



DOI: 10.31416/rsdv.v9i2.222

## Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

### Potential for the production and exploitation of *Artemia* in the coastal salt works of Rio Grande do Norte

IGARASHI, Marco Antonio. Professor PhD do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará.

Campus do Pici -Bloco 827 -CEP 60 356 -000 -Fortaleza -CE; Telefone: (85) 3366 -9722; E-mail: igarashi@ufc.br

#### Resumo

Este artigo resume as informações atuais sobre *Artemia* produzidas nas salinas da região costeira do estado do Rio Grande do Norte. A *Artemia* comumente conhecida como camarão de salmoura é usada como um dos itens alimentares mais importantes. Com o desenvolvimento da aquicultura para laboratórios, o uso de *Artemia* o camarão de salmoura como dieta para o cultivo de larvas de muitas espécies se expandiu. Seus nauplii são usados como alimento vivo para as larvas e juvenis, como camarão de água doce, camarão marinho, lagostas, caranguejos e peixes de peixes. A *Artemia* é encontrada no ambiente marinho e se desenvolve bem em água salgada com alta salinidade. A *Artemia* permanece viável na forma de cistos seco por muitos anos e pode produzir nauplii minúsculos dentro de 24 horas quando imerso na água do mar. Portanto, o nauplii de *Artemia* é obtido facilmente e rapidamente por incubação em água do mar, o que os torna os alimentos vivos mais convenientes, menos trabalhoso e disponível para o cultivo de espécies principalmente de larvas de camarão no Brasil. O estado do Rio Grande do Norte, por suas condições climáticas de pouca chuva, alta temperatura e alto nível de evaporação, oferece condições para produzir *Artemia*. Com a expansão da maricultura, houve um grande aumento na demanda por cistos e biomassa de *Artemia*.

**Palavras-chave:** *artemia*, cistos, produção.

#### Abstract

This paper summarizes actual information on *Artemia* produced in coastal saltworks region of Rio Grande do Norte state. *Artemia* commonly known as brine shrimp are used as one of the most important food items. With the development of hatchery aquaculture, the use of brine shrimp *Artemia* as a diet for larval culture of many species became widespread. Its nauplii are used as a live food for the larvae and juveniles such as freshwater prawns, shrimps, lobsters, crabs and different fin-fishes. *Artemia* is found in marine environment and thrive well in high salinity brine water. *Artemia* remains viable in the form of dry cysts for many years and can produce tiny nauplii within 24 hours when immersed in sea water. Therefore, nauplii of *Artemia* are easily and quickly obtained by hatching them in seawater, which makes them the most convenient and least labor-intensive live food available for the culture mainly larval shrimp species in Brazil. Rio Grande do Norte State, by its climatic conditions of low rain, high temperature and high evaporation level, offers conditions to produce *Artemia*. With the expansion of mariculture, the demand for cysts and biomass of *Artemia* has greatly increased.

**Key-Words:** *Artemia*, cysts, production.



## 1. Introdução

A *Artemia* comumente conhecida como camarão de salmoura é um dos mais importantes alimentos vivos preferíveis na aquicultura. Nas últimas décadas, a produção de *Artemia* em salinas solares, integrada à produção de sal, surgiu como uma alternativa para lidar com a possível escassez de cistos, alta dos preços no mercado internacional e como uma ferramenta para atender às demandas locais de cisto e biomassa de *Artemia* associadas ao desenvolvimento da aquicultura local e regional (STAPPEN et al., 2019). O sucesso do cultivo em massa de peixes e crustáceos depende principalmente da disponibilidade de uma fonte abundante de alimento adequada para seus estágio jovens (BARNABÉ, 1990), como alimento para peixes, larvas de decápodes e cefalópodes (SORGELOOS; PERSOONE, 1975). A *Artemia* é um alimento vivo altamente requerido, conveniente e rentável, usado na larvicultura de peixes e crustáceos (STAPPEN et al., 2019). No cultivo de camarões a *Artemia* é geralmente utilizada para a alimentação dos estágios de larva e pós-larva, onde náuplios recém-eclodidos são oferecidos no início da fase de mísis e zoea (VAN STAPPEN, 1996). A sua fase adulta pode ser utilizada viva ou congelada para espécies de peixes ornamentais, enquanto os cistos são incubados para serem fornecidos sob a forma de náuplios (FERNANDES; GONÇALVES, 2016).

Nguyen et al. (2019) relataram que na larvicultura, o náuplios de *Artemia* tem sido reconhecido como a dieta viva mais popular para os organismos utilizados na aquicultura, especialmente larvas de peixes e crustáceos (VAN STAPPEN, 1996), sendo que o náuplios da *Artemia* eclodida contém uma grande quantidade de perfis de proteínas, aminoácidos essenciais e ácidos graxos (HERAWATI et al., 2014). Além disso a *Artemia* tem sido utilizada nas pesquisas (IGARASHI et al., 1989).

No início da década de 1950, as fontes comerciais iniciais de cistos originaram-se das salinas costeiras da Baía de São Francisco (SFB), Califórnia - EUA e de um biótipo interior, o Great Salt Lake (GSL) em Utah - EUA (LAVENS; SORGELOOS, 1998).

Os cistos de camarão de salmoura estão disponíveis comercialmente provenientes da América do Norte e do Sul, Europa, Austrália e Ásia (LOVELL, 1990). Porém Camara (2020) relatou sobre os maiores fornecedores de cisto de *Artemia*: o Great Salt Lake (Utah, Estados Unidos) e biótopos salinos na Rússia, Cazaquistão e China são os principais fornecedores de cistos de *Artemia* para a indústria mundial de aquicultura (LITVINENKO et al., 2015); além do mais, embora relativamente menor, a produção artesanal de cistos é uma atividade lucrativa e atividade socialmente relevante em salinas costeiras no Delta do Mekong (Vietnã) e no nordeste do Brasil (VAN STAPPEN et al., 2019).

