

Alternativas para diminuir a poluição e a contaminação no beneficiamento dos mariscos usando equipamentos térmicos e máquinas rotativas

Jesus Marlinaldo de Medeiros^[1], Rebeca Melo Batista de Araújo^[2], Anna Luiza de Almeida Nóbrega^[3], Andrezza Dantas de Lima^[4], Maurício Camargo Zorro^[5], Márcio Gomes da Silva^[6]

[1] jesus_medeiros@yahoo.com.br. [2] rebecamelo00@gmail.com. [3] annaluiza.27@hotmail.com. [4] a.dantaslima98@gmail.com. [5] camargo.zorro@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus Cabedelo. [6] mgcefet@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus João Pessoa.

RESUMO

A produção dos mariscos na região metropolitana de João Pessoa – PB é comercializada nas feiras livres e na orla marítima para atender bares, restaurantes e demais consumidores. Os mariscos são processados de forma artesanal e sem os devidos cuidados recomendados pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), seja pela falta de estrutura física adequada, carência de utensílios apropriados ou de conhecimento em segurança alimentar. O processo de beneficiamento dos mariscos pode ser melhorado com a utilização de equipamentos térmicos para abertura e cocção e máquinas rotativas para separação da carne. Com base nos procedimentos realizados, no banho-maria, cozimento úmido, os mariscos apresentaram uma abertura total em 20 minutos (Temperatura 90 °C). Na autoclave, a pressão de 0.21 MPa (Temperatura 122 °C) e ciclo de 16 minutos resultaram em sua abertura total. A eficiência de retirada da carne do marisco, tanto no banho-maria quanto na autoclave, obteve uma média inferior a 10,0%. A máquina de separação da carne do marisco, com peneira rotativa, acionada pelo esforço humano via manivela, diminuiu o esforço físico e trouxe rapidez na operação. A máquina rotativa foi construída usando materiais alternativos e recicláveis. Os ensaios experimentais para determinação de sua eficiência, com carga variável de mariscos cozidos e abertos submetida previamente em autoclave, mostraram que o sistema proposto separou a carne do marisco de suas conchas, diminuindo os riscos de contaminação e garantindo a segurança alimentar.

Palavras-chave: Marisco. Beneficiamento. Equipamentos térmicos. Máquinas rotativas. Segurança alimentar.

ABSTRACT

The production of shellfish in the metropolitan area of João Pessoa - PB is sold in street markets and on the waterfront to meet bars, restaurants and other consumers. The shellfish are processed by hand and without the proper care recommended by Good Manufacturing Practices (GMP), is the lack of adequate physical infrastructure, lack of appropriate tools or knowledge in food safety. The beneficiation process of shellfish can be improved with the use of thermal equipment for opening and cooking and rotating machines for separation of meat. In the water bath wet cooking presented a full opening of shellfish in 20 minutes (temperature 90 °C). In the autoclave the pressure 0.21 MPa (temperature 122 °C) and 16 minute cycle resulted in the complete opening. The shellfish meat withdrawal efficiency both in the water bath, as the autoclave a less than 10.0%. The shellfish meat separating machine with rotating screen driven by human effort via crank decreased physical exertion and brought speed in operation. The rotary engine was built using alternative and recyclable materials. Experimental tests to determine their efficiency subjected to variable load of cooked shellfish and open previously autoclave showed that the proposed system separated the shellfish meat of their shells reducing the risks of contamination and ensuring food security.

Keywords: Shellfish. Processing. Thermal equipment. Rotating machines. Food security.

1 Introdução

O Brasil é um país de dimensões continentais e detém uma larga faixa litorânea banhada pelo Oceano Atlântico, com elevada capacidade de produção tanto para a pesca extrativista quanto para a aquicultura. A extensão do litoral brasileiro é de aproximadamente 8.400 km, estendendo-se desde o Cabo Orange (5°N) até o Chuí (34°S), sendo a maior parte sujeita aos climas tropicais e subtropicais (RAMOS, 2001). A soma desses fatores torna o potencial pesqueiro do país enorme, favorecendo a proliferação de uma grande variedade de peixes, moluscos e crustáceos que são explorados tanto pela pesca industrial quanto pela artesanal.

Os estuários desempenham um papel importante no ecossistema, pois funcionam como habitat, berçário de desova e acasalamento para diversas espécies de grande significado econômico e alimentar, tais como os mariscos. (MENDES, 2002; SPACH, SANTOS, GODEFROID, 2003). O marisco é um bivalve de corpo mole que habita substratos de lama, em águas estuarino-costeiras.

Segundo dados da IUCN – *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (1983), o Brasil apresenta a mais extensa área de manguezais do mundo, com cerca de 25.000 km².

No estado da Paraíba, os manguezais ocupam uma área de 322,25 km² (MARCELINO, 2000), sendo que os mais representativos situam-se às margens do Estuário do Rio Paraíba, nas imediações de João Pessoa, capital do estado, e do Estuário do Rio Manganguape, cerca de 80 km ao norte dessa cidade. Nesses estuários, os moluscos representam um dos grupos de maior relevância econômica para as comunidades ribeirinhas que vivem próximas aos manguezais (NISHIDA, 2000).

A pesca artesanal é uma atividade econômica secular, de pequena produção mercantil de base familiar e comunitária e que se caracteriza pela utilização de métodos rudimentares (baixa tecnologia). No elo principal da cadeia produtiva de moluscos está o extrativismo de mariscos. Essa coleta é geralmente feita por mulheres, chamadas marisqueiras, que extraem diferentes espécies de moluscos da região entre marés, trabalham em grupos, usam canoas para se deslocar, utensílios rudimentares para extrair os moluscos dos bancos naturais, utilizam mão de obra familiar e exploram ambientes ecológicos dentro do estuário (MOREIRA, 2007).

