

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA CADEIA PRODUTIVA DO BIOGÁS**

**ALEXANDRE COUTO FERREIRA DA CRUZ**

**BIOMASSA DA CARCINICULTURA PARA A PRODUÇÃO  
DE BIOGÁS NO LITORAL CEARENSE**

**MONOGRAFIA**

**MEDIANEIRA**

**2019**

**ALEXANDRE COUTO FERREIRA DA CRUZ**

**BIOMASSA DA CARCINICULTURA PARA A PRODUÇÃO  
DE BIOGÁS NO LITORAL CEARENSE**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Dangelia Maria Fernandes

**MEDIANEIRA**

**2019**



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **BIOMASSA DA CARCINICULTURA PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS NO LITORAL CEARENSE**

por

**ALEXANDRE COUTO FERREIRA DA CRUZ**

Esta Monografia foi apresentada em 03 de maio de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Dangela Maria Fernandes  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Thiago Edwiges  
Membro titular

---

Janaina Camile Pasqual Lofhagen  
Membro titular

Dedico este trabalho à minha família,  
pelos momentos de ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço aos meus Professores, pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória: Prof. Dr. Rodrigo Regis do Cibiogás; Prof. Dra. Dangela Fernandes da UTFPR; Prof. Dra. Janaina Pasqual do Cibiogás; Prof. Dra. Simoni Spohr da UTFPR; Prof. Dr. Eder Flores da UTFPR; Prof. Dr. Thiago Edwiges da UTFPR; Prof. Dr. Fernando Passig da UTFPR; Prof. Dr. Airton Kunz da Embrapa; Prof. Dr. Laercio Frare da UTFPR; Prof. Dra. Mônica Sarolli da Unioeste; Prof. Dra. Cristiane Lionço da UTFPR; Prof. Dr. Eduardo Eyng da UTFPR; Prof. Dr. Rafael Arioli da UTFPR; Prof. Dr. Felipe Marques do Cibiogás.

Aos meus colegas de sala, especialmente à Alice de Fátima Fontenele Leão, que me incentivou antes e durante todo o Curso.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

O Biogás é a única energia renovável que  
transforma um passivo ambiental em ativo  
energético com valor econômico.  
(RÉGIS, Rodrigo, 2017)

## RESUMO

CRUZ, Alexandre Couto Ferreira da. **Biomassa da carcinicultura para a produção de biogás no litoral cearense**. Ano de defesa 2019. Número total de folhas. Monografia (Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

A atividade de carcinicultura é o segmento da aquicultura que mais cresce no mundo e uma atividade em plena expansão também no Estado do Ceará. O processo produtivo provoca problemas ambientais, pois, gera grandes quantidades de resíduos em todas as fases da cadeia produtiva, desde a criação das larvas até o processamento dos camarões adultos nas indústrias de beneficiamento. O objetivo do trabalho foi analisar a biomassa da carcinicultura para a produção de biogás no litoral cearense. De acordo com os dados secundários obtidos na literatura, a biomassa de carcinicultura tem um potencial de produção de biogás de 25 m<sup>3</sup> para cada tonelada de resíduos de camarão, possibilitando a produção de 1 milhão de m<sup>3</sup> de biogás anualmente no Estado, um potencial representativo para geração de energia elétrica, térmica ou veicular. Essa energia pode ser utilizada nas próprias fazendas para bombeamento, aeração dos tanques e câmaras frigoríficas. A utilização da biomassa de carcinicultura para a produção de biogás precisa ser incentivada, a fim de minimizar seu impacto ambiental e promover a conversão dos resíduos gerados em energia útil.

**Palavras-chave:** Camarão; Fazenda de Produção; Energia.

## ABSTRACT

CRUZ, Alexandre Couto Ferreira da. **Title of the working:** Carciniculture biomass for biogas production on Ceará coast. 2019. Número total de folhas. Monografia (Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

Shrimp farming is the fastest growing segment of aquaculture in the world and a booming activity in the State of Ceará. The production process causes environmental problems because it generates large amounts of waste at all stages of the production chain, from the larvae to the processing of adult shrimp in the processing industries. The objective of this work was to analyze shrimp biomass for the production of biogas in the coast of Ceará. According to the secondary data obtained in the literature, shrimp biomass has a biogas production potential of 25 m<sup>3</sup> for each ton of shrimp waste, making it possible to produce 1 million of m<sup>3</sup> of biogas annually in the State, a representative potential for generation of electric, thermal or vehicular energy. This energy can be used in the farms themselves for pumping, aeration of tanks and cold rooms. The use of shrimp biomass for the production of biogas needs to be encouraged in order to minimize its environmental impact and promote the conversion of the generated waste into useful energy.

**Keywords:** Shrimp; Production Farm; Energy.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>100</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b>	
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	2
2.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
2.2 PANORAMA DA BIOMASSA DE CARCINICULTURA NO CEARÁ Error! Bookmark not defined.	
2.3 PRODUÇÃO DE CARCINICULTURA NO CEARÁ Error! Bookmark not defined.	6
2.4 FAZENDA DE PRODUÇÃO DE CAMARÃO NO CEARÁ .....	20
2.5 CADEIA PRODUTIVA DA BIOMASSA.....	23
2.5 APROVEITAMENTO DE BIOGÁS NA REGIÃO NORDESTE.....	24
<b>3 CONCLUSÃO</b>	
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	6
<b>REFERÊNCIAS</b>	
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	6

## 1 INTRODUÇÃO

Há 50 anos a população mundial era de 3,5 bilhões de habitantes, dos quais 36% viviam em cidades e 64% no campo. Atualmente, este número aumentou para 7,5 bilhões de habitantes, sendo que 55% vivem em cidades e 45% no campo. As estatísticas de crescimento populacional apontam para um aumento gradativo da população mundial, com uma projeção para 2050 de 9,7 bilhões de habitantes, onde 68% viverão em cidades e 32% no campo (ONU, 2018).

A Organização das Nações Unidas (ONU) registra que no Brasil, atualmente a população passa de 209 milhões de habitantes, dos quais 86,6% se concentram em área urbana. Para 2050, se espera que esse número aumente para 232 milhões de brasileiros, com uma concentração urbana de 92%. Este crescimento populacional, aliado à concentração urbana e ao crescimento econômico, ocasionam o aumento do consumo de água potável, alimentos, demanda por novas infraestruturas e energia (MMA, 2005).