Vários países iniciaram a estocagem de *Artemia* em salina solar (que são Indonésia, Filipinas, Vietnam, Equador, Brasil...) com objetivo de produzir cisto (SORGELOOS et al., 1986), porém a maioria destes países tiveram sucesso parcial (LE et al., 2018). Seus cistos, originários de um número limitado de lagoas salgadas no continente, são comercializados em todo o mundo (STAPPEN et al., 2019). Os cistos permanecem secos por muitos anos e pode produzir nauplii minúsculos



dentro de 24 horas quando imerso na água do mar (PATEL et al., 2018).

Camara (2020) relatou que a área total associada a indústria do sal marinho no Rio Grande do Norte é de 41.718 ha, dos quais 30.642 ha são explorados por atividades salinas. De acordo com o mesmo autor o cenário resultante é que a produção de sal marinho no Brasil (6,2 milhões de toneladas em 2015) é originário principalmente (> 95%) do Rio Grande do Norte.

No Brasil a presença da *Artemia* foi iniciada a partir de inoculações feitas com cistos de *Artemia* importados da Califórnia, E.U.A. (origem comercial; San Francisco Bay Brand), em 1977 (SILVA, 2019). Foi registrada a inoculação de náuplios de *Artemia franciscana* (AMARAL, 1987), os primeiros organismos introduzidos no Brasil foram soltos em Macau-RN e em seguida se dispersaram por toda a região salinizada do Rio Grande do Norte (SILVA, 2019). Da Costa (1972) relatou sobre a ocorrência de *Artemia* registrada nas salinas de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. Ao longo dos anos, a *Artemia* introduzida dispersou em mais de 40.000 ha de salinas (CAMARA, 2020).

Salinas solares produzem sal por evaporação solar da água do mar desde o início da civilização humana (KOROVESSIS, 2019). Nesse contexto, o Nordeste do Brasil, por suas condições climáticas de pouca chuva, alta temperatura e alto nível de evaporação, oferece excelentes possibilidades de instalação de tanques de sal e, conseqüentemente, de produção de *Artemia* (KLEIN, 1998). Além disso, a produção de *Artemia* no Nordeste do Brasil é realizada como subproduto da indústria de salina solar (SORGELOOS, 1977; CAMARA, 1996). Por meio da disseminação local de aves aquáticas, humanas e pelo vento, a *Artemia* foi disperso em várias salinas (ROCHA; CAMARA, 1993). Camara (2020) relatou que as principais áreas produtoras de cisto são salinas localizadas nos municípios ao redor de Macau, Areia Branca e Grossos. No entanto, no nordeste do Brasil, a *Artemia* é encontrada em salinas mecanizadas e artesanais (CAMARA, 1996). Camara (2020) relatou que anualmente, uma parte substancial (aproximadamente 20%) das 20 toneladas de cistos utilizados pelo Brasil a indústria do cultivo de camarão é colhida em campos de sal local. De acordo com o mesmo autor a quantidade restante demandada pela indústria local de camarão é comprada no mercado internacional originária da América (Great Salt Lake, Utah) e Ásia. Porém Patel et al. (2018) relataram que cistos de *Artemia* são importados dos EUA, China, Indonésia e Taiwan. No Rio Grande do Norte ocorre também a produção de biomassa de *Artemia* (ROCHA et al., 2014).

Araújo (2019) relatou que observa-se que no Brasil existem poucas informações sobre a produção de *Artemia* sp. a nível industrial e sabe-se que o extrativismo ainda é pouco explorado. Com o alto valor pago pelo cisto, muitos empreendimentos aquícolas ficam na dependência da provisão desses produtos de boa qualidade, tornando a *Artemia* um produto de enorme importância no desenvolvimento e expansão da maricultura. Devido a situação atual da produção de *Artemia*, através da análise dos problemas, deveria ser priorizada a prevenção na diminuição na produtividade de cistos de *Artemia*, principalmente no Rio Grande do Norte, o que pode se tornar um problema para o desenvolvimento da aquicultura. Este artigo de revisão bibliográfica contribui com mais informações sobre a produção de cisto e e biomassa de *Artemia* no Rio Grande do Norte, procurando discutir aspectos como produção, ciclo de vida, e o potencial de sua produção em



salinas.

## 2 Fundamentação teórica

### 2.1. Produção

A produção mundial de cistos de camarão de salmoura oscilou em torno de 4000 toneladas por ano (CAMARA, 2020). Litvinenko et al. (2015) relataram que a produção global total de *Artemia* nos últimos anos tem sido entre 3000 e 4000 toneladas por ano.

Cerca de 3000 toneladas de cistos de *Artemia* sendo usados no mundo com uma média de 4- 5 kg para produção de um milhão de pós- larvas em laboratórios de produção de camarão e peixe (HASAN, 2016).

No Brasil a *Artemia* produzida tem sua ampla distribuição e ocorrência natural no Rio Grande do Norte. Camara (2020) relatou que a produção total anual excedeu trinta toneladas de cistos (peso seco) em uma área de coleta de 3000 ha em 1979, caiu para menos de duas toneladas em 1984 e estagnou em torno de quatro toneladas nos anos seguintes, apesar de um esforço crescente para coleta de cistos. De acordo com o mesmo autor pelo ano de 2020, no melhor cenário, a coleta total deverá atingir cinco toneladas de cistos. Silva (2019) relatou que atualmente a produção é majoritariamente consumida pelo mercado da aquariorfilia e por laboratórios de larvas de camarão.

No entanto, os cistos de *Artemia* para utilização na aquicultura podem ser obtidos também de empresas comerciais que operam em vários países no mundo. Nesse contexto, a qualidade dos cistos pode variar de origem para origem e entre lotes individuais de uma única origem.

### 2.2. Ciclo de vida

A *Artemia*, um crustáceo que habita ambientes salinos, em seus diferentes estágios - cistos, náuplios recém-eclodidos e biomassa da artêmia adulta - livre de contaminação por microrganismos patogênicos e amplamente distribuídos em todo mundo, pode ser uma alternativa como fonte de alimento proteico tanto para organismos aquáticos, como para os humanos (FERNANDES; GONÇALVES, 2016).