A gradativa destruição do meio ambiente, causada pela poluição dos estuários e mangues, associada à sobre-exploração dos estoques pesqueiros, pelo aterramento dos manguezais, entre outros impactos, tem levado à redução dos recursos marinhos e estuarinos (VIEIRA; LIMA, 2003). Segundo Nishida (2000), a exploração extrativista destes bivalves ao longo do ano, a degradação ambiental crescente e a falta de estudos que subsidiem sua regulamentação têm comprometido os estoques desse molusco em diversas regiões do litoral brasileiro.

Esses impactos têm se concentrado nas áreas mais utilizadas pela pesca artesanal, como a plataforma continental e águas costeiras rasas de manguezais e estuários, afetando negativamente as demandas por proteínas animais e de renda para os pescadores artesanais, que retiram desses ecossistemas, parte da sua subsistência.

Devido à sobre-exploração em muitos locais do litoral, o marisco não é mais encontrado facilmente, e segundo relatos das marisqueiras, estes organismos vêm apresentando um tamanho cada vez menor, mesmo nas áreas de grandes concentrações como no litoral norte do estado da Paraíba.

A maior parte dos mariscos é pescada na forma de catado, processada de forma artesanal e sem os devidos cuidados recomendados pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), seja pela falta de estrutura física adequada, carência de utensílios apropriados ou falta de conhecimento em segurança alimentar (DANTAS, 2010).

A questão ambiental tem sido uma preocupação constante nos dias atuais, uma vez que a degradação do meio e a pobreza permeiam as relações sociais em nível regional e mundial, envolvendo, simultaneamente, o ambiente e as problemáticas de gênero, de trabalho e de educação como uma decorrência da complexidade dessa questão (CARDOSO, 2007).

Os crustáceos e moluscos são ingredientes de muitos pratos da culinária brasileira, em especial da culinária regional nordestina, na forma de moquecas, bobós, ensopados e frigideiras, principalmente em cidades onde a pesca é uma das principais atividades econômicas de subsistência (GUIMARÃES, 2002).

O processo artesanal de colheita e separação da carne dos mariscos de suas conchas e carapaças segue uma cadeia sem controle higiênico-sanitário rigoroso. É provável que a carga microbiana neste alimento seja alta, podendo haver presença de microrganismos com potencial patogênico. Também

é possível que, durante seu processamento, haja sobrevivência de parte da microbiota endógena ou introdução de microrganismos exógenos acima de valores toleráveis, pelo uso das mãos e de utensílios contaminados no uso e processamento. Para a obtenção de um produto de boa qualidade, o beneficiamento dos mariscos deve ser realizado em local limpo e arejado, com instrumentos previamente higienizados e o seu armazenamento sob refrigeração.

O trinômio tempo, higiene e temperatura é determinante para a manutenção das qualidades sensoriais do produto, tanto após o processamento quanto durante o período de armazenamento.

Na cocção, os moluscos bivalves são expostos ao calor úmido por um tempo que varia de acordo com o tamanho do marisco, velocidade de penetração de calor e condições de aquecimento (WOOD, 1979); o tratamento térmico melhora a conservação do alimento, visto que limita o crescimento das bactérias, parasitas e vírus patogênicos.

Entre os moluscos bivalves, se destaca o *Anomalocardia flexuosa* – marisco que habita os sedimentos de planícies de maré adjacentes a manguezais (LACERDA, 1999). Pela sua abundância nos bancos aluviais do Rio Paraíba, o molusco *A. flexuosa* é um importante recurso explorado. Essa exploração, entretanto, é feita com métodos rudimentares e em condições mínimas de higiene e segurança alimentar, ao longo da cadeia produtiva. Assim, existe uma carência de medidas de manejo que garantam um uso sustentável desse recurso (ARAÚJO, 2001).

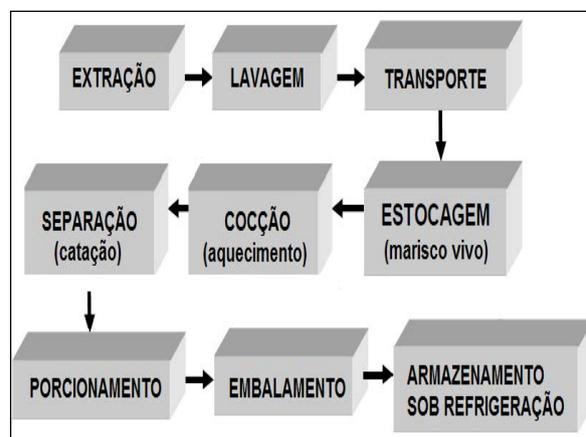
A produção de moluscos bivalves é uma nova alternativa comercial que vem sendo difundida com sucesso em alguns restaurantes de culinária sofisticada. A maricultura, entretanto, ainda é bastante reduzida no país, encontrando-se em Santa Catarina a maior experiência no setor, contribuindo com 93% da produção nacional de mexilhões (FURLAN, 2004).

De acordo com Dias, Rosa e Damasceno (2007), a forma mais comum de cocção é a catação manual, sem auxílio de nenhum apetrecho, embora possam ser utilizadas colheres, baldes, facas, quengas de coco, panelas e ciscadores. As marisqueiras passam de 1 a 6 horas no manguezal, catando mariscos, durante 2 até 7 dias na semana. As capturas ocorrem preferencialmente nas marés de sizígia. A catação de mariscos acontece no período entre a vazante e a enchente da maré. Geralmente, os locais de catação dos mariscos são distantes das comunidades, requerendo a utilização de uma embarcação para deslocamento

até o local de trabalho. Ao retornarem da pescaria, as marisqueiras carregam os sacos de conchas para suas casas pesando cerca de 40 kg. Em casa, começam a providenciar o aquecimento dos mariscos para abertura das conchas, utilizando a lenha do próprio mangue para fazer fogo, e separação da carne manualmente ou com uso de peneira artesanal.