Neste contexto brasileiro, além de aumentar a demanda por energia e alimentos, o crescimento populacional também provoca o aumento da geração de resíduos. A matriz energética brasileira é uma das mais limpas do mundo em função da utilização de fontes renováveis de energia, como a geração de eletricidade a partir de fontes hidráulicas, lenha, produtos da cana de açúcar e outras fontes renováveis (EPE, 2018), mas a utilização da biomassa para geração de energia ainda precisa ser incentivada. O cultivo de camarão se concentra no Nordeste, onde os estados do Ceará e Rio Grande do Norte são os maiores produtores (ABCC, 2017).

A produção de energia no Ceará é voltada para a eletricidade. O clima semiárido predomina em cerca de 93% do território, provocando escassez e irregularidade de chuvas, índice de evaporação mais elevado que o de precipitação, com balanços hídricos anuais negativos, alta incidência solar anual, recursos hídricos intermitentes, entre outras características que evidenciam baixa produtividade em relação à geração hidrelétrica, pela deficiência de recursos hídricos superficiais (IPECE, 2018).

Quanto a exploração de outras fontes renováveis, como eólica e solar, o Estado cearense mostra vantagens naturais competitivas, com índices solarimétricos e anemométricos superiores a outros estados do país, inclusive na Região Nordeste.

Neste caso, a produção de eletricidade no Ceará se concentra no litoral, em consequência da disponibilidade de infraestrutura, de recursos naturais como o vento e pela proximidade do maior mercado consumidor (IPECE, 2018).

A biomassa é uma fonte pouco explorada. Não há usinas de biomassa de cana-de-açúcar no Ceará e existe apenas uma usina de biogás de aterro sanitário, localizada no município de Caucaia - CE, que recebe a maior parte dos resíduos da capital Fortaleza (IPECE, 2018).

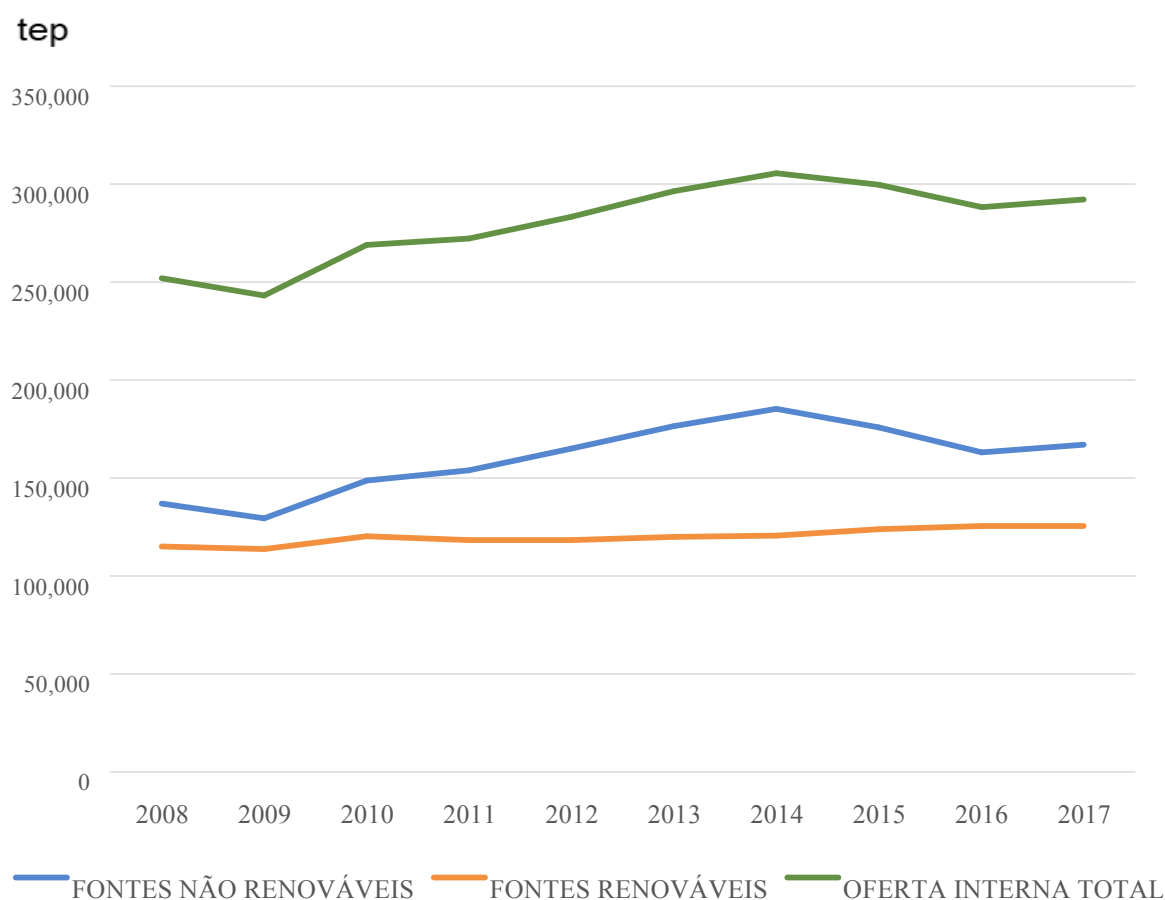
O objetivo do trabalho foi analisar a biomassa da carcinicultura para a produção de biogás no litoral cearense, visando reduzir o impacto ambiental e aumentar o rendimento da atividade produtiva.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu pelo levantamento de dados secundários em artigos, banco de dados, legislações, manuais de boas práticas e situações reais no litoral Cearense.

### 2.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A matriz energética é formada pelo conjunto de todas as fontes de energia disponibilizadas no país. Na Figura 1 é apresentada a evolução da oferta interna de energia em 10 anos no Brasil, em TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo), entre 2008 e 2017, permitindo um comparativo da origem da oferta energética de fontes renováveis, não renováveis e o total da oferta de energia (EPE, 2018).