As populações de *Artemia* são encontradas em todos os continentes exceto na Antártica, mais especificamente em salinas, lagos salgados interiores e costeiros (CÂMARA, 1996). Devido a intensa adaptabilidade a ambientes hipersalinos, a *Artemia* é amplamente distribuída em lagos salgados e áreas costeiras ao redor do mundo, ou seja, em ambientes de água salgada, como mares, lagos de sal permanentes ou temporais, lagoas costeiras e salinas artificiais (SILVA, 2019). A *Artemia* é encontrada no ambiente marinho e possui características únicas para resistir e prosperar bem em água salgada com alta salinidade (PATEL et al., 2018). Nguyen et al. (2019) relataram que a A.



*franciscana* pode suportar uma variedade impressionante de condições ambientais extremas como a hipersalinidade, alta temperatura, baixo oxigênio e variação iônica.

Uma *Artemia* adulta possui corpo alongado. Correa Junior (2017) relatou que a *Artemia* sp. adulta chega a medir aproximadamente de 10 a 20 mm de comprimento dependendo do seu tipo de reprodução. De acordo com o mesmo autor os cistos ficam em um estado de dormência até que as condições ambientais sejam ideais para a sua eclosão.

Vinatea (1994) relatou que as espécies que existem na atualidade são: *A. franciscana* (América), *A. tunisiana* (Europa), *A. urmiana* (Lago Urmia, Irã), *A. monica* (Mono Lake, USA), *A. persimilis* (Argentina) e *A. partenogenetica* (Europa, Ásia e Oceania). De acordo com o mesmo autor esta última espécie ainda cria controvérsias entre os especialistas; muitos acreditam que o modo reprodutivo partenogenético não é uma característica de valor taxonômico.

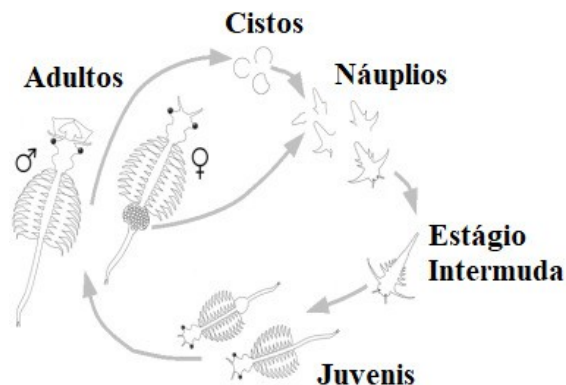
Quanto à salinidade, temperatura ótima é difícil de definir e também depende da linhagem; geralmente, no entanto, o ideal para *Artemia* deve estar situado na faixa de 25 a 30 °C (VAN STAPPEN, 2002).

A *A. franciscana* é uma espécie dominante na América do Sul, América do Norte e Caribe e toleram salinidades que podem variar entre 5 a 280‰, temperaturas entre 6 e 35 °C e níveis de oxigênio menores que 1 mg/l (VINATEA, 1994). Notavelmente entre tais condições, está a capacidade de sobreviver em salinidades extremas de 3 a 340 g L<sup>-1</sup> (POST; YOUSSEF, 1977; GAJARDO; BEARDMORE, 2012); a temperatura máxima (dependente da linhagem) que as populações de *Artemia* toleram; tem sido repetidamente relatada em cerca de 35 °C, uma temperatura frequentemente atingida nas salinas tropicais rasas que constituem uma grande parte dos habitats de *Artemia* (BWALA, 2019).

O camarão de salmoura, também conhecido como *Artemia*, é um gênero de crustáceo aquático com hábitos alimentares não seletivos que permite que este organismo se alimente de vários tipos de pequenos alimentos, como bactérias, detritos, leveduras, microalgas e pequenas espécies elementares (SORGELOOS et al., 1986). Sserwadda et al. (2018) relataram que este crustáceo está disponível na forma de cistos em todo o mundo, e as larvas (“nauplii”) que eclodem desses cistos são nutricionalmente adequadas e pequenas o suficiente (400-450 µm) para que muitas pequenas larvas de peixes possam ingerir (VAN STAPPEN, 1996). Nas salinas segundo Câmara (2004) as microalgas - que servem de alimento para as populações de *Artemia* - estão representadas por diatomáceas dos gêneros *Navicula* e *Nitzschia* e por clorofíceas do gênero *Dunaliella*.

A *Artemia* tornará sexualmente madura em 12 dias a 28 °C e 18 - 21 dias a 20 °C (TOMKINS; LEIGHTON, 2009). As Artemias adultas podem alcançar a maturidade sexual em apenas 2 semanas quando a temperatura ambiental supera os 25 °C ou em 1 ou 2 meses quando as temperaturas são baixas e podem viver 2 a 4 meses (ARANA, 1999).

No entanto, a *Artemia* pode se reproduzir por oviparidade (produzindo cistos) ou por ovoviviparidade (produzindo descendentes vivos) (CAMARA, 1996). A Figura 1 demonstra o ciclo de vida da *Artemia*.



Fonte: CIIMAR (2012) adaptado de Tomkins e Leighton (2009).

Figura 1. Ciclo de vida da *Artemia*.

Bwala (2019) relatou que o modo alternativo de reprodução através do qual os embriões dormentes são produzidos permite o armazenamento na forma seca dos cistos; quando suficientemente seco, o armazenamento desses cistos pode durar um longo período, mesmo sob uma faixa de temperatura extrema (-273 °C a 60 °C), sem afetar sua viabilidade de eclosão. De acordo com o mesmo autor ao contrário de outras formas de alimentos vivos utilizados na larvicultura, demonstrou-se que a *Artemia* possui uma alta fecundidade na qual uma única fêmea pode produzir até 300 nauplii ou cistos a cada 4 dias em condições ideais (VAN STAPPEN, 1996).