Esse processo artesanal de extração e separação da carne dos mariscos de suas conchas e carapaças segue um fluxograma, conforme Figura 1, sem controle higiênico-sanitário rigoroso. As etapas de extração, lavagem e transporte são realizadas nos bancos naturais até a margem do estuário, enquanto que a estocagem, cocção e separação são realizadas nas margens do estuário ou nas residências das marisqueiras. Finaliza-se todo o processo com porções embaladas em sacos plásticos para armazenamento sob refrigeração em *freezers*.

Figura 1 – Fluxograma do processo artesanal de extração e beneficiamento dos mariscos



Fonte: Elaborada pelo autor

Neste trabalho, foram testados equipamentos térmicos – para abertura e cocção – e máquinas rotativas para separação da carne, com a finalidade de melhorar o processo de beneficiamento dos mariscos, buscando-se diminuir a poluição gerada com a utilização da lenha, além de tentar reduzir ou até eliminar uma possível contaminação quando da separação da carne, a fim de se garantir segurança alimentar.

2 Revisão bibliográfica

Dias, Rosa e Damasceno (2007) investigaram os aspectos socioeconômicos e percepção ambiental das mulheres marisqueiras que subsistem da catação

de mariscos nos manguezais de uma área protegida brasileira. A produção mensal de mariscos foi, em média, 459,8 kg, que foi vendido nas comunidades da Reserva por cerca de R\$ 3,53 o quilo, resultando em uma renda mensal, por marisqueira, de cerca de R\$ 108,00. Os dados deste estudo, aliados ao conhecimento ecológico das marisqueiras, poderão subsidiar medidas de conservação, agregação de valor e beneficiamento do marisco e de melhoria da qualidade de vida e das condições de trabalho dessas mulheres do mangue, podendo resultar em um importante subsídio para o delineamento de um plano de manejo dos mariscos nos manguezais, com vistas ao uso sustentável desse recurso.

Moura, Santos Neto e Almeida (2008) investigaram a etnoecologia das marisqueiras de Praia Grande e Ilha de Maré, em Salvador – Bahia, que subsistem da catação de mariscos, nos manguezais locais. O estudo dos conhecimentos e práticas de manejo das marisqueiras da Ilha de Maré foi de suma importância para a valorização dos saberes cotidianos e para a gestão apropriada dos recursos naturais. Concebendo a cultura como dinâmica, é importante que tradição e modernidade dialoguem, favorecendo a apropriação de tecnologias que tornem a atividade de mariscagem menos exaustiva, gere mais renda e qualidade de vida para a população local e ajude a conservar os manguezais, garantindo, assim, a sustentabilidade socioambiental da área explorada.

Nishida, Nordi e Alves (2008) objetivaram caracterizar o perfil socioeconômico dos catadores de moluscos de comunidades situadas às margens dos Estuários do Rio Paraíba do Norte. O quadro socioeconômico delineado revela uma situação de miséria e de abandono a que está submetida essa população marginal. O perfil socioeconômico delineado mostrou-se preocupante. Esse quadro deve ser revertido para a melhoria da qualidade de vida dessas comunidades tradicionais, lembrando que, para tal mudança, faz-se necessária a melhoria da qualidade ambiental. Esse paradigma depende, em muito, da vontade do poder público e, sobretudo, de decisões políticas. Embora mais estudos sobre a biologia dos moluscos, dinâmica da população e efeitos da sobrepesca sejam necessários à regulamentação da atividade de catação de moluscos, é de conhecimento de catadores e de intermediários que os estoques vêm diminuindo ao longo dos anos.

Oliveira (2010) analisou a distribuição espaço-temporal do marisco *Anomalocardia brasiliana* e

avaliou a recomposição do estoque desta espécie em relação ao número e ao tamanho dos mariscos capturados, no verão e inverno, na praia de Mangue Seco, Pernambuco. Os indivíduos da espécie *A. brasiliana* apresentaram uma distribuição espacial característica, com uma maior abundância de juvenis no período de verão, enquanto que os adultos foram mais abundantes no período de inverno. O tipo de coleta avaliado e o momento da extração não influenciaram na quantidade de mariscos, visto que o estoque de *A. brasiliana* da praia de Mangue Seco ainda é bem denso e tem capacidade de se recompor após um período de 24h da atividade de coleta pelas marisqueiras. As estações de inverno e verão exercem influência na abundância de *A. brasiliana*, com maior quantidade de mariscos com tamanho recomendado para pesca (> 20 mm), no período do inverno.

Dantas (2010) avaliou a qualidade higiênico-sanitária de vôngole (*Anomalocardia brasiliana*), nos distritos de Mutá, Pirajuía e Ourives, pertencentes ao município de Jaguaripe, e no município de Salinas da Margarida, todos situados no entorno da Baía de Todos os Santos-Bahia. Cada etapa de processamento dos mariscos foi acompanhada, por meio da tomada de tempo e temperatura e de pesquisa da presença de contaminantes, com análises microbiológicas. Esse acompanhamento resultou em uma melhor higiene das mãos e dos utensílios das marisqueiras utilizados durante a catação dos mariscos. Se esses procedimentos de higienização se mantivessem, seria importante para reduzir significativamente a contaminação da carne processada por *estafilococos coagulase positiva* e *E. coli* e, provavelmente, aumentaria a vida de prateleira dos mariscos.

Silva, Conserva e Oliveira (2011) estudaram o que infere o processamento e manuseio ecológico da coleta de mariscos pelas mariscadoras dos municípios de Bayeux, João Pessoa e Cabedelo, no estado da Paraíba, região nordeste do Brasil, que dependem do ambiente onde os moluscos bivalves se desenvolvem. Esta temática inclui a organização social e de trabalho entre as mariscadoras, que agilizam a produção e sua relação com o meio ambiente de onde o marisco é extraído. Os procedimentos metodológicos compreenderam a aplicação de entrevistas livres, questionários semiestruturados e observação direta das pescadoras experientes. O conhecimento que estas mulheres detêm sobre a distribuição dos recursos e sua ecologia, além de sua percepção ambiental, constitui-se em uma ferramenta valiosa que

é suficiente para ser incorporada, tanto em planos de desenvolvimento socioeconômicos quanto em estudos de manejo, conservação e utilização sustentável da fauna local.

