



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LETÍCIA MARIA FERREIRA PAES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CASCA DE CAMARÃO: DEFINIÇÕES,
CARACTERÍSTICAS E POTENCIALIDADES**

FORTALEZA

2023

LETÍCIA MARIA FERREIRA PAES DA SILVA

UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CASCA DE CAMARÃO: DEFINIÇÕES,
CARACTERÍSTICAS E POTENCIALIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Colares de Andrade.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S581u Silva, Letícia Maria Ferreira Paes da.
Utilização do resíduo de casca de camarão: definições, características e potencialidades / Letícia Maria Ferreira Paes da Silva. – 2023.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Ana Paula Colares de Andrade.

1. Carcinicultura. 2. Resíduos. 3. Aproveitamento integral. 4. Coprodutos. I. Título.

CDD 664

LETÍCIA MARIA FERREIRA PAES DA SILVA

UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CASCA DE CAMARÃO: DEFINIÇÕES,
CARACTERÍSTICAS E POTENCIALIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Paula Colares de Andrade (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Andrea Cardoso de Aquino
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Danielle Alves da Silva Rios
Centro Universitário UniAteneu

À Deus, por ser essencial em minha vida, autor
do meu destino, minha fortaleza.

Aos meus pais, fonte de inspiração.

Aos meus avós que tanto amo.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Ana Paula Colares de Andrade pela orientação, disponibilidade e vontade de fazer dar certo.

Às participantes da banca examinadora Profa. Dra. Andréa Cardoso de Aquino e Profa. Dra. Danielle Alves da Silva Rios, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Alimentos por terem contribuído grandemente para a minha formação.

À Deus, por ser minha rocha, minha força, minha proteção, meu descanso, meu abrigo e meu esconderijo. Por me guiar, por me direcionar e por me amar todos os dias.

Aos meus pais Rejane Paes e Luciano Holanda, minha eterna e imensurável gratidão, por sempre acreditarem no meu potencial, por todo o apoio e dedicação em suas vidas para que eu me tornasse quem eu sou. Dedico a vocês essa conquista, nós vencemos mais uma etapa.

Aos meus avós Antônia Ferreira e José Antunes Paes, por serem minha base, por todo apoio que sempre me deram, por todo amor incondicional, por toda sabedoria, por me aproximarem do amor de Deus todos os dias em que tive a honra de conviver com vocês.

Aos meus avós Ana Maria e José Luciano, por serem exemplos em minha vida, por toda dedicação, por toda a criação, por todo amor que recebi de vocês sempre que estiveram ao meu lado.

À minha prima Beatriz Paes, por ser minha grande amiga e parceira. Por sempre acreditar em mim, por ser um grande exemplo de garra e determinação.

À minha namorada Caroline Sales, por trilhar comigo esse caminho, por me incentivar, por me apoiar e me ajudar. Por suportar comigo toda a pressão dos dias difíceis, por segurar a minha mão e por me amar.

Ao meu querido e grande amigo Jonathan Silva, por ser um grande incentivador em minha vida, por se fazer presente em todos os momentos, por ser meu irmão de coração.

Aos amigos e colegas que tive o prazer de conhecer, meu muito obrigada pelos momentos de felicidade e tristeza que compartilhamos nesses longos anos de universidade. Nossa união e apoio foram essenciais para a nossa caminhada.

“Tudo é infinito até que vire finito.
Desperdiçamos de tudo - água, luz,
mantimentos, porque pensamos que esse tudo
vai durar pra sempre. Errado.”

Alexandre José

RESUMO

A carcinicultura é o ramo específico de criação de camarões em viveiro que, especificamente, é realizada em áreas costeiras. A prática tem importante valor socioeconômico, representando uma alternativa para o atendimento do aumento da demanda por camarões. Durante um ano, milhares de toneladas de camarões são processados, gerando-se um problema socioambiental, já que na indústria de beneficiamento a maior parte do corpo do crustáceo, como cabeça, carapaça e patas, não será aproveitada para o consumo humano, além disso, possui uma degradação lenta, ocasionando uma grande quantidade de resíduo perecível. Os resíduos do processamento do camarão são compostos por ácidos graxos, carotenóides, proteína e quitina que possuem um alto interesse comercial. Dentre as formas de aproveitamento integral dos resíduos de camarão, temos: farinha, caldo, quitina e quitosana. O presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade da utilização do resíduo da casca de camarão como estratégia para o aproveitamento. Os resultados demonstraram que os resíduos do processamento do camarão podem ser transformados em coprodutos alimentícios, bem como para a diminuição do impacto ambiental sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos.

Palavras-chave: carcinicultura; resíduos; aproveitamento integral; coprodutos.

ABSTRACT

Carciniculture is the specific branch of shrimp farming that is specifically carried out in coastal areas. The practice has important socioeconomic value, representing an alternative for meeting the increased demand for shrimp. During a year, thousands of tons of shrimp are processed, generating a socio-environmental problem, since in the processing industry most of the crustacean's body, such as head, shell, and legs, will not be used for human consumption, besides, it has a slow degradation, causing a large amount of perishable waste. The shrimp processing waste is composed of components such as fatty acids, carotenoids, protein and chitin that are of high commercial interest. Among the forms of integral utilization of shrimp waste are: flour, broth, chitin and chitosan. The present study aimed to evaluate the feasibility of using shrimp shell waste as a strategy for its utilization. The results showed that the shrimp processing waste can be transformed into food coproducts, as well as to reduce the environmental impact on terrestrial and aquatic ecosystems.

Keywords: carciniculture; waste; integral utilization; coproducts..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Morfologia externa do camarão	17
Figura 2 – Camarão da malásia (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	18
Figura 3 – Camarão-estalo (<i>Alpheus distinguendus</i>).....	18
Figura 4 – Camarão-branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	19
Figura 5 – Produção global de camarão	21
Figura 6 – Produção brasileira e nordestina de camarão 2016 e 2020 (Em toneladas)	23
Figura 7 – Fluxograma Beneficiamento de Camarão	25
Figura 8 – Variações de processamento do filé de camarão	25
Figura 9 – Resíduos gerados do beneficiamento de camarão	29
Figura 10 – Resíduos do processamento do camarão	32
Figura 11 – Farinha obtida a partir do resíduo do processamento do camarão.....	33
Figura 12 – Composição da quitina (2-acetamino-2-deoxi- β -D-glucose através de ligação (1-4))	35
Figura 13 – Composição da quitosana	35
Figura 14 –Atributos químicos do hidrolisado de peixe e casca de camarão.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA Aproveitamento Integral do Alimento

LISTA DE SÍMBOLOS

\$ Dólar

% Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	15
3	METODOLOGIA	16
4	REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1	CAMARÃO (CARACTERÍSTICAS ZOOTÉCNICAS, PRODUÇÃO, INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO)	17
4.2	DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS	26
4.3	GERAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	28
4.4	VANTAGENS DO APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS	29
4.5	POTENCIALIDADES	30
5	CONCLUSÃO	37
6	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A carcinicultura é o ramo específico de criação de camarões em viveiro que, especificamente, é realizada em áreas costeiras (LOMBARDI; MARQUES, 2016). A prática tem importante valor socioeconômico, representando uma alternativa para o atendimento do aumento da demanda por camarões (ABCC, 2016).

O ramo da indústria pesqueira no Brasil tem se desenvolvido com o advento de grandes indústrias de beneficiamento, abrangendo um marco histórico no ano de 2010, onde sua produção atingiu 60 milhões de toneladas, mensurada em US\$ 119 bilhões. Desta totalidade, os camarões correspondem a 5,7 milhões de toneladas, distribuídas entre as espécies de água doce, água salobra e água marinha. Estudos comprovam que dessa matéria prima se desperdiça 65% no decorrer da captura, comercialização e técnicas industriais (BESSA-JUNIOR & GONÇALVES, 2013).

A atividade de carcinicultura não dispõe somente de parâmetros positivos, pois contribui para aumento do percentual de desperdício de alimentos, devido aos recursos pesqueiros, principalmente quando se trata dos crustáceos. Uma grande quantidade de resíduos é gerada na industrialização. Estes resíduos comprometem o meio ambiente quando não são empregados ou então descartados de maneira imprópria (GONÇALVES, 2011).