Segundo Gomes (1986), os cistos apresentam diâmetro médio de 250 µm, podem ser armazenados a seco, suportando o vácuo. De acordo com o mesmo autor os náuplios recém eclodidos possuem 450 µm de comprimento. Em condições ambientais adequadas (baixa temperatura e salinidade, e elevada concentração de oxigênio) os quistos (cistos) eclodem originando náuplios que se desenvolverão em *Artemias* (CIIMAR, 2012).

As populações de *Artemia* adaptaram-se às condições ambientais encontradas nas salinas do Rio Grande do Norte. A *Artemia* tem a habilidade de produzir nauplios ou cistos. Os cistos são capazes de assegurar a sobrevivência do organismo sob condições adversas como alta salinidade e baixo teor de oxigênio. Essas condições ambientais favorecem ocorrência de *Artemia* durante o ano inteiro.

### 2.3. Coleta

A coleta de cistos de *Artemia* e biomassa de *Artemia* no Rio Grande do Norte foram de grande importância para as comunidade locais (CÂMARA, 2000; CÂMARA, 2004). Por muitos anos, a coleta de cistos tem sido relativamente importante fonte de renda para os pescadores artesanais

e suas famílias no Rio Grande do Norte (CAMARA, 2020).

Sorgeloos (1977) mostrou que as técnicas de coleta dos cistos são bastante primitivas: impulsionadas pelo vento e pelas correntes, os cistos flutuantes se acumulam ao longo das margens do lago de sal onde são colocados em sacos. Segundo o mesmo autor, o intervalo de tempo, no entanto, entre a lavagem em terra e a colheita não é constante e costuma ocorrer por várias semanas.

No entanto, os locais habituais para a produção de cistos e biomassa de *Artemia* são tanques de evaporação com salinidades de 100 a 50 ppt, e os cistos de *Artemia* liberados flutuam e se acumulam por ação do vento nos cantos dos tanques de evaporação (CAMARA, 1996). Nestas áreas, esses microcrustáceos ocorrem em maior frequência nos evaporadores de elevada salinidade (superiores a 100‰) e temperatura, que constituem refúgio contra predadores (AMARAL, 1987).

Todavia a alta produção de cistos ocorre de forma imprevisível, dependendo de condições ambientais acidentalmente adequadas para a ocorrência de *Artemia* sob essa forma (SORGeloos, 1976). Além disso, de acordo com Camara (1996), os cistos de *Artemia* são colhidos da superfície da água de manhã cedo com redes de coleta, sacolas de algodão e / ou pás, e depois de lavados em peneiras diferentes para eliminar detritos, os cistos viáveis são armazenados em salmoura para limpeza, secagem e embalagem adicionais. De acordo com o mesmo autor após uma lavagem inicial para retirada de detritos, os cistos coletados são lavados em diferentes peneiras, e os cistos viáveis são estocados para posterior limpeza, secagem e embalagem. Conseqüentemente, os cistos são prontamente vendidos a intermediários ou a processamento local para serem limpos, armazenados em salmoura, secos e embalados sob demanda de laboratórios de camarão local (CAMARA, 2020). A Figura 2 demonstra a salina e a coleta de *Artemia* no referido local.



(a)



(b)

Figura 2. (a) Salina e (b) coleta de *Artemia*.

Segundo Câmara (2004) a produção de cloreto de sódio (NaCl) e o aumento da salinidade (35 a 280 ‰) é alcançado nos evaporadores em função da alta taxa de evaporação diária (> 7 mm) e baixa pluviosidade anual (< 1.000 mm). Sorgeloos (1977) mostrou que a cada chuva durante esse

IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

período, os cistos podem sofrer um ciclo de hidratação e desidratação, o que resulta em uma ativação temporária do metabolismo do cisto. Estudos fundamentais relatados para este caso revela que o conteúdo energético do cisto, os quais tinham se submetidos a repetidos ciclos de hidratação e desidratação, decresce e o tamanho do náuplio eclodido deste cisto é significativamente reduzido (SORGELOOS, 1975). Como resultado, cistos de boa qualidade estão disponíveis em quantidades limitadas.

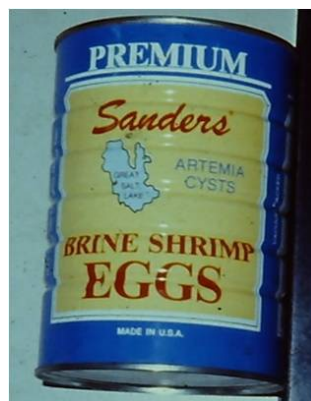
No entanto, segundo Câmara (2000) atualmente, o extrativismo (coleta) de cistos de *Artemia* no Brasil é conduzido de forma mais acentuada por empreendimentos familiares (de baixo capital financeiro e tecnológico) localizados em Grossos (RN). De acordo com o mesmo autor esta mudança tem causado uma perda substancial no padrão de qualidade (e.g. apresentação, pureza) dos cistos produzidos.

Segundo Câmara (2004), embora a biomassa de *Artemia* apresente elevada heterogeneidade na sua distribuição, a ação dos ventos e a busca por refúgios com temperaturas mais amenas concorrem para a concentração da biomassa em canais, depressões ou extremidades dos evaporadores, de onde é colhida, normalmente no início da manhã, através de redes, puçás e sacos de algodão. De acordo com o mesmo autor nesses locais, a biomassa de *Artemia* é processada (lavagem rápida para retirada de detritos e excesso de sal); embalada em sacos plásticos; armazenada em congeladores de uso doméstico ou câmaras frias industriais; e finalmente, comercializada em tabletes congelados, por preços ao redor de US\$ 1 por quilo.

A Figura 3 demonstra o cisto sendo embalado, cisto importado e a biomassa de *Artemia* embalada.



(a)



(b)



(c) Figura

3. (a) Cisto de *Artemia*; (b) cisto importado e (c) biomassa de *Artemia* embalada.