Souza (2012) avaliou as relações alométricas no crescimento e peso do marisco *A. brasiliiana*, na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco. Ao realizar as análises da *A. brasiliiana*, verificou-se que a relação comprimento/largura foi alométrico positivo e as demais relações foram negativas. Os resultados desse estudo podem ser utilizados na elaboração de planos de manejo para o desenvolvimento da pesca e maricultura e servir como base para diagnosticar efeitos ocasionados por possíveis alterações ambientais. As relações alométricas entre as dimensões e pesos da *A. brasiliiana* não são boas estimadoras de biomassa, mas podem ser utilizadas no monitoramento do crescimento das espécies da praia de Mangue Seco.

Costa *et al.* (2012) estudaram a importância da adoção de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação em toda cadeia produtiva, visando socializar uma experiência construtiva de uma oficina de Boas Práticas de Fabricação para pescadoras. Diante disso, realizou-se um levantamento de conceitos e atitudes voltadas para produção segura de alimentos, utilizando-se, como instrumentos de coleta de dados, entrevistas, além da observação de seus hábitos e atitudes. Os resultados evidenciam que essas pescadoras percebem as Boas Práticas de Fabricação como sinônimo de higiene e de poder comercializar o pescado sem reclamações; porém, elas não têm noção dos procedimentos de Boas Práticas de Fabricação na sua atividade. O processo formativo se constitui como uma das estratégias de base para consolidação dos grupos, sendo as oficinas, alternativas eficientes, de fácil execução e baixo custo.

Pereira *et al.* (2013) identificaram que a comunidade Renascer beneficia cerca de três toneladas de marisco *in natura* por dia. O rendimento de carne de marisco corresponde a 9% ou 10% do peso total *in natura* e o restante, cerca de 90% do peso, corresponde às conchas que são descartadas. Em média, uma catadora de marisco trabalha $6,0 \pm 1,5$ horas/dia e $4,0 \pm 2,3$ dias/semana; beneficia $9,2 \pm 5,6$ quilogramas/dia com um retorno de $41,7 \pm 15$ reais. Como alternativa de ação, pretende-se intervir na comunidade – na melhoria das condições de trabalho das marisqueiras e no beneficiamento do marisco. Por sua vez, pretende-se melhorar o retorno econômico,

buscando novos mercados locais, de forma a eliminar os intermediários hoje existentes na cadeia produtiva desse recurso.

Hoher Jr. (2011) desenvolveu um novo sistema de limpeza para as colheitadeiras de grãos, principalmente a utilização de uma nova geometria. O design de um sistema de peneiras rotativas visa eliminar sistemas eletrônicos cada vez mais complexos e caros. Uma descrição sobre os sistemas de colheita e máquinas agrícolas, a utilização de métodos computacionais, voltados à análise de fluidos, utilizada com o intuito de nortear o desenvolvimento de protótipos reais. O método computacional dos fluidos dinâmicos simula diversas hipóteses de maneira mais rápida e mais barata, até que sejam suficientemente bons, que compensem a fabricação de um protótipo real. Com o protótipo real, os resultados virtuais podem ser validados e comparados com outros sistemas.

3 Materiais e métodos

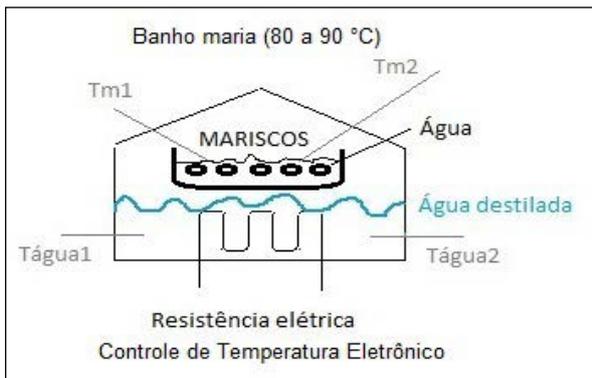
A metodologia empregada foi de uma pesquisa científica teórica e prática. Inicialmente, foram levantados o processo de aquecimento para abertura da concha e cocção do marisco, as características físicas e tecnológicas associadas ao beneficiamento do marisco e os principais componentes do sistema de aquecimento convencional, utilizado pelas marisqueiras na pesca artesanal. Também foram levantados os dispositivos utilizados na separação dos mariscos, seguido de processo exclusivo de sistema de peneiras rotativas para proporcionar uma visão geral do problema a ser estudado. Com esse embasamento teórico, foi possível compreender como é a cocção, abertura e separação da carne do marisco, melhorando e desenvolvendo máquinas e dispositivos. Foi realizado um levantamento bibliográfico do desenvolvimento dessa tecnologia e a utilização de equipamentos térmicos e máquinas rotativas para melhoramento do beneficiamento do marisco. Posteriormente, foram realizados os ensaios experimentais para operação de aquecimento e abertura dos mariscos e separação da carne de suas conchas. Finalizando, foi executada a análise dos resultados obtidos e desempenho de cada equipamento em estudo.

Um estudo experimental do processo de aquecimento para abertura da concha e cocção do marisco foi realizado com um meio líquido (água) e um meio gasoso (vapor de água), utilizando-se um banho-maria e uma autoclave, respectivamente. Foi proposta, então, uma alternativa para substituir o processo

convencional utilizado pelas marisqueiras, no litoral paraibano, para abertura do marisco, que usam lenha do próprio mangue para gerar calor para aquecimento e cozimento e que tem consequências nocivas para o meio ambiente.

