaí e Navegantes – SC. **Revista de Engenharia Ambiental e Sanitária**, Vol.11, n 4, out/dez 2006, 380-384. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000400011>. Acesso em: 13 jan. 2016.

SUCASAS, L. F. de A. **Avaliação do Resíduo do Processamento de Pescado e Desenvolvimento de Co-Produtos Visando o Incremento da Sustentabilidade na Cadeia Produtiva**. 2011. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Engenharia Nuclear na Agricultura. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-03082011-145355/pt-br.php>>. Acesso em: 03 out. 2015.

TARAFDAR, A.; BISWAS, G. Extraction of chitosan from prawn shell wastes and examination of its viable commercial applications. **International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering**. v. 2, p. 17-24, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Abhrajyoti_Tarafdar/publication/287483876_Extraction_of_Chitosan_from_Prawn_Shell_Wastes_and_Examination_of_its_Viable_Commercial_Applications/links/56ef76e408aed17d09f879cd/Extraction-of-Chitosan-from-Prawn-Shell-Wastes-and-Examination-of-its-Viable-Commercial-Applications.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

TARPANI, R. R. Z. **Remoção de Alumínio Monomérico de Água para Abastecimento Através da Ação da Carboximetilcelulose e da Quitina**. 2012, 116 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100470/309797.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

TEIXEIRA; L. C.; GARCIA, P. P. C. Qualidade do Pescado: Captura, Conservação e Contaminação. **Acta de Ciência e Saúde**. v. 2, n. 3, p. 62-76, 2014. Disponível em: <<http://www2.ls.edu.br/actacs/index.php/ACTA/article/view/88>>. Acesso em: 31 out. 2016.

TREVISAN, M.; NASCIMENTO, L. F.; MADRUGA, L. R. da R. G.; NEUTZLING, D. M.; FIGUEIRÓ, P. S.; BOSSLE, M. B. Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Ecoparque Industrial: conhecer para aplicar. **Sistemas & Gestão**. n. 2, v. 11, p. 204 - 215, 2016. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/993/430>>. Acesso em: 25 jul 2016.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TSIGOS, I.; AGGELIKI, M.; DIMITRIS, K.; BOURIOTIS, V. Chitin deacetylase: new versatile tools in biotechnology. **TIBTECH**. v. 18, p. 305–312, 2000.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JR., B. S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. O.; LOPES D. C. N.. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v.58, p.59-85, 2009. Disponível em: <<http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/articulo.php?codigo=1767>>. Acesso em: 15 out. 2015.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; PEREIRA, H. da S.; PILOTTO, M. V. T. Compostagem na gestão de resíduos de pescado de água doce. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 95 – 103, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/40_1_95-103.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2015

VERMEERSCH, L. A. F. **Processamento de Suspensões Aquosas de Beta-Quitina por Irradiação de Ultrassom de Alta Intensidade: Produção e Caracterização de Filmes Autossustentáveis**. 2014, xxxx. Dissertação (Mestre em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2014.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal.** São Paulo. 2006. Disponível em: <www.pesca.sp.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2016.

VIEIRA, M. M. F; ZOUAIN, D. M (org). **Pesquisa qualitativa em administração.** 1. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

WANG, L.; ZHANG, J.; WANG, A.; Fast Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution by Adsorption onto Chitosan-g-poly (acrylic acid)/attapulgitite composite. **Desalination.** v. 266, p. 33-39, 2011.

WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal.** n.2, v. 5, p. 171 – 180, 1984.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.** 2006. 95 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias. Disponível em: <www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/zoo/d/2341.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2016.

YOUNES, I.; RINAUDO, M. Chitin and chitosan preparation from marine sources. Structure, properties and applications. **Marine drugs.** n. 3, v. 13, p. 1133 - 1174, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25738328>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

ZEN, A. C. O Processo de Internacionalização e o Impacto nos Recursos da Firma: O Caso da Vinícola Casa Valduga. **Internext.** n. 1, v. 7, p. 123 - 148, 2012. Disponível em: <<http://internext.espm.br/index.php/internext/article/viewFile/134/130>>. Acesso em: 11 set. 2016.