Fatores como método de secagem (artesanal ou industrial), pluviosidade, acondicionamento e armazenagem influem, da mesma forma na qualidade do produto final (AMARAL, 1987).





IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

Embora o potencial para o cultivo semi-intensivo de *Artemia* no Brasil tenha sido demonstrado em vários ensaios experimentais (CAMARA et al., 1989), o considerável requisito como o trabalho árduo e especialização, associado ao alto custo de implementação de tais empreendimentos, impediu a implementação deste método na produção de *Artemia* (CAMARA, 1996). Camara (2020) relatou que os processadores são ex-coletores que foram treinados por iniciativas de extensão acadêmica. De acordo com o mesmo autor cinco processadores e cerca de trezentas pessoas que coletam podem estar ativos no litoral norte do Rio Grande do Norte.

As técnicas de coleta do cistos são quase que primitivas. As salinas favorecem a produção do sal e conseqüentemente de *Artemia*. A alta salinidade da água do mar é conseguida com a sua evaporação. Onde a água do mar passa de um tanque para outro.

A sustentabilidade das práticas de extrativismo atualmente em uso, depende da geração de renda e da otimização dos recursos naturais, conhecendo a capacidade máxima sustentável da coleta de *Artemia* (cistos, juvenis e adultos).

Provavelmente, a aplicação de ambos os estudos de seleção e melhores técnicas de colheita pode aliviar a demanda atual por cistos de *Artemia*.

### 3. Materiais e métodos

Este artigo de revisão bibliográfica mostra os resultados de um levantamento sobre potencial de produção de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte. O material utilizado nesta pesquisa provém de observações da espécie em seu ambiente natural e complementadas por levantamento bibliográfico, compilação, organização e análise das informações coligidas na base de dados de publicação de literatura científica impressa e da Internet publicados no período de 1972 a 2020. Foram utilizados 53 publicações em português e inglês, excluindo as publicações de anos anteriores a 1972 e, os não relacionados com o tema do artigo.

A revisão literária é descrita por Gil (2004) como sendo uma ação sobre material já produzido. Gonçalves (2010) relatou em seu estudo de revisão narrativa citando os autores como Trentini e Paim (1999), Martins e Pinto (2001), Marconi e Lakatos (2007), a pesquisa bibliográfica não é apenas uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas sim, proporciona o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.

Após a leitura do material, os dados importantes foram destacados e selecionados na organização deste artigo. Em seguida foi feita uma análise das mesmas procurando incrementar o conhecimento e elaborar a revisão bibliográfica sob novo enfoque ou abordagem, procurando inovar a discussão e as considerações finais.



#### 4. Resultados e discussão

Browdy et al. (2017) previram que o suprimento global de frutos do mar aumentará de 154 milhões de toneladas em 2011 para 186 milhões de toneladas em 2030, com essencialmente todo o aumento vindo da expansão da aquicultura. De acordo com os mesmos autores o relatório também projetou o crescimento mais rápido para tilápia e camarão (aumento de mais de 90%) e a maior expansão industrial esperada na Índia, América Latina, Caribe e Sudeste Asiático, todas as principais áreas de cultivo de camarão; o camarão salmoura, ou melhor, a nutrição que ele fornece a larva de camarão, é fundamental na produção de pós-larvas de camarão (PLs).

O valor do cisto pode alcançar preços elevados no mercado internacional; foi relatado que um quilo de cistos de *Artemia* de boa qualidade pode custar de 200 a 250 dólares no mercado mundial (NDAVANO, 2012 citado por BWALA, 2019).

De acordo com estudos desenvolvidos no delta do Mekong (Vietnam) (VAN HOA; SORGE-LOOS, 2015) mais de 500 famílias de produtores de sal melhoraram sua renda com mais de 5000 US\$ / família / estação seca, com a produção e vendas de *Artemia*; no entanto, são necessárias grandes quantidades para tornar esse negócio lucrativo (SAINZ-LÓPEZ, 2017).

Camara (2020) relatou que a qualidade dos produtos locais de cistos é inconsistente e varia entre processadores e até entre lotes; os preços dependem da qualidade (porcentagem de eclosão e pureza), variando de 25 a 70 USD por kg. De acordo como mesmo autor em geral, os cistos importados são percebidos como produtos de melhor qualidade e comercializados a preços mais altos (50-70 USD por kg) do que os cistos coletado localmente e o camarão de salmoura juvenil e adulto também são coletados e congelado, liofilizado ou transformado em dietas em flocos para camarão larval / pós-larval; embora as quantidades e os preços da biomassa de *Artemia* representem uma pequena fração dos cistos, a coleta representa uma renda adicional e mais sustentada para os pescadores. O preço elevado do cisto de *Artemia* pode ser interpretado como um reflexo da quantidade ofertada, somado ao resultado da captura sem controle.

Mas não apenas o preço dos cistos está alto, mas provavelmente a dependência aguda das fazendas de maricultura da oferta de cistos de *Artemia* de boa qualidade coloca um fardo considerável na expansão de atividades mariculturais. Pode-se sugerir que mais estratégias-piloto sejam investigadas e, se bem-sucedidas, sejam estendidas às operações comerciais de sal.

Silva (2019) relatou que mesmo com sua ampla distribuição e ocorrência naturalmente no Rio Grande do Norte, verifica-se a ausência de projetos com vistas no melhoramento dessa produção.

Camara (2020) relatou que as empresas de sal do nordeste do Brasil têm apenas interesse insignificante na produção de *Artemia*; embora os fatores para essa rejeição nunca tenham sido satisfatoriamente elucidados, a imprevisibilidade dos rendimentos do cisto, a falta de conhecimento e a ausência de uma política socioeconômica para a atividade são causas prováveis. De



IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

acordo com o mesmo autor além disso, a forma extrativa e basicamente não regulamentada praticada no Rio Grande do Norte aumenta a dificuldade de gerenciar as populações de camarão de salmoura para que os cistos possam ser colhidos de forma sustentável.