Na Figura 2, mostra-se o diagrama esquemático e a montagem real a ser realizada para aquecimento dos mariscos, utilizando-se meio líquido em um banho-maria, modelo SL-150/22, fabricante SOLAB, que pode proporcionar uma variação na temperatura para abertura e cocção do marisco, realizando ensaios na faixa de 80 a 90 °C. Para tanto, a resistência elétrica ficou imersa em água destilada; os mariscos ficaram em um recipiente metálico imersos em uma pequena quantidade de água, facilitando a transferência de calor. O equipamento possui um controle de temperatura eletrônico microprocessado digital PID (controlador proporcional-integral-derivativo), com leitura do processo, set-point e sensor tipo PT-100. Foram acrescentados sensores de temperatura, termopar tipo K, na água e no marisco, para levantamento de gráficos, temperatura/tempo.

Figura 2 – Cocção dos mariscos em meio líquido

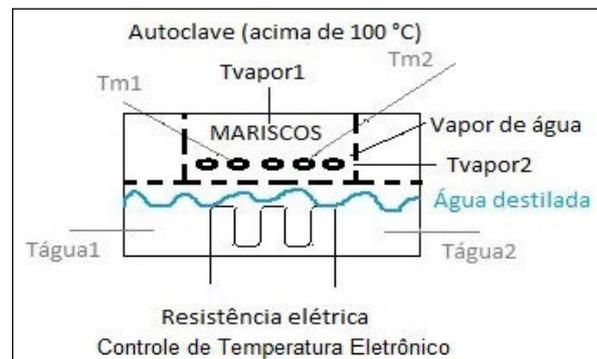


Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 3, mostra-se o diagrama esquemático e a montagem real a ser realizada para aquecimento dos mariscos, utilizando-se meio gasoso (vapor de

água), em uma autoclave digital vertical, modelo AV 75, fabricante DIGITALE, que pode proporcionar uma variação na temperatura, para abertura e cocção do marisco, realizando-se ensaios na faixa acima de 100 °C. Para tanto, a resistência elétrica ficou imersa com água destilada; os mariscos ficaram em um recipiente metálico, facilitando a transferência de calor do vapor de água para os aquecer. O equipamento possui um controle de temperatura eletrônico. Foram acrescentados sensores de temperatura, termopar tipo K, na água, no vapor de água e no marisco, para levantamento de gráficos, temperatura/tempo.

Figura 3 – Cocção dos mariscos meio gasoso (vapor)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante o processo de separação da carne dos mariscos de suas conchas e carapaças, devido à falta de controle higiênico-sanitário rigoroso, é possível que haja contaminação pelo uso das mãos e utensílios das marisqueiras, conforme Figura 4.

Figura 4 – Processo manual para separar a carne do marisco, muito lento e provável contaminação



Fonte: própria.

Esse processo de beneficiamento dos mariscos pode ser melhorado com a utilização de dispositivos mecânicos para separação da carne de marisco de sua concha, conforme Figura 5.

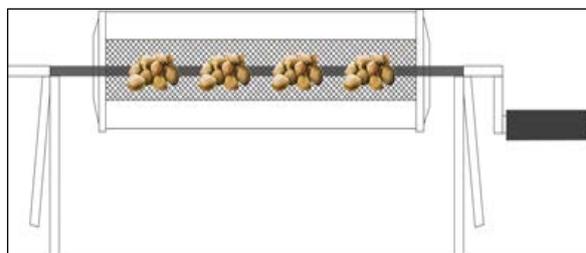
Figura 5 – Processo manual para separar a carne do marisco, rápido, com grande esforço humano



Fonte: própria.

A proposta de mecanização da separação da carne do marisco de sua concha, com auxílio de uma máquina rotativa, usando peneiras e um sistema biela manivela acionado pelo esforço humano, diminuirá o esforço físico, trará rapidez à operação, evitará a manipulação das marisqueiras e minimizará os riscos de contaminação, garantindo a segurança alimentar. Ver Figura 6.

Figura 6 – Máquina rotativa para separar a carne do marisco, rápida com pouco esforço humano



Fonte: própria.

4 Resultados e discussão

Os estudos iniciais, sobre abertura e cocção dos mariscos utilizando tais equipamentos, foram realizados no Laboratório de Beneficiamento do Pescado, com as amostras de 250 a 800 gramas. Para o banho-maria, foram testadas três configurações com mariscos, mantidos à temperatura de 90 °C: num recipiente sem água (cozimento seco), resultando na abertura de um quarto dos mariscos após 1 hora; recipiente com água (cozimento úmido) e tampa aberta, constatando-se abertura de metade dos mariscos, em 1 hora; recipiente com água (cozimento úmido) e tampa fechada - abertura total dos mariscos, em 20 minutos, conforme Figura 7. Em relação à retirada da carne do marisco após cozimento, resultou em 8,0% para caso sem adição de água; 9,0% para caso com água e tampa aberta; e 12,0% com água e tampa fechada.

Figura 7 – Mariscos abertos no banho-maria



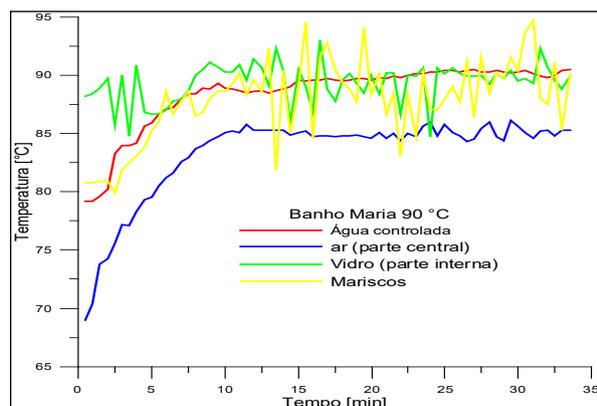
Fonte: própria.