Inúmeras tecnologias têm surgido para viabilizar o aproveitamento dos resíduos como fonte alimentar que gere a aceitabilidade dos consumidores (Oliveira, 2010; Gonçalves, 2011). O aproveitamento dos resíduos gerados através do beneficiamento dos pescados podem ser transformados em alimentos para consumo humano ou animal (Nunes, 2011).

O Aproveitamento Integral do Alimento (AIA) surge como alternativa para o consumo responsável e sustentável, que corresponde em adquirir produtos eticamente corretos, cuja execução não inclua a exploração de animais, seres humanos, e não ocasione males ao meio ambiente (RAIMUNDO, 2018).

A implantação do AIA em um restaurante comercial contribui diretamente para a redução de custo das preparações e do desperdício alimentar. Ademais, eleva o valor nutricional e torna viável o desenvolvimento de novas preparações.

Deste modo, o presente trabalho visa a utilização do resíduo de casca de camarão como estratégia para o aproveitamento, assim como, cooperar com a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo descarte desse resíduo no meio ambiente.

2 OBJETIVOS

Geral

- Avaliar a viabilidade da utilização do resíduo da casca de camarão como estratégia para o aproveitamento.

Específicos

- Descrever as características zootécnicas, a produção e a indústria de beneficiamento do camarão;
- Caracterizar a problemática da geração de resíduos orgânicos das indústrias de beneficiamento de camarão;
- Conceituar o método de aproveitamento integral de alimentos;
- Verificar através da literatura a utilização de resíduos da casca do camarão para o desenvolvimento de coprodutos.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através da revisão bibliográfica nas bases de dados do Google Acadêmico e Scielo. As palavras chaves utilizadas foram resíduos de camarão, aproveitamento integral de alimentos, desperdício de alimentos e coprodutos.

As buscas ocorreram entre os meses de março, abril, maio e junho de 2023. Foram incluídos neste estudo trabalhos científicos do tipo artigos, monografias, capítulos de livros, teses e dissertações. Foi dado prioridade a arquivos publicados nos últimos 13 anos, nos idiomas português e inglês, e que avaliaram a geração de resíduos através do beneficiamento de camarão na indústria.

As informações e dados obtidos dos arquivos incluídos nesse estudo foram analisados qualitativamente, através da leitura na íntegra das pesquisas desenvolvidas na área e foram apresentados por meio de uma descrição narrativa que constatasse o objetivo deste trabalho.

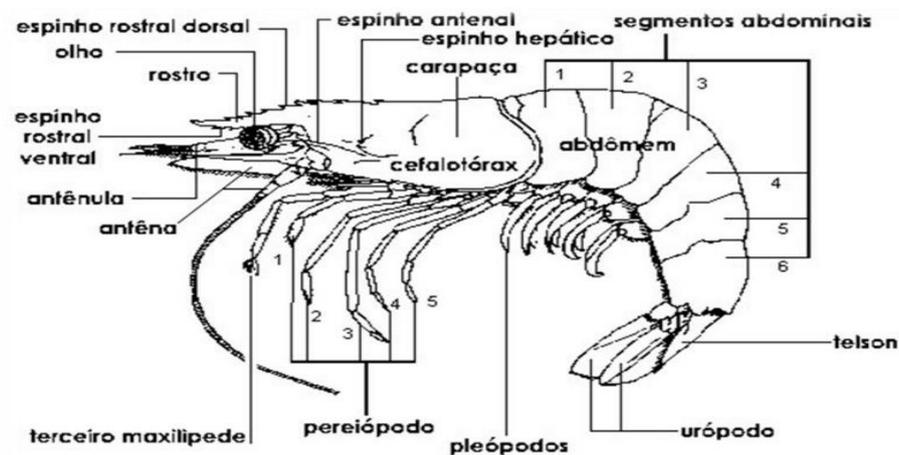
4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CAMARÃO (CARACTERÍSTICAS ZOOTÉCNICAS, PRODUÇÃO, INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO)

4.1.1 Características zootécnicas

O camarão é um crustáceo bastante conhecido e suas características principais são suas patas longas e seu abdome não-dobrado localizado embaixo de sua carapaça (Figura 1). São menores que outros crustáceos, como as lagostas, os camarões comuns podem atingir até 20 cm de comprimento, mas no geral as espécies são de tamanho menor, e algumas possuem dimensões microscópicas. O hepatopâncreas também está localizado no cefalotórax, que é uma glândula digestiva cuja sua função é absorver nutrientes, bem como realizar a quebra de enzimas (RAMIRO, 2017).

Figura 1 – Morfologia externa do camarão



Fonte: Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2017).

Para Ajifolokun et al. (2019, p. 1):

Os camarões pertencem ao reino Animalia, (filó): Arthropoda, (classe): Crustáceo, (ordem): Decapoda, (geral): Penas, espécies: *Penaeus kerathurus* (camarão zebra), *Penaeus notialis* (camarão rosa), *Oarapenaeospsis atlantic* (camarão marrom), *Aristeus variden*, *Plesiopenaeus edwardslanus* e *Parapenaeus longwstir*. Os camarões são caracterizados pelo corpo semitransparente que é comprimido lateralmente. Eles têm dois pares de apêndices pré-ovais; que são anti uniformes, mas sensoriais em funções, também uma tribuna na qual existem dentes nas superfícies ventral e dorsal.

Figura 2 – Camarão da malásia (*Macrobrachium rosenbergii*)



Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre (2022).

O camarão-da-malásia (Figura 2) se desenvolve naturalmente em rios, lagos e reservatórios que se comunicam com águas salobras, onde o desenvolvimento larval se completa. O seu comprimento pode atingir 32 cm e o seu peso 500 gramas podendo ser comercializado entre 50 e 500 gramas (KIMPARA, 2019).

Figura 3 – Camarão-estalo (*Alpheus distinguendus*)



Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre (2022).

O camarão-estalo (Figura 3) são pequenos camarões marinhos, encontrados normalmente entre pedras ou em buracos. Possui esse nome pois possui um dos quelópodes muito desenvolvido que, ao se fechar, produz não apenas um som de estalo, mas também uma onda de choque (sonoluminescência) que atinge sua presa, se não matando-a, colocando-a indefesa (ANKER, 1837).

Figura 4 – Camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*)



Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre (2022).

Litopenaeus vannamei, conhecido pelo nome comercial de camarão-branco (Figura 4), é uma variedade de crustáceos da subordem Dendrobranchiata (e não Caridea) comumente pescado e criado para fins comerciais. Originário do Pacífico oriental, da região que vai do estado de Sonora, no México, até o norte do Peru, é a maior espécie de camarão de cativeiro. Os principais produtores comerciais deste crustáceo são Tailândia, Indonésia, Vietnam, Ecuador, México e Brasil (FAO, 2022).

O camarão-de-água-doce se alimenta tanto de animais quanto vegetais, enquanto os camarões marinhos a dieta é baseada em rações extrusadas de alta densidade, pois, como afundam, facilitam a alimentação dos camarões que se alimentam somente no fundo do viveiro, onde também consomem como complemento barato micro-organismos bentônicos dentre eles, os crustáceos, moluscos, larvas de insetos aquáticos, entre outros (GOMES, 2020).

Frutos do mar são alimentos básicos em muitos países e atualmente há um aumento na demanda por frutos do mar, pois são uma fonte muito boa de ácidos graxos poliinsaturados

chamados ômega-3 e ácidos graxos. O camarão cinza é uma fonte de ômega-3 e rico em várias vitaminas, por isso traz muitos benefícios para a saúde. Também melhora a função cerebral e a maturação das células sanguíneas, combate a artrite e a artrite e ajuda o corpo a absorver ferro e fósforo. O *Litopenaeus vannamei* possui a estrutura externa que inclui o cefalotórax, dentro do qual existem antenas que desempenham funções táteis e ajudam o animal a perceber o alimento (RAMIRO, 2017).