**Figura 1 - Oferta Interna de Energia no Brasil (tep).**  
**Fonte: Adaptado de Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2018).**

No Quadro 1 é apresentada a oferta interna de energia no Brasil, em milhares de tep, detalhadas por fonte energética renováveis e não renováveis, entre os anos de 2008 e 2017. Observa-se que, embora a matriz energética do Brasil seja uma das mais limpas do mundo, o uso de fontes energéticas não renováveis ainda supera o uso de fontes renováveis.

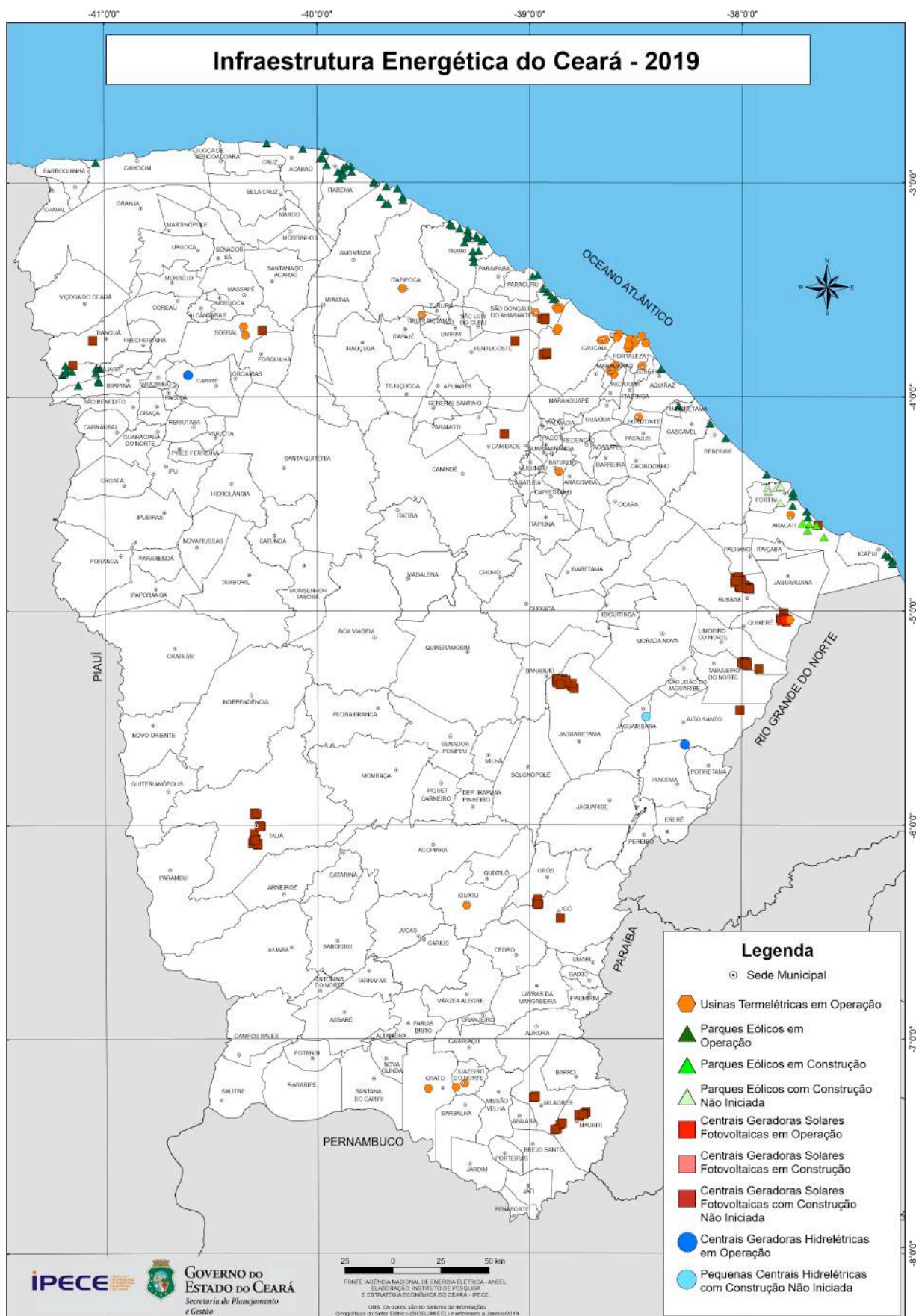
OFERTA INTERNA DE ENERGIA NO BRASIL										
FONTES ENERGÉTICAS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>NÃO RENOVÁVEIS</b>	<b>136.981</b>	<b>129.377</b>	<b>148.644</b>	<b>153.855</b>	<b>164.928</b>	<b>176.469</b>	<b>185.071</b>	<b>175.903</b>	<b>162.975</b>	<b>166.772</b>
Petróleo e derivados	92.410	92.263	101.714	105.172	111.413	116.500	120.327	111.626	105.354	106.240
Gás natural	25.934	21.329	27.536	27.721	32.598	37.792	41.373	40.971	35.569	37.938
Carvão mineral e coque	13.769	11.110	14.462	15.449	15.288	16.478	17.521	17.625	15.920	16.570
Urânio	3.709	3.433	3.857	4.187	4.286	4.107	4.036	3.855	4.211	4.193
Outras não renováveis	1.159	1.242	1.075	1.326	1.343	1.592	1.814	1.826	1.921	1.831
<b>FONTES RENOVÁVEIS</b>	<b>114.878</b>	<b>113.732</b>	<b>120.152</b>	<b>118.342</b>	<b>118.328</b>	<b>119.833</b>	<b>120.478</b>	<b>123.672</b>	<b>125.344</b>	<b>125.327</b>
Hidráulica	35.412	37.036	37.663	39.923	39.181	37.093	35.019	33.897	36.265	35.023
Lenha e carvão vegetal	29.227	24.610	25.998	25.997	25.683	24.580	24.936	24.900	23.095	23.424
Derivados da cana-de-açúcar	42.872	43.978	47.102	42.777	43.557	47.601	48.170	50.648	50.318	49.758
Eólica	102	106	187	233	434	566	1.050	1.860	2.880	3.644
Solar								5	7	72
Outras renováveis	7.265	8.002	9.202	9.412	9.473	9.993	11.303	12.362	12.779	13.406
<b>OFERTA INTERNA TOTAL</b>	<b>251.859</b>	<b>243.109</b>	<b>268.796</b>	<b>272.197</b>	<b>283.256</b>	<b>296.302</b>	<b>305.549</b>	<b>299.575</b>	<b>288.319</b>	<b>292.099</b>

Quadro 1 - Oferta Interna de Energia no Brasil em 10 anos, de 2008 a 2017.