Na Figura 8, é apresentado o perfil de temperatura no banho-maria, controlada para uma temperatura de 90 °C. Inicialmente, ligou-se o equipamento sem os mariscos para o aquecimento da água. Em seguida, foi introduzido o reservatório com os mariscos,

imersos parcialmente em água, com quatro sensores para medição da água aquecida pelo calor gerado da resistência elétrica controlada com ajuda de controle microprocessado PID, temperatura dos mariscos, temperatura entre os mariscos e vidro que tampa o equipamento formado por ar e vapor de água gerado no processo e a temperatura do vidro na superfície interna do banho-maria. Observou-se que as temperaturas na água aquecida e no ar aumentaram rapidamente, permanecendo quase constantes, próximas à temperatura de controle de 90 °C. Em relação às temperaturas nos mariscos e no vidro, foram observadas oscilações provenientes da agitação molecular, da geração de vapor de água, da movimentação de abertura das conchas e da condensação próximo ao sensor fixado na tampa de vidro.

Deve-se ressaltar que, mesmo com a obtenção de bons resultados na abertura dos mariscos com o banho-maria, a esterilização por este método pode ser apenas parcial, sendo necessárias futuras análises químicas e microbiológicas para comprovar sua eficiência.

Figura 8 – Perfil de temperatura no banho-maria



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na autoclave, foram realizados quatro testes programados para a pressão de 0.21 MPa (Temperatura de saturação 122 °C) e ciclo de 16 minutos, resultando na abertura total dos mariscos, conforme Figura 9. Em relação à retirada da carne do marisco após cozimento, resultou em 9,2%, 8,7%, 9,5% e 9,4% para os experimentos realizados. A utilização da autoclave diminuiu o tempo de aquecimento, esterilizou os mariscos e facilitou a retirada da carne da sua concha. O banho-maria também apresentou bons resultados, embora sem esterilização.

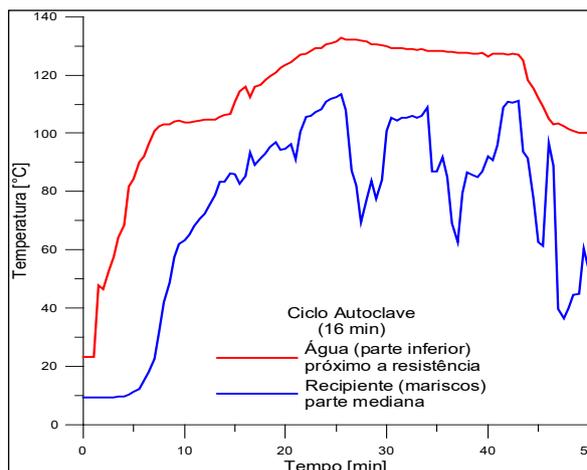
Figura 9 – Mariscos abertos na Autoclave



Fonte: própria.

Na Figura 10, é mostrado o perfil de temperatura dentro da autoclave, funcionando em um ciclo de operação para pressão de 0.21 MPa. Tal equipamento opera com adição de 2 litros de água no seu interior, para que, com a geração de calor proveniente do aquecimento da resistência elétrica, parte da água evapore formando vapor de água. Observa-se que, em cerca de 20 minutos, a água atinge a temperatura de saturação para a pressão de trabalho desejada, e a autoclave permanece sobre essa condição por um tempo pré-determinado de 16 minutos. Em seguida, uma válvula de alívio de pressão é acionada eletronicamente para despressurização do equipamento, com redução de temperatura em seu interior. Só após essa etapa, o equipamento pode ser aberto.

Figura 10 – Perfil de temperatura na Autoclave



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados obtidos nos experimentos realizados nessa pesquisa, de acordo com o equipamento

utilizado, temperatura e tempo de operação e percentual da carne extraído, são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Cocção e abertura dos mariscos

Equip.	Temp. [°C]	Tempo	Abertos	Carne (%)
Banho maria	90	+ 1 hora	¼	8,0
		+ 1 hora	½	9,0
		20 min	1	12,0
Auto clave	122	16 min	1	9,2
		16 min	1	8,7
		16 min	1	9,5
		16 min	1	9,4

Fonte: elaborada pelo autor.

Para concepção e projeto da máquina rotativa para separação da carne do marisco de suas conchas, foi construído um protótipo utilizando-se materiais reciclados, entre eles 2 galões de água que servem para prender a tela de metal (função de peneira) e para ser encaixado nos apoios de madeiras, como mostram as Figuras de 11 a 13. Também foi utilizada uma estrutura flexível, composta de uma lona coberta por papel alumínio, para armazenar as carnes dos mariscos na operação de separação com a peneira rotativa, fazendo com que, ao se girar a peneira, as carnes se soltem de suas conchas e fiquem acumuladas no interior da lona, evitando-se desperdício ou contaminação.

Figura 11 – Protótipo com estrutura em madeira e tambor giratório plástico, com peneira em malha galvanizada quadrática 11 x 11 mm²



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 12 – Protótipo com estrutura flexível (Lona externa/papel alumínio interno)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 13 – Protótipo de máquina de separação de mariscos, usando-se materiais alternativos e recicláveis



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para realizar os testes com o protótipo da máquina rotativa, foram utilizados mariscos frescos ou refrigerados. Ver Figura 14.

Figura 14- Mariscos sendo pesados para cocção e abertura em autoclave



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os mariscos foram colocados na autoclave à pressão de 0.21 MPa e temperatura de 122 °C (Figura 15). Após um ciclo completo de esterilização (tempo mínimo: 16 minutos), as conchas ficaram totalmente abertas, conforme Figura 16.

Figura 15 – Mariscos fechados antes da operação de cocção e abertura em autoclave



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 16 – Mariscos abertos após a operação de cocção e abertura em autoclave



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a retirada dos mariscos da autoclave, os mariscos abertos são colocados cuidadosamente dentro do protótipo da máquina rotativa para operação de separação da carne de suas conchas (Figura 17).