Conforme Ajifolokun et al. (2019), as bactérias e as enzimas autolíticas são os agentes de deterioração em camarões, atuam sob condições ótimas limitadas. As bactérias exigem água e são vulneráveis ao calor, a concentrações de sal e pH, enquanto as atividades das enzimas são vulneráveis às alterações de temperatura, mas podem ser inativadas por irradiação química. Os camarões se deterioram rapidamente quando capturados, pois possuem um alto teor de proteína e umidade, no entanto, se forem armazenados sob refrigeração serão preservados.

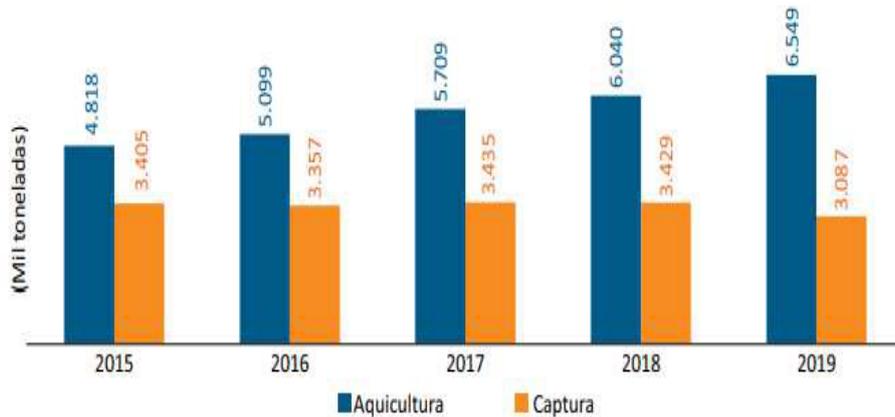
Um dos grandes entraves das indústrias processadoras de camarões é o destino dos resíduos. Portanto, o valor nutricional do subproduto é muito importante para que ele seja valorizado na destinação de outros processos. A composição nutricional do resíduo gerado pelo beneficiamento de camarões (exoesqueleto e cefalotórax) corresponde de 15 a 20% de quitina, 15 a 40% de proteínas, 40 a 55% de sais inorgânicos e aproximadamente 15% de pigmentos carotenoides (SANTOS JUNIOR, 2018).

Por ser de fácil degradação bacteriana, este resíduo é capaz de fermentar com ácido láctico, que forma uma silagem rica em proteínas, lipídeos e quitina insolúvel. O elevado teor de proteína pode permitir a sua utilização como substrato para a produção de proteases microbianas. Estas enzimas são amplamente utilizadas para elaboração de alimentos, bebidas e detergentes; atuam também na preparação de couro, no amaciamento de carne e na formulação de medicamentos (AZEVEDO, 2014).

4.1.2 Produção

O cenário da produção global de camarão em cultivo se desenvolveu de modo acentuado nos últimos anos (Figura 5). Conforme a base de dados da FAO (2022), no período de 2015 a 2019 a pescaria de camarão no mundo decaiu 9,4%, em contrapartida a carcinicultura teve um acréscimo de 36%. Deste modo, no momento atual a aquicultura corresponde a maior parcela da procura global por camarão, especificamente a espécie *Litopenaeus vannamei* que se tornou a mais cultivada no mundo.

Figura 5 – Produção global de camarão



Fonte: FAO (2022).

Os países que exibiram maior acréscimo na produção do *Litopenaeus vannamei* no período de 2015 a 2019, foi Equador situado na América do Sul e os países asiáticos com ênfase para a China, Índia, Indonésia e Vietnã; todavia, o aumento na proposta mundial (43%) ocasionou a uma queda nos valores nesse período (FAO, 2022).

O maior produtor mundial de camarão branco no ano de 2019 foi a China, produzindo um volume de 33%. Entre os anos de 2015 e de 2019, a produção do camarão obteve um acréscimo de 19,5% no país. Por sua vez, esse crescimento é razão da capacidade dos consumidores de adquirirem produtos nos mercados que estão em desenvolvimento, no caso, uma parte da produção que seria exportada aos países desenvolvidos atualmente está sendo reservada para o consumo interno (FAO, 2022).

Os países asiáticos lideram o topo da produção global de camarão, a Índia e a Indonésia revezam a segunda posição, com a produção de 13%. A produção do país indiano teve um crescimento durante os anos de 2015 a 2019, ficando entre os maiores produtores mundiais, com 74%. O principal destino de exportação da Índia de camarão são os EUA, porém devido o aumento da tarifa antidumping que a Índia pagava sobre o camarão exportado para os EUA o consumo do crustáceo para o mercado americano pode ser lesado, pois a tarifa mais que dobrou em 2021 passando para 7,15% (ABCCAM, 2021).

Na Indonésia, a produção aumentou cerca de 70,1% em 2019 e a probabilidade é de que permaneça em ampliação, visto que o setor aquícola do País tem conquistado apoio institucional. O Governo está promovendo a concepção de uma rede de aldeias aplicada à produção dos principais produtos aquícolas para exportação, com o foco de melhorar a regeneração da economia pós-pandemia. O projeto calcula a fundação de 136 aldeias até o final do ano de 2022, sendo que já foram estabelecidas seis delas (Undercurrent News, 2022).

Na América do Sul, o Equador ocupa o quarto lugar dos produtores mundiais de camarão cultivado, tornando-se o maior produtor das Américas. O país atualmente é um dos que mais compete no cenário do mercado mundial de camarão e deve reassumir as exportações para a China após as reduções de importações em 2020 causadas pela pandemia do Coronavírus detectado nas embalagens (FLETCHER, 2021).

Apesar de ter um excelente potencial para a carcinicultura, o Brasil corresponde por apenas 1% da produção global de camarão branco e, o oposto dos grandes produtores, o país foi acometido por uma queda na sua produção de -23% no período de 2015 a 2019, o motivo principal foi aparecimento do vírus da mancha branca (ABCCAM, 2021).

A primeira espécie de camarão a ser introduzida para cultivo no Brasil foi a *Litopenaeus vannamei*, a Região Nordeste proporcionou o desenvolvimento da carcinicultura no país, onde a espécie adequou-se bem aos fatores locais. Nos anos 90, especificamente em 1997, a operação exibiu um acelerado desenvolvimento, na qual sua produção alcançou 3.600 toneladas. Entretanto, em 2003 a produção exibiu um aumento significativo para 90.360 toneladas. Por causa do excelente resultado de desenvolvimento, o camarão cultivado ocupou o segundo lugar na lista das atividades de exportação do setor primário da Região Nordeste (ROCHA, 2014).

Com 22,3% o camarão, cultivado no Nordeste, corresponde a segunda maior produção entre as espécies cultivadas no país, apesar de representar somente 10% do volume da aquicultura nacional, isso comprova seu alto valor agregado (ABCCAM, 2021).

Uma das principais causas que resultaram no grande desenvolvimento da carcinicultura foram as características climáticas da Região Nordeste. Suas altas temperaturas e seu curto período chuvoso, proporcionam assim uma grande produtividade. No ano de 2020, o volume de cultivo de camarão da região correspondeu a 99,6% do volume total (IBGE, 2022).

O Rio Grande do Norte e o Ceará são atualmente os maiores produtores de camarão do país, com o volume de produção de 34,8% e 33,2% respectivamente. No entanto, os estados da Paraíba, Alagoas, Sergipe e Bahia apresentam um crescimento considerável da produção. No estado do Ceará há um crescimento no cultivo de camarão em águas interiores de baixa salinidade, principalmente ao longo das margens do rio Jaguaribe (Figuras 1 e 2). A parte majoritária dos novos produtores da região são de pequeno porte. Esses produtores estão mudando de atividades, saindo do setor da agropecuária tradicional para a carcinicultura. O desenvolvimento da atividade nas águas interioranas vem apresentando um alto crescimento, gerando postos de trabalho e renda na região (IBGE, 2022).

No ano de 2015, a famigerada doença da mancha-branca devastou a produção de camarão. Essa infecção viral afeta animais aquáticos, pautada pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) como uma infecção que permanece ao longo de toda a vida do animal, possuindo uma elevada taxa de mortalidade em viveiros de camarão (IBGE, 2022).