Fonte: Adaptado de Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2018).

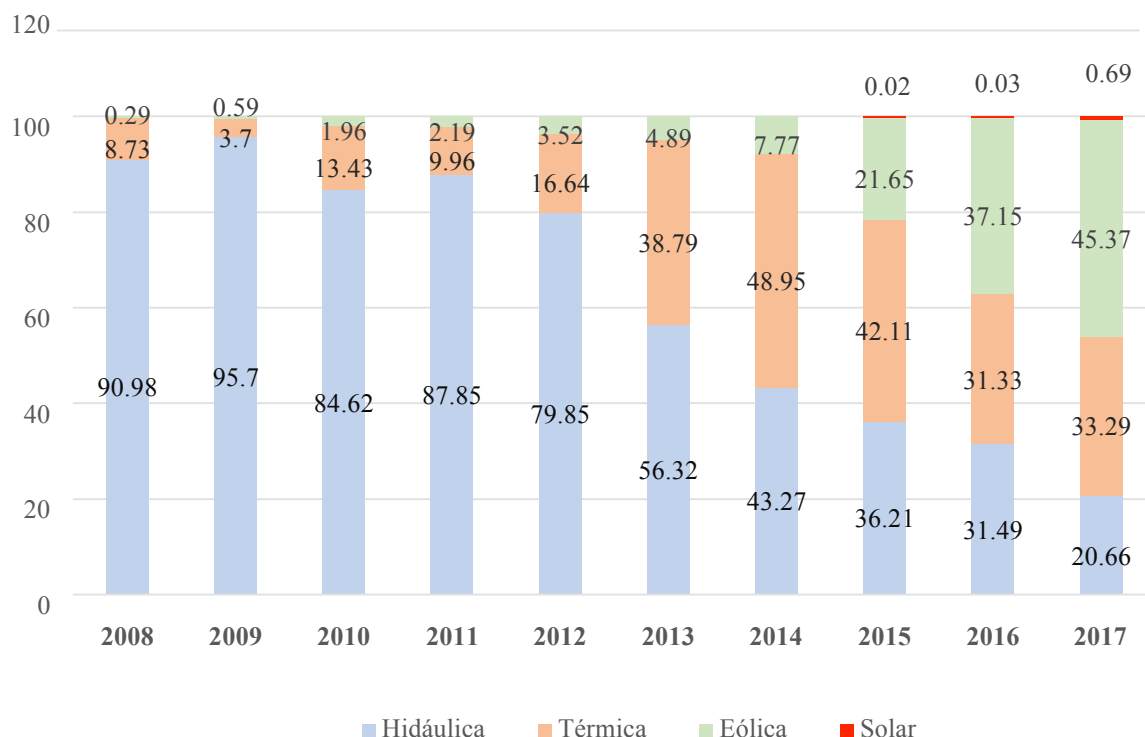
Na Região Nordeste do país há baixa produtividade de energia hidrelétrica, devido à predominância do clima semiárido, o que restringe os recursos hídricos em grandes áreas da Região. A exceção é o entorno do Rio São Francisco, que alimenta grandes usinas hidrelétricas como Sobradinho e Paulo Afonso, ambas na Bahia e a hidrelétrica de Xingó, localizada entre os Estados de Sergipe e Alagoas (IPECE, 2018).

Neste caso, a distribuição espacial das usinas geradoras de eletricidade em fase de operação no Estado do Ceará, registradas até novembro de 2018 (Figura 2).



**Figura 2 - Panorama da Produção de Energia Elétrica no Estado do Ceará.**  
Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (2018).

Por isso, a aridez do Nordeste provoca a busca por outras fontes de energia mais abundantes na região, como eólica e solar (Figura 3).



**Figura 3 – Evolução anual de Fontes de Energia na Geração Elétrica do Subsistema Nordeste.**  
**Fonte: Adaptado de Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (2017).**