Figura 17 – Mariscos abertos dentro da máquina rotativa



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 18 mostra os mariscos dentro do protótipo da máquina rotativa; nessa etapa, o giro é acionado a partir da manivela, fazendo com que os mariscos atinjam altura e velocidade necessárias para alcançarem o topo da peneira, caírem e se chocarem entre si, e, assim, a carne do marisco separar-se de sua concha.

Figura 18 – Separação das conchas e carnes dos mariscos na máquina rotativa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se na Figura 19 que as conchas dos mariscos permanecem dentro do protótipo de máquina rotativa, enquanto as carnes dos mariscos, após a agitação, se desprendem das conchas e caem na estrutura inferior de lona coberta por papel alumínio, que serve para proteger de contaminações e para evitar desperdícios de resíduos de carnes que caírem fora da sua estrutura.

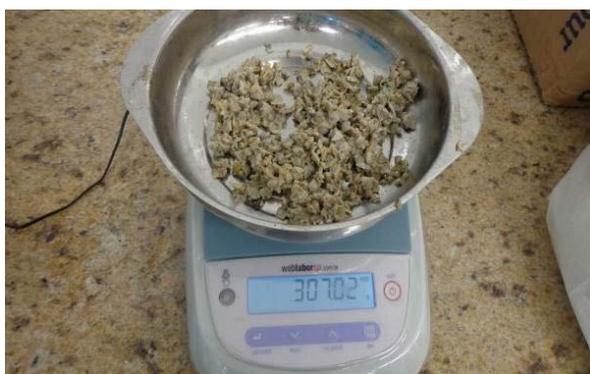
Figura 19 – Carne dos mariscos na superfície de papel alumínio após movimentação do tambor rotativo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a utilização do protótipo para a separação das carnes dos mariscos de suas conchas, foram retiradas as carnes acumuladas na superfície flexível (lona externa/papel alumínio interna), com utensílios adequados e higienizados. Essas carnes são, posteriormente, pesadas, como visto na Figura 20, e as conchas de dentro do protótipo de peneira rotativa retiradas da máquina, para que esta seja higienizada e e reutilizada na separação de uma nova carga de mariscos. As conchas também foram pesadas, conforme se vê na Figura 21.

Figura 20— Pesagem da carne dos mariscos após a separação no protótipo da máquina rotativa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 21— Pesagem das conchas após a separação no protótipo da máquina rotativa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em relação ao dispositivo de separação, o mecanismo trouxe rapidez e menor contaminação, o que agrega valor ao produto final.

Os ensaios experimentais mostraram que dispositivos térmicos podem ser empregados para melhorar o processo de abertura e cocção dos mariscos.

Os estudos teóricos e experimentais dos protótipos de dispositivos mecânicos, para separação da carne do marisco de sua concha, também mostraram que é possível melhorar e agilizar o processo.

A partir dos testes realizados com o protótipo de máquina rotativa, foi observado que, para a função desejada de separação do marisco da concha, a máquina atendeu ao propósito, porém algumas observações foram feitas. Uma delas diz respeito à dificuldade de colocação e retirada dos mariscos do interior do tambor rotativo com peneira metálica, sendo colocada pela lateral, dificultando a praticidade e a rapidez do processo.

Outras dificuldades encontradas na máquina rotativa com materiais alternativos e recicláveis se referem à limpeza da máquina – que necessita de um maior tempo de limpeza e secagem – e à quantidade de mariscos colocados dentro da peneira rotativa. No decorrer dos experimentos, foram realizados testes com 1 kg, 2 kg e 3 kg de mariscos. Observou-se que, para o teste com 1 kg de marisco, a separação das carnes das conchas foi mais eficiente que o teste feito com 3 kg. O protótipo poderia ser um pouco maior, para os mariscos atingirem uma altura satisfatória e, com a queda, abrirem com maior facilidade.

A presente invenção corresponde a uma máquina que separa a carne do marisco de sua concha, com aplicação na área de dispositivos para gerar e

proporcionar maior praticidade no manuseio, evitando contaminação e proliferação de bactérias. Atualmente, as formas de separação existentes são manuais, que consistem em utensílios usados pelas marisqueiras – os quais são compostos basicamente de peneiras, sistema precário e anti-higiênico.

Com o intuito de solucionar tais problemas, desenvolveu-se a presente invenção – a máquina substitui o processo precário e totalmente manual de separação da carne do marisco por um outro processo manual e mecânico mais eficiente, sem depender inteiramente da força braçal ou de peneiras mal adaptadas. Com esse equipamento, proporciona-se mais eficiência em termos de maior quantidade de produção e melhor higienização na manipulação dos mariscos. Tais objetivos são alcançados, uma vez que o sistema proposto possui uma máquina rotativa acionada por uma manivela. Esse dispositivo permite que os mariscos abertos, depois que forem colocados dentro da peneira rotativa, sejam girados a partir do uso manual da manivela e atinjam o ângulo e a velocidade adequados para separar a carne da sua concha com mais facilidade e rapidez.

5 Conclusões

O estudo experimental do processo de aquecimento para abertura e cocção dos mariscos mostrou que o banho-maria e a autoclave podem substituir o processo artesanal (queima de lenha) para fortalecer sua comercialização e que a absorção dessas tecnologias, a serem inseridas no setor produtivo, agregam valor ao produto e contribuem para o desenvolvimento sustentável da atividade.

A utilização da autoclave diminuiu o tempo de aquecimento, esterilizou os mariscos e facilitou a retirada da carne da sua concha. Possivelmente, o teste com autoclave seja o mais eficiente, visto que os volumes de resíduo líquido são mínimos, permitindo maior grau de retenção de nutrientes da carne do marisco.