A ocorrência da doença ocasionou mudanças no método de cultivo. Alterações como o controle térmico da água, implantação de práticas de biossegurança mais rígidas, implantação de tanques berçários, controle térmico da água, redução da densidade e investimento em pesquisa para seleção de pós-larva que são resistentes; Com todas essas implantações os produtores estão aprendendo a tratar a doença, dessa forma, a produção torna a crescer na Região (IBGE, 2022).

Em 2016 o estado do Ceará foi afetado fortemente pela doença da mancha branca, ocasionando um decréscimo da produção nordestina nos anos de 2017 e 2018. Entretanto, em 2017 o Rio Grande do Norte iniciou sua recuperação dos efeitos causados pela chegada da doença em seus viveiros (Figura 6) (IBGE, 2022).

Figura 6 – Produção brasileira e nordestina de camarão 2016 e 2020 (Em toneladas)

Estado	2016	2017	2018	2019 (b)	2020 (a)	Part (%)	Var (%) (a/b)
Maranhão	142	286	346	364	389	0,6	7,0
Piauí	3.140	2.723	2.318	2.320	2.555	4,0	10,1
Ceará	25.431	11.857	13.045	17.752	20.993	33,2	18,3
Rio Grande do Norte	14.656	15.434	19.764	20.782	21.982	34,8	5,8
Paraíba	894	2.599	2.724	4.347	5.289	8,4	21,7
Pernambuco	2.246	2.199	2.203	2.658	2.707	4,3	1,8
Alagoas	157	627	435	824	1.241	2,0	50,7
Sergipe	2.322	2.786	2.906	3.396	4.565	7,2	34,4
Bahia	2.748	2.087	1.724	2.694	3.189	5,0	18,4
Nordeste	51.735	40.598	45.466	55.136	62.911	99,6	14,1
Brasil	52.127	41.078	45.750	55.376	63.170	100,0	14,1

Fonte: (IBGE, 2022).

Mesmo após a recuperação da produção nos anos seguintes, o Ceará não obteve um desenvolvimento proporcional do valor da produção, que foi aproximadamente 44% abaixo do Rio Grande do Norte no ano de 2020, ainda que tenha produzido aproximadamente o mesmo volume neste ano (Figura 6) (IBGE, 2022).

A Pandemia do COVID-19 foi um dos fatores que contribuíram para a redução do valor de produção no país em 2020 devido às suas restrições para o controle da pandemia.

Devido o fechamento dos estabelecimentos, onde se obtém um excelente consumo do crustáceo no País. Dessa forma, ocasionou uma crise na comercialização e consequentemente o preço do produto caiu. Os estados (Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e Pernambuco) que possuíram o menor crescimento da produção expuseram redução no valor (ABCCAM, 2021).

Em 2021, foi lançado o Manual de Boas Práticas de Manejo e de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCCAM). O manual tem como objetivo auxiliar os produtores a preservarem ou tratarem as doenças (virais ou bacterianas), além disso, orienta na produção de camarões marinhos cultivados de maneira totalmente sustentável, concebendo novos negócios, gerando empregos e alavancando a renda no meio rural do Nordeste e do Brasil.

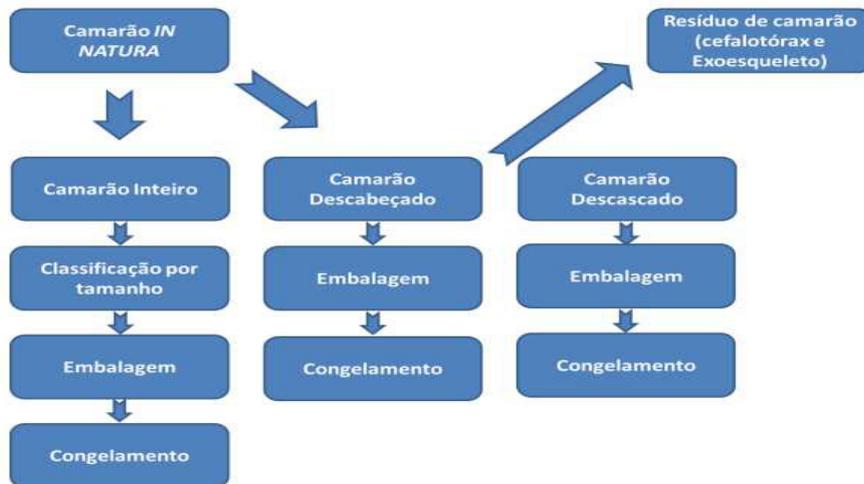
4.1.3 Indústria de beneficiamento

Um dos alimentos classificados como perecíveis é o pescado, por essa razão é fundamental seguir as boas práticas de manipulação e fabricação desde o ato da captura, até a indústria de transformação. Os organismos classificados como pescados são aquáticos, de origem animal ou vegetal, sejam de região estuarina, fluvial ou marinha que serão destinados ao consumo humano, tendo como exemplo, anfíbios, algas, crustáceos, mamíferos, moluscos, peixes, quelônios, dentre outros (GONÇALVES, 2011).

No decorrer dos anos, o consumo de camarão tornou-se popular, tomando espaço na alimentação dos brasileiros. Normalmente, o insumo será consumido limpo, para ser comercializado em supermercados e peixarias, o camarão passará por um processo denominado de beneficiamento, este processo inicia-se após a captura do animal. Quando se retira os camarões dos viveiros, eles são imersos em uma solução de bisulfito de sódio, para serem armazenados em camadas de gelo e assim levados inteiros para a indústria de transformação.

Como apresentado no fluxograma de beneficiamento de camarão (Figura 7), na indústria, o camarão passará pelo processo de beneficiamento, onde será realizada a limpeza, a classificação, o descabeçamento, o descascamento, a evisceração e o empacotamento. Este processo requer um rigoroso controle de qualidade, análises de pontos críticos, planos de gerenciamento de resíduos e implantação de boas práticas de fabricação para que assim seja garantido a segurança sanitária no processo e no produto final. Dessa forma, é necessário o entendimento das etapas do processo e de treinamentos especializados para os colaboradores atuarem na agroindústria. Esses pontos são importantes para que haja qualificação e eficiência nos processos (SENAR, 2017).

Figura 7 – Fluxograma Beneficiamento de Camarão



Fonte: Antunes-Valcareggi (2016).

Além dos camarões serem beneficiados inteiros, eles também podem ser congelados individualmente ou processados como filé. As variações de processamento do filé são (Figura 8): PTO (descabeçado e com cauda), PUD (descabeçado e descascado) e P&D (descabeçado, descascado e sem vísceras) (SENAR, 2017).

Figura 8 – Variações de processamento do filé de camarão



Fonte: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2017).

Embora a atividade de carcinicultura tenha seus benefícios, ela também apresenta aspectos negativos, contribuindo com o aumento do desperdício de alimentos. Quando se trata dos pescados, especialmente dos crustáceos, a industrialização gera grandes volumes de resíduos. Quando não há a utilização ou o descarte adequado dos resíduos, eles podem comprometer o meio ambiente (GONÇALVES, 2011).

A redução do desperdício de alimentos está intimamente ligada a questões como baixa renda, recursos limitados de terra, água e biodiversidade e a necessidade de reduzir a vulnerabilidade, tanto moral quanto ética. (BAGHERZADEH et al., 2014).

A gestão dos resíduos é um custo para a indústria que beneficia o camarão, diminuindo seus lucros e aumentando o desperdício de compostos da indústria. Esses compostos contêm uma quantidade considerável de substâncias funcionais como lipídio, proteínas, quitina e pigmentos carotenóides, incluindo astaxantina (SILVA, et al, 2021).

4.2 DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

De acordo com informações da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo enfrentam algum tipo de risco nutricional devido à falta de acesso a alimentos de qualidade, especialmente em países em desenvolvimento (FAO, 2017). No entanto, há um grande desperdício nas fases de processamento e consumo, especialmente na indústria de alimentos (PHILERENO; DALEGRAVE, 2017).