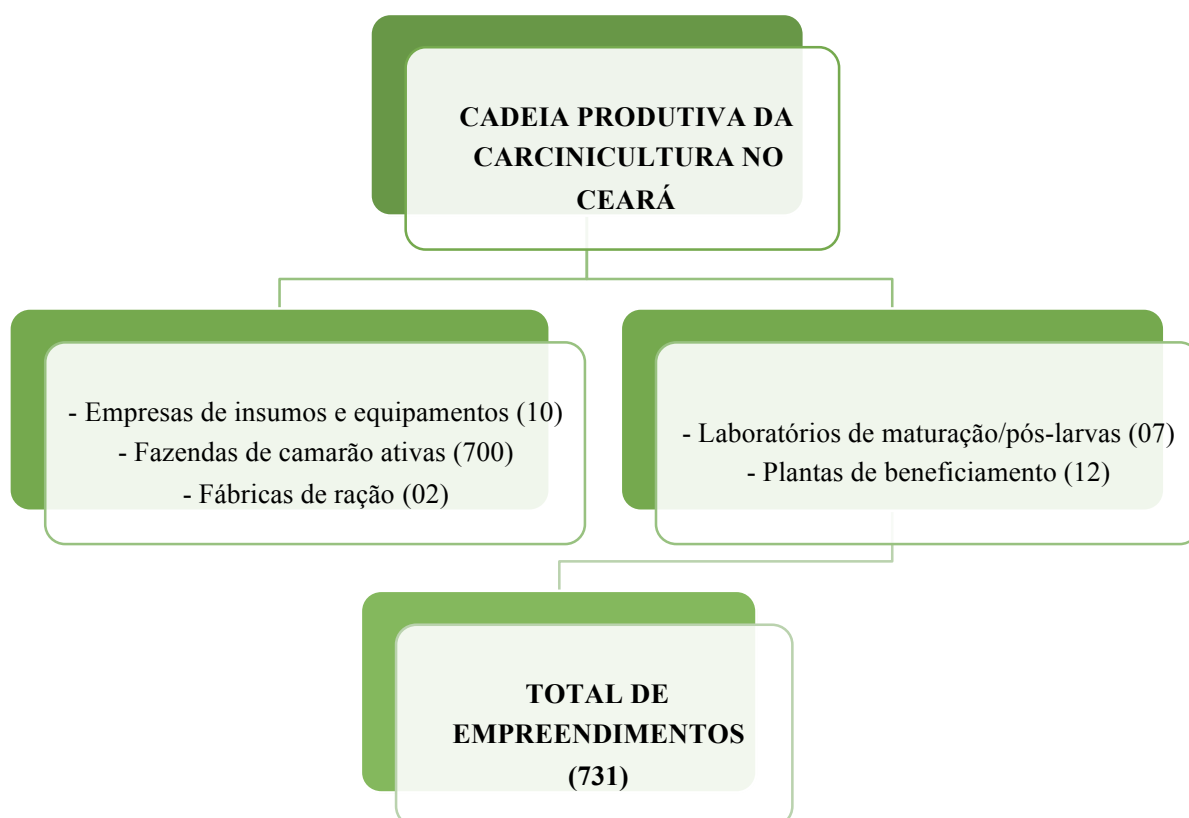
## 2.2 PANORAMA DA BIOMASSA DE CARCINICULTURA NO CEARÁ

O litoral da região nordeste favorece a criação de camarões, devido às suas águas com temperatura morna durante todo o ano. No ano de 2015, a produção de camarões no Ceará atingiu o valor de 41.414 toneladas, e assim consolidou a sua posição como maior produtor nacional (ABCC, 2017). A espécie cultivada é predominantemente na região é o camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) (Figura 4) (BOONE, 1931).



**Figura 4 - Camarão Branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*).**  
**Fonte: Guia de Consumo de Mariscos - Ecologistas en Acción (2011).**

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) (2017), os empreendimentos relacionados à cadeia produtiva do camarão no Ceará se dividem em cinco segmentos como empresas de insumos e equipamentos, fábricas de ração, laboratórios de maturação/pós larvas, fazendas de engorda e plantas de beneficiamento (Figura 5).



**Figura 5 - Cadeia Produtiva da Carcinicultura Cearense.**  
**Fonte: Adaptado da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) (2017).**

### 2.3 PRODUÇÃO DE CARCINICULTURA NO CEARÁ

A carcinicultura é a atividade produtiva do cultivo em cativeiro de camarões, acondicionados em tanques em fazendas de engorda. É o segmento da aquicultura que mais cresce no mundo (FAO, 2018).



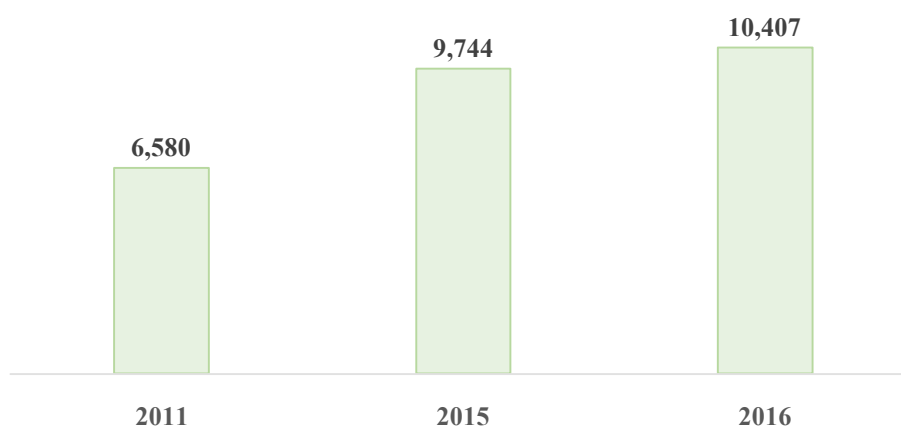
O cultivo de camarões em cativeiro é uma atividade em plena expansão também no Ceará. A velocidade do aumento no número de produtores e a ampliação das áreas ocupadas pelas fazendas de engorda foram registradas nos últimos censos da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) (Figura 6). Ou seja, no período de 2011 a 2016 teve um aumento de 32 produtores de camarão para 700 produtores.



**Figura 6 - Evolução da Quantidade de Produtores de Camarão no Ceará de 2011 a 2016.**

**Fonte: Adaptado da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) (2017).**

Na Figura 7 é apresentada a evolução da área ocupada pelas fazendas de cultivo de camarões no estado do Ceará, dados expressivos de aumento de 2011 com 6.580 hectares, para 2016 um avanço de 10.407 hectares (ABCC, 2017).



**Figura 7 - Evolução da Área Ocupada pelas Fazendas de Camarão no Ceará de 2011 a 2016.**

**Fonte: Adaptado da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) (2017).**

O resultado positivo dessa expansão na produção de camarão na região foi uma substancial geração de emprego com absorção da população local de baixa escolaridade. Por outro lado, o resultado negativo são os elevados danos ambientais causados pelas fazendas de camarão, neste caso, a grande parte dos empreendimentos não possuem sistemas de tratamento dos resíduos sólidos e líquidos provenientes dessas atividades (ABCC, 2017).

A produção registrada no ano de 2015 em quilos de larvas e camarões adultos produzidos pode ser observada na Tabela 1.

**Tabela 1 - Carcinicultura no Ceará em kg / Município Produtor no Ano de 2015.**

Município	Camarão	Larvas e Pós-larvas de Camarão
Aracati	12.563.420	4.450.966
Acaraú	5.468.511	2.000.000
Jaguaruana	5.014.649	-
Beberibe	3.024.563	1.820.000
Camocim	3.007.088	-
Fortim	2.356.871	-
Amontada	1.773.305	-
Paraipaba	1.340.000	-
Cascavel	1.068.245	-
Barroquinha	799.564	-
Icapuí	712.564	-
Granja	678.990	-
Paracuru	676.000	-
Itarema	589.000	280.000
Itaiçaba	398.674	-
Trairi	370.000	-
Jaguaribe	349.250	-
Itapipoca	182.685	-
Chaval	163.000	-
Limoeiro do Norte	64.000	-
Alto Santo	53.700	-
Eusébio	50.700	-
Tabuleiro do Norte	13.000	-
<b>TOTAL</b>	<b>40.717.779</b>	<b>8.550.966</b>

Fonte: Adaptado do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (2019).