O Rio Grande do Norte detém as condições ambientais para a exploração da *Artemia*, visto que as condições de clima, solo e água, podem ser consideradas ideais durante todo o ano. Estes fatos fazem com que a exploração da *Artemia* seja uma atividade atraente e gerador de renda no estado do Rio Grande do Norte. Dessa forma, reduziria o êxodo rural, fixaria os habitantes da região costeira no campo, possibilitando a capacitação de uma mão-de-obra barata.

A principal razão pela qual os nauplii de camarão de salmoura são tão amplamente utilizados para fins de maricultura é, sem dúvida, que eles podem ser obtidos de uma fonte (aparentemente) inerte, a saber, ovos secos (BENIJTS, 1975). A *Artemia*, tanto no estágio larval quanto na forma adulta (biomassa de *Artemia*), constitui não apenas o melhor, mas também o mais versátil de todos os alimentos vivos utilizados na aquicultura (CAMARA, 1996). Nesse contexto, a *Artemia* spp. compreende e estimou 85% de todos os alimentos vivos para larvas de peixes larvais em todo o mundo (LOVELL; WEBSTER, 1990).

No entanto, os cistos de *Artemia* disponíveis comercialmente são convenientes para ser usado devido ao seu alto valor nutricional, facilidade de eclosão dos nauplii pela acessibilidade aos ovos e capacidade de frequentemente suportar o desenvolvimento larval completo. Os nauplii de camarão de salmoura recém-nascidos são atualmente uma das melhores fontes de alimento vivo para as formas iniciais de peixes e de crustáceos.

A *Artemia* é um crustáceo que possui fundamental importância biológica em seu habitat por ser capaz de reduzir partículas poluidoras flutuantes, sobreviver em altas salinidades e desencadear comportamento predatório em organismos aquáticos como alimento vivo, além de desempenhar importante papel em pesquisas nas áreas de biologia molecular, ecologia, toxicologia, fisiologia e genetic (FERNANDES; GONÇALVES, 2016).

Quando mantido a vácuo, o cisto permanece viável por anos; eles podem ser exportados para outros países. Para que a exploração de *Artemia* seja realmente sustentável, deve-se adotar um sistema que gere renda, otimizando o uso do capital e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento humano.

A viabilização da exploração da *Artemia* pelos pescadores e comunidades locais, que podem ser desenvolvidos nas salinas, dependerá fundamentalmente da legislação de conservação ambiental para compelir às ações de degradação do ambiente natural na região de salineira.

## 5. Considerações finais

Um dos setores da economia que tem maior relevância no Rio Grande do Norte é a produção de sal em salinas. O estado possui clima favorável, com sol intenso, vento forte e pouca chuva, isso sem mencionarmos a nossa colonização de cunho extrativista. A combinação de sol intenso, vento



IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

forte e pouca chuva, favorece a evaporação da água do mar, que, são represadas em tanques, fazendo surgir o sal.

No momento, o cisto de *Artemia* coletado ou produzido no Brasil é comercializado no mercado interno. Portanto a introdução da *Artemia* nas salinas tem provado ser benéfico para coletores artesanais, no entanto a produção de cistos de *Artemia* no Rio Grande do Norte se resume a empreendimento extrativista (coleta) de cistos e/ou biomassa e que não supre a toda a demanda de do referido produto nos empreendimentos aquícolas do Brasil, abastecendo ineficientemente o mercado interno.

É necessário planejamento estratégico para a modernização, investimentos em tecnologia, manejo adequado, beneficiamento do produto mantendo as suas qualidades nutricionais sem causar perda no padrão dos cistos produzidos no Rio Grande do Norte.

Assim, é importante que seja adotado estratégias que potencializem seus ganhos, nos quais é possível ter um maior lucro ofertando produtos de qualidade em vez de ter ganhos em quantidade. consequentemente ampliando a qualificação profissional e a oferta de emprego no país. O potencial da produção de *Artemia* é evidente, mas requer investimento, pesquisas e a integração das indústrias para um sustento contínuo do produto para os coletores dos cistos com a produção sustentável de um produto valioso para a aquicultura.

Ao investir no mercado exterior, o cisto pode ser comercializado com a cotação do dólar, é benéfica para quem trabalha com exportação, garantindo lucros e escoamento da produção. Tornando-se menos vulnerável a oscilações no mercado interno.

É fundamental, portanto, a identificação e avaliação destes problemas anteriormente citados para o estabelecimento de estratégias que possam, no menor tempo possível, contribuir positivamente para o desenvolvimento da exploração sustentável da *Artemia*, além de promover o desenvolvimento interno do país, gerando empregos e divisas. Certamente, tal fato tem suma importância no processo de diminuição dos impactos do desemprego sobre a comunidade local.

Finalmente, a exploração da *Artemia* pode conferir a possibilidade de ocupação, entendimento do trabalho, da ocupação e do emprego a partir uma atividade produtiva de geração de renda, absorvendo mão de obra da comunidade, desenvolvendo o associativismo e despertando a consciência ecológica.

## Agradecimentos

Agradeço ao Professor Dr Yoshiaki Deguchi “in memorian” da Universidade Nihon por ter auxiliado e orientado nas pesquisas com *Artemia* no Japão.



## 6. Referências bibliográficas

AMARAL, V. M. P. G. Cultivo de *Artemia* spp. In Ogawa, M. Koike, J. (editores) **Manual de Pesca**, Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, p. 251-253, 1987.

ARANA, L. V. **Manual de producción de Artemia (Quistes y Biomassa) em Módulos de Cultivo**. Universidad Autónoma metropolitana, Unidad Xocimilco, México, 47 p. BMLP. 2004. As mulheres do Rio Grande do Norte. 1999, 47 p.

ARAÚJO, T. C. **Técnica de eclosão de artêmia (*Artêmia franciscana*) e primeiros estágios de desenvolvimento larval**. 2019, 26 p. Relatório técnico-científico apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Macau, em cumprimento as exigências legais para obtenção do diploma de Técnico em Recursos Pesqueiros.