Cerca de 35% de toda a produção brasileira é desperdiçada, resultando em pelo menos 10 milhões de toneladas de alimentos que conseguiram alimentar mais de 50 milhões de pessoas que se encontram na linha da pobreza, são desperdiçados. O hábito de desperdiçar alimentos, no entanto, não é algo que acontece apenas no Brasil. As últimas pesquisas executadas pela FAO também transmitiram que um terço dos alimentos fabricados que são destinados ao consumo humano é desperdiçado em todo o mundo, enquanto mais de um bilhão de pessoas estão passando fome (FAO, 2017).

A parte predominante do lixo gerado diariamente em lares e indústrias alimentícias em nosso país é de origem orgânica e, em vez de ser reaproveitada, é frequentemente descartada sem nenhum tipo de tratamento. Muitas vezes, tanto a população quanto as indústrias não aproveitam de forma integral os alimentos, deixando de utilizar partes não convencionais, como folhas, talos e bagaço, que possuem alto valor nutritivo e, infelizmente, são desperdiçados (SANTOS, 2016).

De acordo com Nascimento (2018), existem divergências sobre o significado do termo “desperdício de alimentos”, que podem ser influenciadas por fatores culturais, uma vez que o que é aceitável para consumo em um local pode não ser em outro. O autor defende que não se deve desperdiçar um alimento, pois ele pode ser utilizado para beneficiar a si mesmo ou a outros, considerando não apenas o alimento em si, como também todos os seus componentes.

Nos termos de Philereno e Dalegrave (2017), o desperdício consiste em descartar, gastar ou perder algo desnecessariamente. O desperdício de alimentos ocorre quando, em boas condições fisiológicas, os alimentos são direcionados diretamente para a lixeira, o que pode ocorrer por meio de sobras de pratos domésticos e de restaurantes. Além disso, aproveitamento fragmentado de frutas, raízes e folhas não usadas, jogando fora produtos inteiros que estão em boas condições de consumo, por estar com o prazo de validade vencido, e também pela ausência de nenhuma alternativa de aproveitamento.

É válido ressaltar que há uma diferença sutil entre desperdício de alimentos e perda. O desperdício atende ao rejeitado, entretanto, quando se fala em perda de alimentos, refere-se à diminuição do volume ou valor nutritivo dos alimentos fabricados para o consumo humano. Para Nascimento (2018), os alimentos podem ser perdidos devido à deterioração, cortes, podridão e outros fatores que afetam suas qualidades físicas. No entanto, o desperdício acontece quando esses alimentos possuem potenciais de consumo, porém são desconsiderados.

Há diversos fatores que contribuem para o desperdício de alimentos, como perdas na colheita e armazenamento, o descarte de partes menos convencionais no decorrer e até depois do processamento, assim também, o comportamento da sociedade na hora de comprar alimentos, comprando desenfreadamente e a escolhendo pela estética do alimento. Os efeitos desse desperdício ocasionam também problemas ao meio ambiente, considerando que os recursos naturais empregados para a fabricação dos alimentos não serão aproveitados como deveriam (NASCIMENTO, 2018).

Segundo Laurindo e Ribeiro (2014), o desperdício de alimentos tornou-se uma questão social, pois tem impactos não só nutricionais, mas também econômicos e ambientais, e o descarte de resíduos alimentares é caro. Essa é uma questão discutida por diversas organizações ao redor do mundo em relação ao crescimento populacional e, como sequela, ao aumento dos níveis de resíduos orgânicos provenientes do desperdício de alimentos. Desse modo, evidencia-se a relevância da conduta do produtor, da indústria e do consumidor em toda a cadeia alimentar.

4.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Cerca de 60% do pescado processado contribui para a geração de resíduos, mas apenas 40% é destinado ao consumo humano. Todos os processos produtivos geram resíduos que devem ser tratados e destinados adequadamente. Transformar a matéria-prima em um produto de fácil venda e aceitação irá atrair os consumidores e agregar valor ao produto (VILLEN, 2001; FELTES et al., 2010; CHALAMAIAH et al., 2012; PIRES et al., 2015).

Os resíduos desempenham um papel fundamental na poluição ambiental, especialmente por causa de dois fatores extremamente importantes: o acúmulo de matérias-primas e insumos. Em muitos casos, são descarregados nas imediações de instalações industriais, originando gradativamente graves problemas de poluição ambiental (FREIRE et al., 2000; TRUNG et al., 2006; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2011; NÚÑEZ-GÓMEZ et al., 2016).

Os dejetos são descartados durante o processo de beneficiamento. Devido às características físicas dos próprios animais, milhares de toneladas de dejetos se acumulam a cada ano. O cefalotórax e o exoesqueleto juntos respondem por aproximadamente 32,38% e 9,69%, respectivamente. Os apêndices (5,05%) representaram 47,12% do peso médio total dos camarões. O rendimento da carne representa em média 52,83% do peso total, classificada como o maior componente estrutural do camarão (HEU et al., 2003; VASCONCELOS; SILVEIRA, 2004; HENNIG, 2009; DOS SANTOS FOGAÇA et al., 2017).

De acordo com Philereno e Dalegrave (2017), todo resíduo que é gerado, seja sólido ou líquido, é decorrência das más práticas da sociedade, tendo como procedência tanto nas residências quanto na industrialização e comércio de produtos. A fim de reduzir o desperdício de alimentos, pesquisas recentes sugerem aproveitar bem todas as partes dos alimentos, evitar prováveis danos ambientais, ajudar a melhorar a qualidade dos alimentos para as pessoas e criar oportunidades de emprego e renda.

O papel da indústria é processar o camarão bruto para torná-lo um produto aprovado para o mercado consumidor. Processos industriais como esse geram acúmulo de insumos e conseqüentemente de resíduos orgânicos, por motivo de que somente o abdômen do animal é utilizado para a fabricação dos alimentos, deixando a cabeça e a carapaça para o descarte (Figura 9) (BESSA JUNIOR et al., 2013).

Figura 9 – Resíduos gerados do beneficiamento de camarão



Fonte: BESSA JUNIOR et al., (2013).

4.4 VANTAGENS DO APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS

A princípio a concepção de aproveitamento integral dos alimentos surgiu como um propósito nutricional, por meio de uma mobilização política e social que respondia aos problemas de escassez de alimentos que afligiam as famílias mais necessitadas. As partes não convencionais dos alimentos podem ser usadas na preparação de várias receitas, servindo como fontes de vitaminas e minerais, de forma protetiva e preventiva ao organismo humano (GALINDO, 2014).

A ideia teve origem no Estado de São Paulo, no início da década de 1960 e acabou se expandindo rapidamente por todo o Brasil. A partir da década de 1980, a ideia ganhou amplo apoio do Governo Federal, de organizações não governamentais e de grupos profissionais vinculados à questão alimentar e nutricional. Através de programas de aproveitamento integral dos alimentos, o objetivo era reduzir os custos na preparação de receitas e diminuir o desperdício dos alimentos, aumentando seu valor nutricional, como na merenda de creches e escolas, por exemplo (CARDOSO, 2015).

A prática consolidou sua popularidade e se espalhou para outras áreas, inclusive na indústria alimentícia. Partindo do pressuposto de que a alimentação sustentável está diretamente relacionada à educação ambiental, observa-se que tecnologias precisam ser desenvolvidas para garantir um melhor aproveitamento dos alimentos e para reduzir o desperdício de resíduos orgânicos que são gerados durante o processamento desses alimentos na indústria. Assim nasceu a ideia de aproveitar bem os alimentos na indústria, como cascas e bagaços, folhas e caules, frutas e hortaliças (CARDOSO, 2015).

De acordo com Galindo (2014), planejar o uso dos alimentos de forma completa é uma ação que ganha força no campo industrial, utilizando partes de alimentos consideradas não comestíveis como matéria-prima para novas preparações. A medida é sustentável, tendo como objetivo reduzir o desperdício de alimentos no país, aumentar os benefícios nutricionais e ambientais, além de estimular o crescimento econômico baseado na redução do custo de aquisição de alimentos e na geração de novos empregos.