Cerca de 40 a 50% do peso total do camarão se transforma em resíduos durante o beneficiamento, sendo que, o maior volume de resíduo gerado é composto de cefalotórax e carapaça, (Figura 8). A falta de um destino adequado, visto que estes resíduos são geralmente despejados a céu aberto ou enterrados de forma inadequada na zona costeira, ocasiona mais um sério problema de poluição ambiental (BHASKAR et al., 2007).

A composição química dos componentes estruturais do camarão *L. vannamei* revelou valores mais expressivos de proteína na carne (17,83%) e no exoesqueleto (14,94%), enquanto o teor de lipídios foi maior no cefalotórax (8,71%) (VASCONCELOS e SILVEIRA, 2004).



**Figura 8 - Resíduos de Indústria de Beneficiamento de Camarão.**

**Fonte: Portal de Ecommerce Alibaba (2019).**

Esses resíduos são um subproduto com grande potencial econômico sendo desperdiçado. Seu reaproveitamento pode significar uma forma inovadora e rentável para reduzir o passivo ambiental da atividade e obter rendimento no setor (CARVALHO, 2010).

#### 2.4 FAZENDA DE PRODUÇÃO DE CAMARÃO NO CEARÁ

No Ceará, a atividade da carcinicultura ocorre no litoral norte, no litoral sul e em zonas interioranas adjacentes na Mesorregião do Jaguaribe. As maiores concentrações de criadores estão nos estuários dos Rios Coreaú e Acaraú (litoral norte) e do Rio Jaguaribe (litoral Sul) (ABCC, 2017). Os municípios de Acaraú no litoral norte e Aracati no litoral sul, somados, representam 36% do total de fazendas de camarão do estado, 75% dos laboratórios de pós-larvas e 52% da área cultivada. O estuário do Rio Jaguaribe abriga a maior concentração de fazendas de camarão do Ceará, com 64 fazendas que ocupam uma área de 2.411,3 hectares. Esta atividade produtiva emprega 2.350 pessoas, cerca de 23% dos empregos gerados nos municípios de Aracati, Fortim e Itaiçaba (Figura 9) (ABCC, 2017).

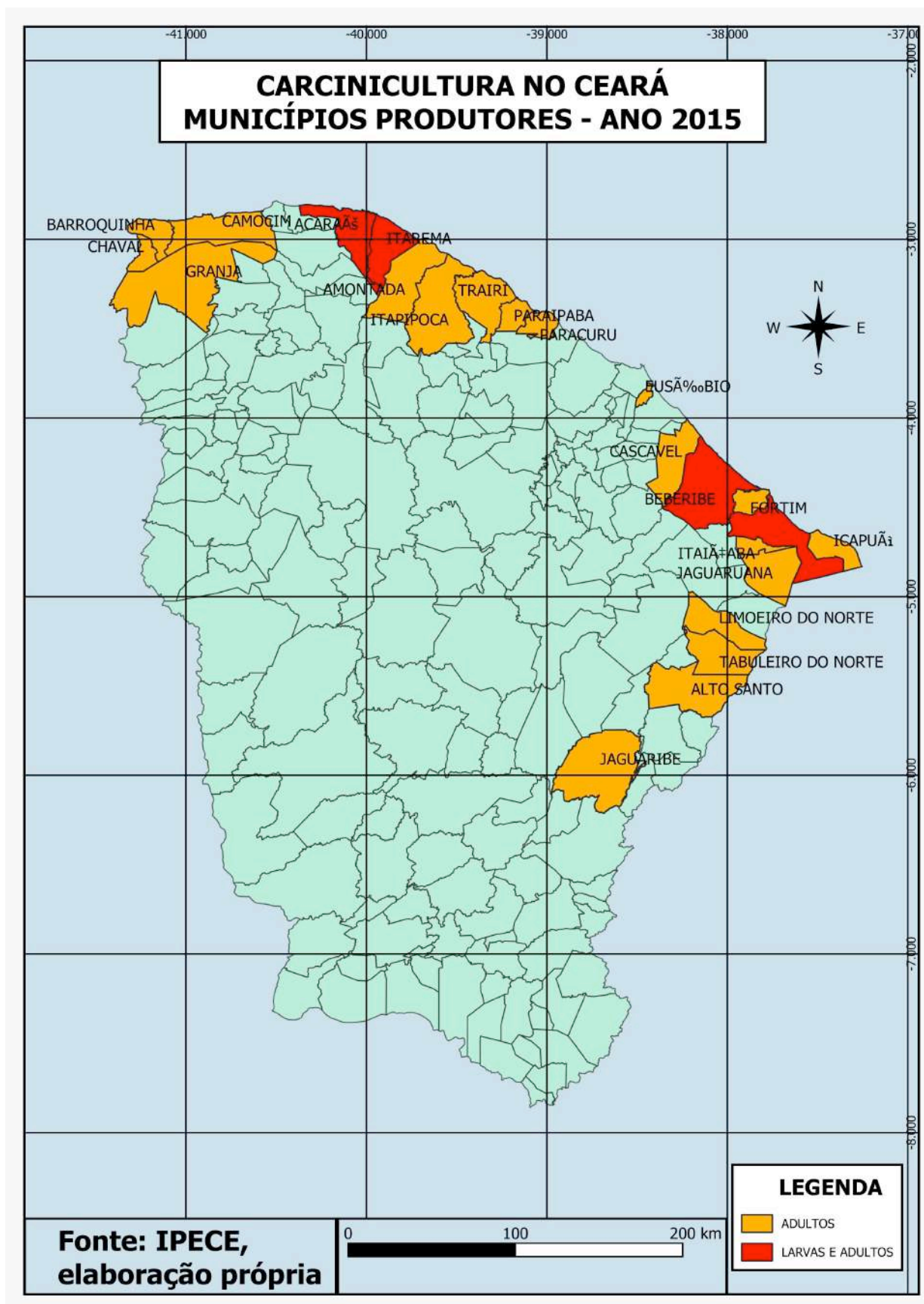


Figura 9 - Municípios Produtores de Camarão (Larvas e Adultos) no Ceará em 2015.

Fonte: Adaptado de Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (2015).

Na Figura 10 é apresentada parte da concentração de fazendas por imagem de satélite no município de Aracati - CE, estuário do Rio Jaguaribe.