BARNABÉ, G. **Aquaculture**, New York: Ellis Horwood. v.1 1990, 246-263, 1990.

BENIJTS, F., E. VAN VOORDEN; SORGELOOS, P. Change in biochemical composition between the first larval stage of the brine shrimp *Artemia salina*. In The 10 th European Symposium on Marine Biology, 1975, p. 1 - 9, Ostend, Belgium. **Proceedings...**, 1975, edited by G. Persoone and E. Jasper, 1975, 620 p.

BENIJTS, F., E. VAN VOORDEN; SORGELOOS, P. **Changes in the biochemical composition between the first larval stages of the brine shrimp, *Artemia salina* L.: 1-9**. In Proc. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, Sept. 17-23, 1975. Ed. Persoone, G.; E. Jaspers. v. 1. Research in mariculture at laboratory and pilot scale. Universa Press, Wetteren, Belgium. 1976, 620 p.

BROWDY, C.; VAN WYK, P.; STOCK, C.; LEE, D. F. R. Global brine shrimp supply a potential bottleneck to aquaculture expansion, part 1. **Global Aquaculture Alliance**, Portsmouth, 2017, 7 p. Disponível em < <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/brine-shrimp-bottleneck-expansion-part-1/> > Acesso em 13 de junho de 2020.

BWALA, R. **Development of a cost-effective system for ovoviviparous production of *Artemia* nauplii at low-salinity as live food for the larvae of the African catfish (*Clarias gariepinus*: Burchell, 1822)**. 2019, 162 p. Doctor of Philosophy Agricultural Sciences Doctor of Applied Biological Sciences: Aquaculture at Stellenbosch University1 & Ghent University.

CAMARA, M. R.; ROCHA, R. de M.; FONSECA, R. C.; BARBOSA, L. S. B.; SOUTO, F. J. B. Inoculação experimental de *Artemia* (Macau): Ecologia e Cultivo. In: III Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, **Anais...**Paraíba: MCR, 1989, p. 441-448.

CÂMARA, M. R. *Artemia* no Brasil: em busca de um modelo auto-sustentável de produção. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 6, n. 36, p. 16-19, 1996.

CAMARA, M. R. *Artemia* production in coastal saltworks in Brazil: past, current practices, and perspectives. Improvement of the commercial production of marine aquaculture species. Eds.



IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

G. Gajardo; P. Coutteau, P. In: A Workshop on Fish and Mollusc Larviculture. Chile. **Proceedings ....Chile**, p. 173-178, 1996.

CÂMARA, M. R. *Artemia* no Brasil: do extrativismo ao cultivo. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 10, n. 62, p.15 - 19, nov - dez. 2000.

CAMARA, M. R. Biomassa de *Artemia* na carcinicultura: repercussões ambientais, edonômicas e sociais. **Panorâma da Aquicultura**. Rio de Janeiro. v. 14, n. 82, p. 40-45, 2004.

CAMARA, M. R. After the gold rush: A review of *Artemia* cyst production in northeastern Brazil. **Aquaculture Reports**, Netherlands. v. 17, n. 1, 2020, 6 p.

CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental. Perocolo Experimental. **Como nasce e uma *Artemia***. Universidade do Porto. Porto. 2012, 6 p.

CORREA JUNIOR, A. **Alimento inerte como alternativa para o cultivo de *Artemia***. 2017. 27 f. Monografia (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

DA COSTA, P., Nota sobre a ocorrência e biologia de *Artemia salina* na região de Cabo Frio. **Seção de Publicações do Instituto de Pesquisa da Marinha**, Rio de Janeiro, Brazil, 1972, n. 66. 14 p.

FERNANDES, R. T. V.; GONÇALVES, A. A. Aspectos nutricionais da *Artemia* (*Artemia* sp.) - novos horizontes. **Aquaculture Brasil**, Laguna. Edição 2, setembro/outubro, 12 - 18 p. 2016.

GAJARDO, G. M.; BEARDMORE, J. A. The brine shrimp *Artemia*: Adapted to critical life conditions. **Frontiers in Physiology**, Lausanne. 3(185):1---8, 2012.

NDAVANO, K. **Making billionaires out of small time fishing**. *Reject*, Africa. 2012, v. 58, 16 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: atlas, 2004, 188 p.

GOMES, L. A . de O. **Cultivo de crustáceos e moluscos**. São Paulo: Nobel, 1996, 226 p.

GONÇALVES, L. S. V. **A família e o portador de transtorno mental: estabelecendo um vínculo para a reinserção á sociedade**. 2010, 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família, Universidade Federal de Minas Gerais.

HASAN M.R. **FAO Rep. on Expert workshop on sustainable use and management of *Artemia* Resources in Asia**, Roma: FAO, 2016, p. 25-394.

HERAWATI, V.E.; HUTABARAT, H.; RADJASA, O. K. Nutritional content of *Artemia* sp. fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonema costatum*. **Hayati Journal of Biosciences, Bogor**. v. 21, n. 4, p. 166-172, 2014.

IGARASHI, M. A.; SUGITA, H.; DEGUCHI, Y. Microflora associated with eggs and nauplii of *Artemia salina*. **Nippon Suisan Gakkaishi, Nihon**. v. 55, n. 11, p. 2045, 1989.

KLEIN, V. L. M. Aspectos da reprodução de *Artemia* spp. em salinas do Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza. v. 31, n.(1-2), p. 73-81, 1988.

KOROVESSIS, N. A. The ecological importance of solar saltworks. **Studia Universitatis**



IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

**Babes-Bolyai**, Cluj-Napoca. v. 64, n. 1, p. 43-43, 2019.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Present status and prospects of the use of *Artemia* cysts and biomass in shrimp farming. In: Aquicultura BRASIL'98. v. 1. **Anais...** Recife, 1998, p. 147 - 162.