Cardoso et al. (2015, p. 135) esclarecem que: Para reduzir o impacto da geração de resíduos, é necessário adotar métodos adequados de tratamento para os resíduos. O ato de reciclar os materiais e o de aproveitar de forma ideal os alimentos são estratégias importantes para enfrentar questões relacionadas ao aumento da geração de resíduos. Entretanto, isso só acontecerá a partir do momento que for planejado um projeto entre o governo e a sociedade, na qual terá um papel importante como indivíduo direto no processo. Atuando assim na separação dos materiais recicláveis e aproveitando ao máximo tudo o que os alimentos têm a oferecer.

O processamento das partes não convencionais e sobras dos alimentos é completamente praticável para a elaboração de novos produtos como bolachas, bolos e farinhas, onde serão conservadas as fontes nutritivas dos alimentos. Por essa razão, diversas indústrias alimentícias já estão aderindo ao aproveitamento de resíduos orgânicos. Estes resíduos podem ser de origem vegetal e animal, como as frutas, verduras, pescados e ovos (GALINDO, 2014).

Assim, a prática do aproveitamento integral dos alimentos pelas indústrias deve ser considerada como uma evolução no desenvolvimento da conscientização do ser humano sobre alimentação e meio ambiente, gestão de seus resíduos orgânicos e promoção da cidadania pelo viés da sustentabilidade. A implantação dessa prática também representa um baixo custo para as corporações que podem até mesmo doar esses resíduos para pequenas empresas, ou fornecê-las a um custo menor, cumprindo seu papel social (STORCK, 2013).

4.5 POTENCIALIDADES

4.5.1 Desenvolvimento de coprodutos

A preocupação recente com a problemática dos impactos sociais e ambientais causados pelo elevado índice de desperdício nas indústrias de alimentos tem levado pesquisadores e profissionais da área a desenvolver alternativas viáveis de aproveitamento e geração de novos produtos destinados ao consumo humano. Na realidade, boa parte dos resíduos da indústria de alimentos envolve cascas, caroços e outras partes dos alimentos, que

ao contrário do que muitas pessoas pensam, são ricos em proteínas, enzimas e óleos, passíveis de recuperação (SÁ LEITÃO, 2012).

De acordo com Gava (2014), a opção pelo desenvolvimento de alternativas sustentáveis visando reduzir ou diminuir os impactos ambientais resultantes das empresas e de integrar a questão ambiental à estratégia das organizações é uma imposição cada vez maior do mercado, que tem observado essa questão, incumbido que as empresas pertencentes à indústria de alimentos tenham uma preocupação social, que vá além do cumprimento da legislação. Nesse sentido, o mercado exige um comportamento industrial que se traduza em ações ambientais diretas. Esta cobrança tem influenciado o comportamento do próprio consumidor e, por isso, as empresas têm buscado estabelecer formas de gestão dos resíduos orgânicos para controle da poluição e redução das taxas de efluentes, controlando os impactos ambientais. Há ainda a preocupação social e nutricional, haja vista que grande parte do que é desperdiçado pode ser utilizado na fabricação de novos produtos de baixo custo (SÁ LEITÃO, 2012).

Na indústria do pescado, boa parte do material processado é descartada e desperdiçada. Por outro lado, o consumo desses resíduos no enriquecimento de alimentos, além de auxiliar na minimização dos impactos ambientais, traz grandes benefícios para a alimentação humana e animal. A utilização dos resíduos de pescado na fortificação dos alimentos tem sido cada vez mais empregada, principalmente em relação aos peixes e camarão, dando origem a várias pesquisas e estudos na área (SÁ LEITÃO, 2015).

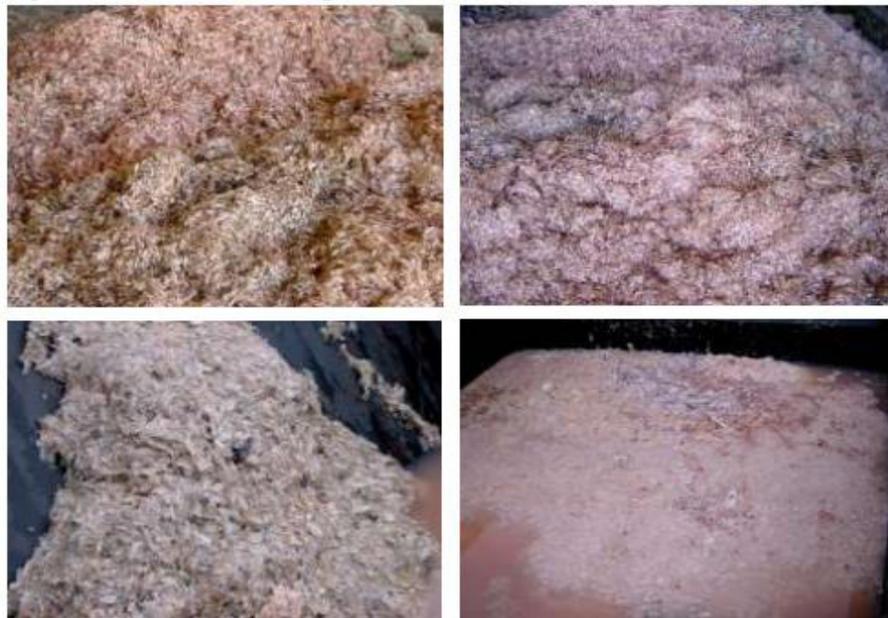
Diversas tecnologias têm surgido para possibilitar a utilização dos resíduos como fonte alimentar de boa aceitabilidade (Oliveira, 2010; Gonçalves, 2011). Os resíduos da industrialização do pescado podem ser direcionados para várias modalidades de aproveitamento: alimentos para consumo humano ou animal (rações); fertilizantes ou adubos orgânicos; produtos químicos e, ainda, o aproveitamento de produtos funcionais como quitosana, cálcio de ostra, óleo rico em $\omega 3$ e outros produtos de alto valor agregado.

Santos (2016) explica que a maioria das carnes de pescado apresenta alto teor de proteínas com bons níveis de aminoácidos essenciais e são fontes de vitaminas lipossolúveis, como A, D, E, K e de hidrossolúveis do complexo B, além de minerais, como cálcio, ferro, fósforo e lipídios. No caso dos lipídios esses são de suma importância para várias funções no organismo, como armazenamento de energia e auxílio na absorção de vitaminas e fornecimento de ácidos graxos especiais. Nesse sentido, é de grande relevância aproveitar os resíduos do processamento industrial do pescado, evitando desperdícios, reduzindo os custos da produção e contribuindo com a questão ambiental. A criação de alternativas tecnológicas com valor

agregado que permitam o gerenciamento desses resíduos, pode auxiliar ainda no combate à fome, geração de empregos e desenvolvimento sustentável.

De acordo com Ruitter (1999), os subprodutos do pescado são ricos em componentes de tecidos e/ou compostos químicos que têm alta demanda no mercado exterior. Dentre as formas de aproveitamento dos resíduos de camarão, temos: farinha, óleo, concentrado proteico, hidrolisado proteico, pigmentos carotenoides, quitina e quitosana (COSTA et al. 2005).

Figura 10 – Resíduos do processamento do camarão



Fonte: Aproveitamento integral do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na elaboração de produtos para o consumo humano.

4.5.2 Farinha obtida a partir do resíduo do processamento do camarão

A farinha é um tipo de alimento bastante comum na mesa do brasileiro, mesmo assim, apenas recentemente passou a ser enquadrada enquanto alimento. Cientificamente falando, a farinha é um pó desidratado rico em amido e que pode ser utilizado na alimentação e complementação da alimentação de pessoas e animais. O produto geralmente é obtido a partir da moagem de cereais como o trigo, milho ou cevada, mas recentemente também vem sendo utilizadas outras partes de frutas e vegetais, como as raízes, talos, cascas e sementes. A farinha é utilizada na produção de centenas de produtos alimentícios como pães, massas, bolachas, bolos, sopas, macarrões, dentre outros (SOUZA; MORAIS; SILVA, 2016).