**Figura 10 - Fazendas de Camarão no município de Aracati, estuário do Rio Jaguaribe.**

**Fonte: Google Earth (2019).**

O desafio de desenvolver a carcinicultura cearense como um negócio lucrativo e sustentável mostra que não bastam fazendas de engorda de camarão economicamente viáveis, mas que elas também precisam de viabilidade ecológica. Essa busca por sustentabilidade na atividade conduz ao tratamento dos efluentes resultantes dela, além de possibilitar a redução de danos causados ao meio ambiente, (ABCC, 2012).

Nesse sentido, as tecnologias de digestão anaeróbia e de aproveitamento do biogás têm-se revelado eficazes no tratamento e valorização de resíduos e na mitigação do efeito estufa, e assim evita custos ambientais correspondentes ao uso de fontes convencionais de energia elétrica (PNUD, 2010).

Além dos aspectos ambientais, como redução na emissão de gases de efeito estufa, a produção de biogás pode agregar valor à produção, tornando-a autossustentável economicamente, por meio da geração de energia (térmica) e a valorização agrônômica do biofertilizante (OLIVEIRA, 2004).

## 2.5 CADEIA PRODUTIVA DA BIOMASSA

A cadeia produtiva da carcinicultura no Ceará gera significativas quantidades de resíduos. A criação das larvas e pós larvas exige alimentação contínua para seu rápido crescimento. Estes resíduos de alimentos, aliados aos resíduos das próprias larvas em suas várias fases de crescimento, sedimentam nos tanques de criação e caso esse sedimento seja lançado no manguezal, pode contribuir para o seu assoreamento (REVISTA ECONÔMICA DO NORDESTE, 2003). No estado, existem 12 indústrias de beneficiamento de camarão, distribuídas em 06 municípios (Figura 11) (SINDFRIO, 2018).

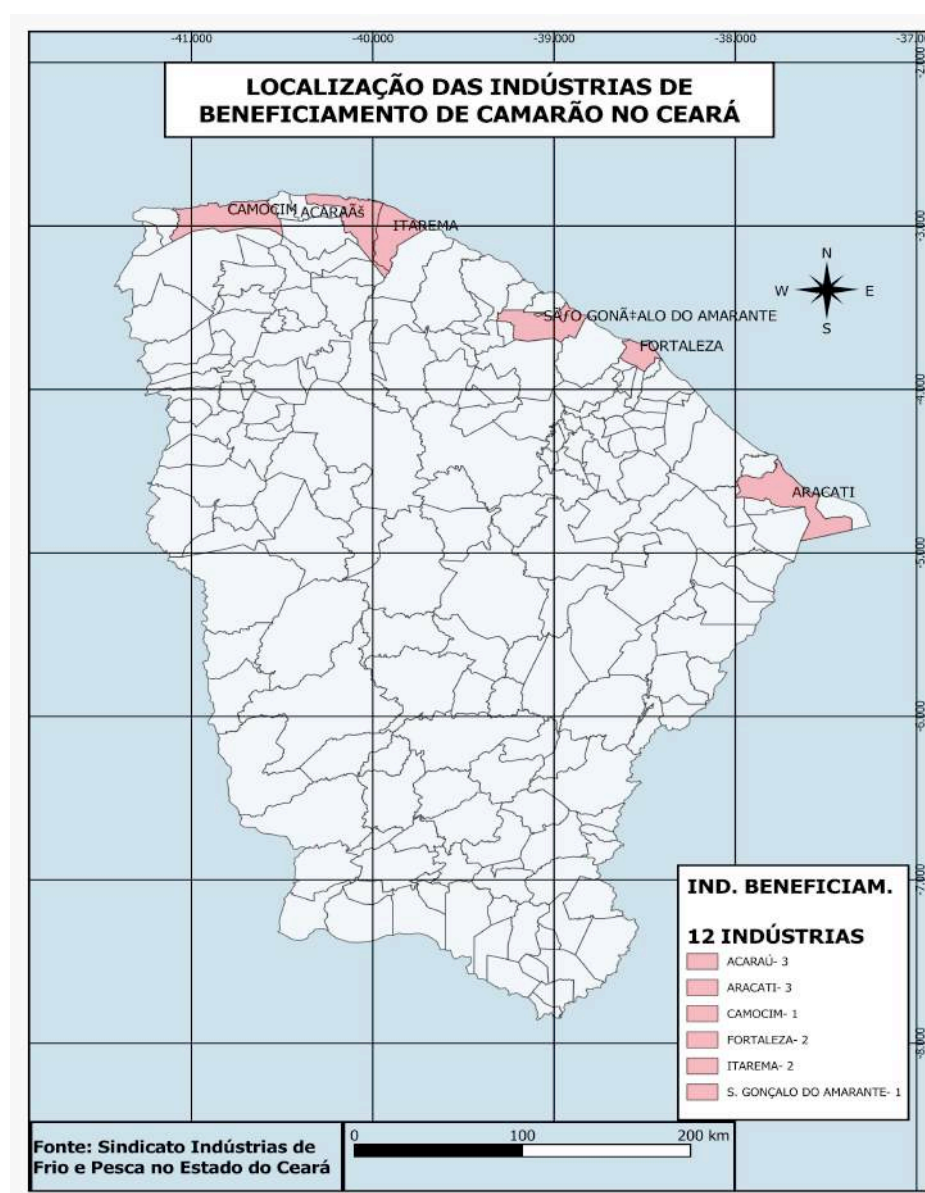


Figura 11 - Distribuição das Indústrias de Beneficiamento de Camarão no Estado do Ceará.

Fonte: Adaptado do Sindicato das Indústrias de Frio e Pesca do Ceará (SINDFRIO) (2018).

Os resíduos dos tanques de cultivo, bem como das indústrias de processamento, quando submetidos a um pré-tratamento simples tipo trituração, representam um potencial estimado para geração de biogás no estado do Ceará na ordem de 1 milhão de m<sup>3</sup>/ano. No Estado, as indústrias de beneficiamento de camarão geram quantidades expressivas de resíduos, já que durante o processamento do camarão, 50% do peso do animal resulta em subproduto (cefalotórax, segmentos abdominais e carapaças) (FOGAÇA e LEGAT, 2009).