LE, T. H., VAN HOA, N., SORGELOOS, P., AND VAN STAPPEN, G. *Artemia* feeds: a review of brine shrimp production in the Mekong Delta, Vietnam. **Reviews in Aquaculture**, Australia. v. 11, n. 4, p. 1169-1175, 2018.

LITVINENKO, L. I., LITVINENKO, A. I., BOIKO, E. G.; KUTSANOV, K. *Artemia* cyst production in Russia. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, Beijing. v. 33, n. 6, p. 1436 - 1450, 2015.

LOVELL, R. T.; WEBSTER, C. D. Quality evaluation of four source of brine shrimp *Artemia* spp. **Journal of the world aquaculture society**. Sorrento. v. 21, n. 3, p. 180 - 191, 1990.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6ª edição, São Paulo: Atlas, 2007, 311 p.

MARTINS, G. A.; PINTO, R. L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2001, 92 p.

NGUYEN, P. V.; HUANG, C. T.; TRUONG, K. H.; HSHIAO, Y. J. Profitability improvement for brine shrimp *Artemia franciscana* commercial farming in coastal saltworks in the Mekong Delta, Vietnam: A bioeconomic analysis. **Journal of the World Aquaculture Society**, Hoboken. v. 50, n. 1, 2019, 22 p.

PATEL, P. P.; PATEL, M. P.; TANK, P. R. Cysts Production of *Artemia franciscana* in Varying Salinity. **International Journal of Agriculture Sciences**, New York. v. 10, n. 14, p.- 6709- 6711, 2018.

POST, F. J.; YOUSSEF, N. N. A prokaryotic intracellular symbiont of the Great Salt Lake brine shrimp *Artemia salina* (L.). **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa. v. 23, n. 9, p. 1232–1236, 1977.

ROCHA, R. DE M.; CAMARA, M. R. **Prediction, monitoring and management of detrimental algal blooms on solar salt** (v. I), 657-660. Japan: Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1993, v. I, p. 657-660.

ROCHA, R.; DE MEDEIROS, S. Uso atual de *Artemia* (Branchiopoda, anostraca) no Brasil. In: FEIRA NACIONAL DO CAMARÃO, 14, 2014, Natal, **Anais...** Associação Brasileira de Criadores de Camarões, 2014. 1. CD-ROM.

SAINZ-LÓPEZ, N. Comparative analysis of traditional solar saltworks and other economic activities in a portuguese protected estuary. **Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR**, Santa Marta. v. 46, n. 1, p. 171-189, 2017.

SILVA, J. P. **Artemia - Otimização da taxa de eclosão por método químico**. 2019, 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para conclusão do curso de Engenharia de Aquicultura.



IGARASHI, Marco Antonio.  
Potencial de produção e exploração de *Artemia* nas salinas costeiras do Rio Grande do Norte

SORGeloos, P. **De invloed van abiotische factoren op de levenscyclus van het pekelkreeftje, *Artemia salina***. 1975. 235 p. PhD Thesis, University of Ghent.

SORGeloos, P.; PERSOONE, G. Technological improvements for the cultivation of invertebrates as food for fish and crustaceans. Hatching and culturing brine shrimp *Artemia salina* L. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 6, n. 4, p. 303-17, 1975.

SORGeloos, P. **The brine shrimp, *Artemia salina* L.: A bottleneck in mariculture?** FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May - 2 June 1976, Experience Paper 77: 1976, 12 p.

SORGeloos, P.; LAVENS, P.; LEGER, P.; TACKAERT, W.; VERSICHELE, D. **Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture** (p. 319). Ghent, Belgium: Artemia Reference Center, State University of Ghent. 1986, 319 p.

SSERWADDA, M.; KAGAMBE, E.; VAN STAPPEN, G. The Brine Shrimp *Artemia* Survives in Diluted Water of Lake Bunyampaka, an Inland Saline Lake in Uganda. **Water**, Basel. v. 10, n. 2, 2018, 10 p,

STAPPEN, G. V. HÒA, N. V.; GAJARDO, G.; SORGeloos, P.; ROCHA, R. D.; NYONJE, B.; TAMTIN, O.; SUI, L. Review on integrated production of the brine shrimp *Artemia* in solar salt ponds. **Reviews in Aquaculture**, Australia. v. 12, n. 2, 2019, 18p.

TOMKINS, S. P.; LEIGHTON, D. For the Wellcome Trust, Sexual selection in brine shrimps: Practical investigations using *Artemia franciscana*. NCBE, University of Reading. The Wellcome Trust. **Bioscience**. Oxford. v. 5, n. 1, 2009, 22 p.

VAN STAPPEN, G. Biology and ecology of *Artemia*. In LAVENS; P. SORGeloos, P. (Eds.), **Manual on production and use of live food for aquaculture**, FAO fisheries technical paper n. 361. Rome, Italy: FAO, 1996, p. 79-106.

VAN STAPPEN, G. Zoogeography, in ABATZOPOULOS, T. J.; BEARDMORE, J. A.; CLEGG, J. S.; SORGeloos, P. (eds.). ***Artemia* Basic and Applied Biology**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 171–215, 2002.

VAN STAPPEN, G.; SUI, L.; HOA, V.N.; TAMTIN, M.; NYONJE, B.; MEDEIROS ROCHA, R.; SORGeloos, P.; GAJARDO, G. Review on integrated production of the brine shrimp *Artemia* in solar salt ponds. **Review in Aquaculture**, Australia. v. 12, n. 2, p 1054 -1071, 2019.

VAN HOA, N.; SORGeloos, P. **Integrated salt and brine shrimp *Artemia* production in artisanal salt works in the Mekong delta in Vietnam: a socio-economic success story as model for other regions in the world**. 137-144. In: SANDRINE, L. (Ed.). Proceedings of the International Conference Solar Saltworks and the Economic Value of Biodiversity. European Salt Producers Association - EuSalt, Trapani. 2015, 245 p.

VINATEA J. E. *Artemia* um ser vivo excepcional. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 4, n. 25, p. 8-9, 1994.