A farinha é elaborada através dos processos de desidratação e moagem do cefalotórax do camarão. São realizadas análises de proteínas brutas, extratos etéreos, perfil de aminoácidos e ácidos graxos para avaliar a qualidade. As análises comprovam que a farinha dispõe de uma excelente qualidade nutricional quando relacionada a composição de aminoácidos essenciais e ácidos graxos polinsaturados como eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) (SAVAY-DA-SILVA et al., 2016).

Os dados são importantes para a produção de uma farinha com alto valor biológico que possibilite o seu uso na criação de alimentos como almôndegas, biscoitos, fishburgers, nuggets, salsicha, quibe, preparados com CMS de pescado (SAVAY-DA-SILVA et al., 2016).

Figura 11 – Farinha obtida a partir do resíduo do processamento do camarão



Fonte: Aproveitamento integral do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na elaboração de produtos para o consumo humano.

4.5.3 Produção de caldo de camarão como base no preparo de alimentos

O caldo é o líquido obtido pelo cozimento de carnes, peixes, aves, grãos e vegetais. O seu consumo pode ser de forma direta ou usado como base para realçar o sabor. As bases da cozinha, assim chamadas, são o ponto de partida para todos os tipos de receitas quando se trata de noções básicas de cozinha. Consistem em preparações utilizadas na elaboração de diversos pratos. Eles são usados para alterar ou realçar o sabor, o aroma, a cor e a textura dos alimentos. Eles podem, portanto, ser agrupados nas seguintes categorias: fragrâncias, compostos, agentes cosméticos e intensificadores (PHILIPPI,2014).

Há várias opções convenientes e baratas atualmente disponíveis para preparar caldos no mercado. Mesmo assim, o desenvolvimento do produto apresentado oferece uma série

de vantagens que podem chegar ao consumidor, como a redução do teor de sódio nas refeições e a utilização de ingredientes mais naturais, que serão utilizados na produção de alimentos, no caso, os caldos (JÚNIOR, 2021).

Por causa do seu alto potencial tecnológico e nutricional, além disso, por ser rico em glutamato monossódico, os resíduos do camarão, assim como outras hortaliças como cebola, cenoura e tomate, apresentam excelentes realçadores de sabor para alimentos. O processo de desidratação desses ingredientes será responsável pela concentração do sabor, além de auxiliar no aumento da vida útil do produto final (JÚNIOR, 2021).

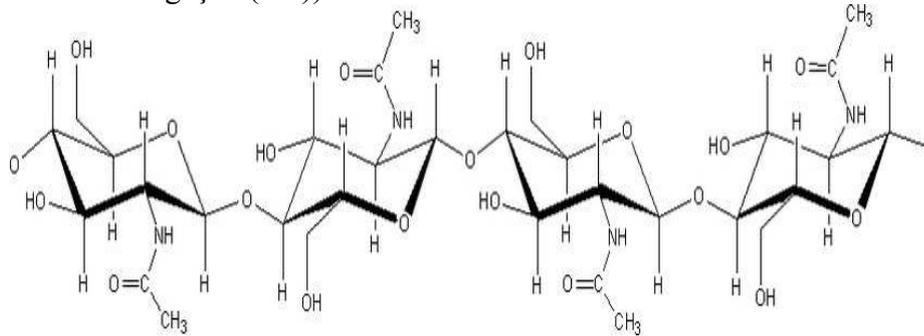
O molho de coproduto de camarão é um produto do setor técnico de alimentos, que se destaca por ser obtido a partir de coprodutos do camarão (cefalotórax e exoesqueleto) que são retirados durante a filetagem do camarão, utilizando-se também como ingredientes: amido, vinagre, açúcar, salsa desidratada, cebola desidratada, alho desidratado, pimenta do reino, noz-moscada, gengibre, sal e água. Obtém-se um molho que agrega os benefícios nutricionais dos coprodutos do camarão com alto valor biológico, sabor diferenciado, destinado ao enriquecimento de dietas alimentares para consumo humano, além de atender à demanda da indústria de camarão ao destinar os coprodutos gerados na filetagem do camarão (COSTA, et al., 2022).

4.5.4 Extração de compostos com importância tecnológica e biológica

A indústria de processamento de camarão gera grandes quantidades de resíduos perecíveis porque as partes do corpo animal (casca, cabeça e pernas) não são comestíveis para os seres humanos. Os resíduos do processamento de camarão consistem em vários compostos que têm usos potenciais em uma variedade de indústrias.

A quitina (Figura 12) é o segundo biopolímero que existe em maior quantidade na natureza depois da celulose. Esses biopolímeros são encontrados em exoesqueletos de crustáceos, paredes celulares de fungos e outros materiais biológicos. A quitina e seus derivados são de grande valor econômico devido a sua biodiversidade e aplicações agroquímicas. Os resíduos de crustáceos contêm altas quantidades de quitina, cerca de 20%, e a produção mundial anual deste material é estimada em cerca de 1010-1012 toneladas. As cascas de crustáceos oriundas de resíduos industriais são fundamentais para a produção de quitina (GORTARI; HOURS, 2013).

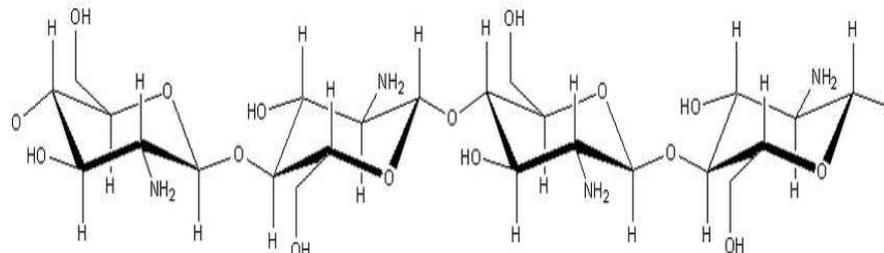
Figura 12 – Composição da quitina (2-acetamino-2-deoxi-β-D-glucose através de ligação (1-4))



Fonte: Monômero da Quitina (Pinto, 2011).

Por meio do método N-desacetilação alcalina da quitina, produz-se a quitosana (Figura 13), que é um polímero que possui uma cadeia linear de glucosamina e N-acetilglucosamina. Estudos comprovam que a quitina e também os seus derivados dispõem de efeitos antibacterianos. O mecanismo de ação não é completamente entendido, entretanto, os autores aconselham que esse mecanismo esteja relacionado à ação da quitosana de destruir células por meio da ruptura da membrana citoplasmática. Alguns metais utilizam a quitosana como agente quelante para o crescimento microbiano (BENHABILES et al., 2012; YOUNES et al., 2012; HUANG et al., 2013).

Figura 13 – Composição da quitosana



Fonte: Monômero da Quitosana (Pinto, 2011).

O potencial de casca de camarão e hidrolisado de peixe incorporados ao substrato à base de casca de Pinus e da quitosana pulverizada nas plantas foi analisado para ser utilizado no controle da murcha de *Fusarium* em crisântemo. A casca de camarão suprimiu a doença e promoveu o crescimento da planta na concentração de 4%, porém na de 5% causou fitotoxicidade. A indução da supressividade pela casca de camarão foi, possivelmente, devido às alterações nas características físico-químicas e biológicas do substrato.

Figura 14 – Atributos químicos do hidrolisado de peixe e casca de camarão

Atributo	Hidrolisado de peixe (%)	Casca de camarão (g/kg)
N	1	5
P	2	25
Ca	1	166
Fe	0,25	-
Mn	0,05	-
Mo	0,01	-
C	18	-

Fonte: Efeito de casca de camarão, hidrolisado de peixe e quitosana no controle da murcha de *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* em crisântemo (Pinto, 2010).

5 CONCLUSÃO

O descarte de partes não convencionais do camarão é relativamente alto. Dessa forma, a utilização dos coprodutos são uma excelente alternativa para a obtenção de novos produtos de alto valor nutritivo a serem produzidos pela indústria de alimentos.

A aplicação dos coprodutos de camarão na elaboração de novos produtos, corresponde a uma alternativa tecnológica para o aproveitamento integral deste alimento, tendo em vista a redução de custos, a geração de empregos, o desenvolvimento sustentável, contribuir no combate à fome e desnutrição, bem como a redução de impactos ambientais gerados pelo descarte destes resíduos.