## 2.6 APROVEITAMENTO DE BIOGÁS NA REGIÃO NORDESTE

O único caso conhecido na Região Nordeste de aproveitamento do biogás gerado com resíduos da indústria de camarão é o Projeto Verena, instituído através de um termo de cooperação técnica celebrado entre o SENAI/CTGAS-ER com a EIC TRIER IHK/HWK EUROPA UND INNOVATIONSCENTRE GMBH, instituição alemã de excelência na área das energias renováveis, que foi financiado pelo Ministério Alemão da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ), por meio da Fundação para Desenvolvimento Econômico e Qualificação Profissional (SEQUA) (CAMANOR, 2017).

O biodigestor instalado nesse projeto piloto tem capacidade de processamento de 6 toneladas de resíduos orgânicos e produção de aproximadamente 150 m<sup>3</sup> de biogás por mês (CAMANOR, 2017). A planta do projeto piloto para geração de biogás fica em uma das diversas fazendas produtivas do litoral sul do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 12).





**Figura 12 - Instalação da Planta Piloto de Biogás.**

**Fonte: Camanor (2017).**

### 3. CONCLUSÕES

A utilização da biomassa de carcinicultura apresenta um potencial de produção de biogás na proporção de 25 m<sup>3</sup> para cada tonelada de resíduos de camarão. Assim, o aproveitamento da biomassa da carcinicultura para a produção de biogás no Ceará é da ordem de 1 milhão de m<sup>3</sup> de biogás por ano.

Com isso, a utilização dos resíduos resultantes da criação de camarão no Estado do Ceará para a produção de biogás pode ser incentivada, a fim de minimizar o impacto ambiental da biomassa gerada por essa importante atividade econômica local. Desta forma, a conversão do biogás resultante em energia elétrica, térmica ou veicular, possibilitará sua utilização na própria cadeia produtiva, como combustível nos veículos de transporte ou eletricidade para tocar motobombas, aeradores e câmaras frigoríficas.

### REFERÊNCIAS

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Boas Práticas de Manejo e Biossegurança para a Carcinicultura Mainha Nacional**. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Natal, RN, Brasil, Fev. 2012.

\_\_\_\_\_. **Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes 2015/2016 e Censo da Carcinicultura do Litoral Sul do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes 2015/2016**. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Natal, RN, Brasil, Nov. 2017.

BHASKAR, Narayan; SURESH, Puthanveetil V.; SAKHARE, Patiram Z.; SACHINDRA, N. M. **Shrimp biowaste fermentation with *Pediococcus acidolactici* CFR2182: Optimization of fermentation conditions by response surface methodology and effect of optimized conditions on deproteination/demineralization and carotenoid recovery**. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 40, n. 5, p. 1427 -1434, 2007.

BOONE, Lee. **Anomuran, Macruran Crustacea From Panama and Canal Zone**. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, Volume VIII, 193, Article II, New York, December 30, 1931.

CAMANOR - **Fazenda Cana Brava**. Propriedade da Empresa Camanor Produtos Marinhos S.A. 2017. Disponível em: <<https://www.camanor.com.br/2017/blog.html>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

CARVALHO, Tacia. **Bioprocessamento de resíduos de camarão para obtenção de quitina, quitosana e mistura de proteínas, pigmentos e minerais**. [s.l.] Univerisdade Federal do Ceará, 2010.

ECOLOGISTAS EM ACCIÓN. **Guia de Consumo de Mariscos (Parte I), 2011**. Disponível em: <[https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/guia\\_marisco.pdf](https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/guia_marisco.pdf)> Acesso: em 15 Jun. 2019.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2018: Relatório Final - ano base 2017**. Rio de Janeiro, RJ, 2018. 292 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**. Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FOGAÇA, Fabiola. H. S.; LEGAT, Jefferson. F. A. **Ensilagem de resíduos do beneficiamento do camarão marinho**. In: SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL AND AGROINDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT, 3. 2009, Florianópolis, SC - Brasil. **Anais...** Sociedade Brasileira dos Especialistas nos Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial - Sbera. Embrapa Suínos e Aves. Embrapa, 2009. p. 607-611.

GOOGLE EARTH. **Fazendas de Camarão no município de Aracati, estuário do Rio Jaguaribe**. 2019.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em Mapas**. Informações georreferenciadas e especializadas para os 184 municípios cearenses. 2015. Disponível em <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>>. Acesso 27 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Panorama da produção de energia elétrica no Estado do Ceará: Um enfoque para a matriz eólica**. IPECE informe n. 141, 2018.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/>>. Acesso 27 Mar. 2019.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

OLIVEIRA, Paulo A. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO DO BRASIL. SIN - Sistema Interligado Nacional. **Base de Dados do Sistema Interativo**. 2017. Disponível em: <<http://ons.org.br>>. Acesso em: 27 Mar. 2019.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Methodology**. Working Paper No. ESA/P/WP.252. New York: United Nations. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Estudo sobre o Potencial de Geração de Energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. Ministério do Meio Ambiente - MMA. São Paulo, nov. 2010.

PORTAL DE ECOMMERCE ALIBABA. **Portal de E-commerce**. Disponível em: <[https://portuguese.alibaba.com/product-detail/low-price-dried-shrimp-shell-meal-shrimp-waste-mealpowder-with-good-price-and-top-quality-for-animal-feed\\_phulimex-co-ltd-50045058574.html](https://portuguese.alibaba.com/product-detail/low-price-dried-shrimp-shell-meal-shrimp-waste-mealpowder-with-good-price-and-top-quality-for-animal-feed_phulimex-co-ltd-50045058574.html)>. Acesso em: 15 jun. 2019.

REVISTA ECONÔMICA DO NORDESTE. **Sustentabilidade Ambiental da Carcinicultura no Brasil: desafios para a pesquisa**. Fortaleza, v. 34, nº 2, abr-jun. 2003 p. 246. Disponível em: <<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/viewFile/825/641>>. Acesso em 15 Jun. 2019.

SINDFRIO - Sindicato das Indústrias de Frio e Pesca do Ceará (SINDFRIO). **Distribuição das Indústrias de Beneficiamento de Camarão no Estado do Ceará.** 2018.

VASCONCELOS, Marcos M. M.; SILVEIRA, Vinícius M. M. A. **Rendimento e composição química dos componentes estruturais do camarão branco, *Litopenaeus vannamei*, cultivado no município de Acaraú/CE.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS; 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.