O banho-maria também apresentou bons resultados, mas sem esterilização. Além disso, a temperatura mínima para abertura deve ser acima de 80 °C. O melhor teste foi obtido com cozimento úmido e tampa fechada, pois concentrou o calor e iniciou a vaporização. Quanto maior a temperatura do meio líquido, mais rápido será o processo de separação e cocção. Da mesma forma, a tampa fechada acelerou o processo.

O trabalho trouxe melhorias na otimização do processo de catação de mariscos, rapidez no processo e Boas Práticas de Fabricação, gerando dispositivos mecânicos que podem ser confeccionados pela própria comunidade.

O dispositivo mecânico foi confeccionado e testado, tornando a pesquisa relevante e sua aplicação promissora, pois as práticas atuais da catação do marisco oferecem baixo rendimento do material aproveitável, esforços físicos dos marisqueiros e manipulação manual, gerando riscos de contaminação do alimento.

O dispositivo mecânico proposto, confeccionado e testado diminuiu os esforços físicos e a contaminação na retirada da carne de marisco. Além disso, pode gerar ganhos econômicos com a rapidez da operação de separação da carne, o que, talvez, estimule o interesse de empresas para sua produção em larga escala.

Em busca de anterioridade preliminar, não foi identificado nenhum dispositivo similar para proteção de patente, por esse motivo, alguns detalhes foram omitidos, mantendo-se a essência do que foi proposto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. M. M. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca: Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI)**, Estado de Santa Catarina. 203 f. Tese (Doutorado em Aquicultura)—Universidade de São Paulo, Florianópolis, 2001.

CARDOSO, D. M. Catadoras de caranguejo e saberes tradicionais na conservação de manguezais da Amazônia brasileira. **Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 485-490, 2007.

COSTA, T. S. *et al.* Oficinas de boas práticas de fabricação: construindo estratégias para garantir a segurança alimentar. **Braz. J. Food Technol.**, IV SSA, p. 64-68, maio, 2012.

DANTAS, R. A. **Avaliação microbiológica e físico-química de vôngole (*anomalocardia brasiliiana*) e siri (família portunidae) embalados em diferentes atmosferas e armazenados sob refrigeração e congelamento**. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)—Faculdade de Farmácia, Salvador: UFBA, 2010.

DIAS, T. L. P.; ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Gaia Scientia**, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2007.

FURLAN, E. F. **Vida útil dos mexilhões Perna perna cultivados no litoral norte de São Paulo: aferição dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos**. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)–Universidade de São Paulo, Piracicaba: USP, 2004.

GUIMARÃES, A. G. **Contaminação do molusco Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791), por Vibrioparahaemolyticuse Vibriovulnificus, na região Norte da Baía de Todos os Santos**. 120 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)–Campinas: Universidade Estadual de Campinas- Unicamp, 2002..

HÖHER JR, A. **Design de uma peneira rotativa para colheitadeira de grãos**. Dissertação (Mestrado em Design e Tecnologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

IUCN. Global status of mangrove ecosystems. **International Union for Conservation of Nature and Natural Resources**. Gland, Switzerland: IUCN, 1983, 88 f.

LACERDA, L. D. Os manguezais no Brasil. In: VANNUCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p.185-196, 1999.

MARCELINO, R. L. **Diagnóstico socioambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte- PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)–Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, 2000.

MENDES, L. P. **Etnoecologia dos pescadores e marisqueiras da Vila de Garupá/BA**. 96 f. Monografia (Graduação em Biologia)–Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2002.

MOREIRA, I. C. N. **Impactos do extrativismo de Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) nos estuários dos Rios Paciência e Cururuca, São Paulo, Maranhão: Uma visão etnoconservacionista**. 60 f. Dissertação (Mestrado

em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

MOURA, D. F. G.; SANTOS NETO, A. O.; ALMEIDA, R. O. A etnoecologia das marisqueiras da comunidade de praia grande, ilha de maré, Salvador-BA, **Candombá – Revista Virtual**, v. 4, n. 2, p. 91-110, jul – dez. 2008.

NISHIDA, A. K. **Catadores de moluscos do litoral Paraibano: estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza**. 120 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)–Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2000.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 8, n. 1, 2008.

OLIVEIRA, I. B. **Estudo da estrutura populacional do marisco anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco - Brasil**, 66 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura)–Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFPE, Recife - PE, Fev. 2010.

PEREIRA, S. *et al.* Percepção nas dimensões social e ambiental das mulheres marisqueiras da comunidade Renascer - Cabedelo. In: VIII CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 2013. **Anais...** Salvador, 2013.

RAMOS, V. O. C. **Pesca, pescadores e políticas públicas no Baixo São Francisco, Sergipe-Brasil**. 158 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)–Aracajú: Universidade de Sergipe - UFS, 2001.

SILVA, E. L. P.; CONSERVA, M. S.; OLIVEIRA, P. A. Socioecologia do processo de trabalho das pescadoras artesanais do Estuário do Rio Paraíba, Nordeste, Brasil. **Ecologi@**, v. 3, p. 44-56, 2011.

SOUZA, A. B. **Relações alométricas da Anomalocardia brasiliana na praia de Mangue Seco**. 46 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura)–Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco– UFRPE, Recife-PE, 2012.

SPACH, L. S.; SANTOS, C.; GODEFROID, R. S. Padrões temporais na assembleia de peixes na gamboa

de Sucuriú, Bahia de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 591-600, 2003.

VIEIRA, E. M. M.; LIMA, I. M. M. R. Um novo olhar para a extensão pesqueira: gênero na prática organizativa das mulheres marisqueiras. In: **Prorenda rural** – PE (Org.). Extensão Pesqueira: Desafios Contemporâneos. Recife: Edições Bagaço. p.137-152, 2003.

WOOD, P. C. **Manual de higiene de los mariscos**. Zaragoza: Acribia, 1979, 83 f.