É perceptível que há possibilidades viáveis para o aproveitamento de resíduos produzidos por indústrias de beneficiamento de camarão, todavia é fundamental aliar a isso vontade política e gestão, e, sobretudo, promover o grau de consciência das pessoas que estão incluídas na questão socioambiental.

REFERÊNCIAS

- ABCCAM – Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Censo da carcinicultura no brasil**. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br>>. Acesso em: 29 março 2023.
- ABCCAM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **EUA aumentam direitos antidumping camarão indiano**. 03 dez. 2021a. Disponível em: . Acesso em: 21 mar. 2023.
- Ajifolokun OM, Basson AK, Osunsanmi FO, Zharare GE (2018). **Efeitos dos métodos de secagem nos atributos de qualidade dos camarões**. J Food Process Technol 10: 772. doi: 10.4172/2157-7110.1000772
- AZEVEDO, M. S. P. **Processamento e avaliação nutricional da farinha de resíduo de camarão para frangos de corte**. 2014. Dissertação. (Mestrado em Produção Animal no Semi-Árido) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2014.
- BENHABILES, M. S. et al. **Antibacterial activity of chitin, chitosan and its oligomers prepared from shrimpshell waste**. Food Hydrocolloids, v. 29, p. 48-56, 2012.
- BESSA-JUNIOR, A.P; GONÇALVES, A. A. **Análises econômica e produtiva da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão**. Acta Of Fisheries and Aquatic Resources, v. 1, n. 1, p. 13-28, 2013.
- BAGHERZADEH, M.; INAMURA, M.; H. JEONG. **Food waste along the food chain**. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, n. 71, p. 1-28, 2014.
- CAVALCANTE, P.P.L.; NETO, M.A.A.F.; COSTA, J.M. e NEVES, S.S. 2011 **Ordenamento da Pesca da Lagosta**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 256p.
- COSTA, M. C.; SANTANA, F. M. S.. **Aproveitamento integral do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na elaboração de produtos para o consumo humano**. Natural Resources, v.12, n.1, p.1- 11, 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2022.001.0001>
- DOMINGUES, R.C.C. et al. **Clarification of passion fruit juice with chitosan: Effects of coagulation process variables and comparison with centrifugation and enzymatic treatments**. Process Biochemistry, v. 47, p. 467–471, 2012.
- Dos viveiros para a mesa: O cultivo de camarão impulsiona a economia do nordeste. **Aquaculture Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/noticia/376/dos-viveiros-para-a-mesa:-cultivo-de-camarao-impulsiona-economia-do-nordeste>. Acesso em 25 abr. 2023.
- FAO, 2016. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome. doi: 92-5-105177-1
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Painel de consulta estatística. Produção global de aquicultura (quantidade)**. Disponível em: . Acesso em: 04 de abr. 2023.

FLETCHER, BOB. **Porque o setor de camarão está definido para mais um ano forte. The fish site.** Disponível em: . Acesso em: 24 de mar. 2023.

FREIRE, R.S., PELEGRINI, R., KUBOTA, L. T. e DURÁN, N. **Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas.** Quim. nova, 23(4), 2000.

GOMES, J. L. S., et al. **Elaboração de macarrão enriquecido com farinha de resíduos do camarão gigante da Malásia.** Agrarian, v. 13, n. 48, p. 273-279, 2020.

GONÇALVES, A. A. **Aspectos gerais do pescado (Capítulo 1.1 – p. 2-9).** In: Gonçalves, A. A. (Ed.). Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo, SP: Atheneu, 608 p., 2011.

GONÇALVES, A. G. **Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação.** ed. 1 st. São Paulo/SP. Atheneu. 2011.

GORTARI, M. C.; HOURS, R. A. **Biotechnological processes for chitin recovery out of crustacean waste: A mini-review.** Electronic Journal of Biotechnology, v.16, 2013.

HUANG, J. et al. **Antibacterial activity evaluation of quaternary chitin against Escherichia coli and Staphylococcus aureus.** International Journal of Biological Macromolecules, v. 52, p. 85– 91, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal.** IBGE (2022). Disponível em: . Acesso em: 05 de abr. 2023.

JÚNIOR, M. **Elaboração de preparado para caldo sabor camarão à base de resíduos de camarão branco (Litopenaeus vannamei) e vegetais desidratados.** Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 48. 2021.

LOMBARDI, J. V.; MARQUES, E. L. A. **Compensatory growth of Malasyan prawns reared at high densities during the nursery phase.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 4, p. 701 – 707, 2011.

Maria de Moraes Lima. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES RESÍDUOS DE CAMARÃO CINZA (Litopenaeus vannamei).**

MEZZOMO, Natália. **EXTRAÇÃO E ENCAPSULAMENTO DE COMPOSTOS COM IMPORTÂNCIA TECNOLÓGICA E BIOLÓGICA PROVENIENTE DO RESÍDUO DE PROCESSAMENTO DE CAMARÃO.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.

Oliveira, J.S. (2010). **Composição centesimal de fishburguer elaborado a partir da farinha do resíduo do camarão.** V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEPR.

PHILERENO, D. C; DALLEGRAVE, J. **O desperdício de alimentos: um estudo do caso da Ceasa Serra – RS.** Revista Estudo e Debate, Lajeado, v. 24, n. 1, p. 7 – 25, 2017.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Nutrição e Técnica dietética: 3ª edição revisada e ampliada.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2014. 484 p.

Pinto, L.A.A. (2011). **Quitina e Quitosana obtidas de rejeitos de pescado e aplicações no tratamento de efluentes** (Capítulo 4.8 – p. 435-444). In: Gonçalves, A. A. (Ed.). Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu.

RAIMUNDO, M. G, M., FURLAN, E. F. **Pescado é Saúde: aproveitamento** / Raimundo, Milene Gonçalves Massaro; Furlan, Érika Fabiane (org). José Valverde Machado Filho (coord) - São Paulo - Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios, 2018.

RAMIRO, B. O.. **Análise morfológica do camarão de água doce (Macrobrachium rosenbergii) e do camarão marinho (Litopenaeus vannamei).** Dissertação (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

SANTOS, M.C., Cirilo, A.T.O. & Nunes, M.L. (2011). **Determinação do grau de desacetilação de quitosana obtida de camarão “Saburica” (Macrobrachium jelskii, Miers, 1877).** Scientia Plena, 7(9): 1-3.

SANTOS, W. M. **Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para a produção de farinhas.** Trabalho apresentado ao curso de engenharia ambiental e sanitária da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Savay-da-silva, L. K., Vieira, S. G. A., Santos-filho, L. A., Pereira, A. M. L., Magalhães, J. A., & Fogaça, F. H. S. (2016). **Qualidade nutricional da farinha de subprodutos de camarão Litopenaeus vannamei.** VII Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, São Paulo

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Camarão marinho: beneficiamento/** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — 1. ed. Brasília: SENAR, 2017.

SILVA, D. M. L. E. et al. **Chemical characteristics and antioxidant activity of astaxanthin extracted from shrimp residues using soybean oil.** Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 32, n6, p. 1277-1285, 2021.

UNDERCURRENT NEWS. **O governo da Indonésia planeja aldeias aquícolas para 2022.** 10 jan. 2002a. In: ABCCAM, 2022a. Disponível em: . Acesso em: 21 de mar. 2023

UNDERCURRENT NEWS. **Visão comercial: As importações de camarão da China atingiram o maior nível do ano.** 25 nov. 2021. In: ABCCAM,2022b. Disponível em: . Acesso em: 21 de mar. 2023.

VILLEN, R.A. **Tratamento biológico de efluentes.** In: LIMA, U. de A.; AQUARONE, E.; BORZANE, W.; SCHMIDELL, W. Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo: Edgard Blücher, v. 3, 2001.

YOUNES, I. et al. **Chitin and chitosan preparation from shrimp shells using optimized enzymatic deproteinization.** Process Biochemistry, v. 47, p. 2032–2039, 2012.