

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATHIELI COZER

A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA



CURITIBA

2019

NATHIELI COZER

A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Meio ambiente, melhoramento e modelagem animal do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ostrensky

Coorientador: Dr. Giorgi Dal Pont

CURITIBA

2019

C779p

Cozer, Nathieli

A produção integrada na carcinicultura brasileira / Nathieli Cozer.
- Curitiba, 2019.
210 p.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Orientador: Antonio Ostrensky

Coorientador: Giorg Dal Pont

1. Camarão. 2. Carcinicultura - Brasil. 3. Camarão - criação. I.
Ostrensky, Antonio. II. Dal Pont, Giorg. III. Título. IV. Universidade
Federal do Paraná.

CDU 639.512(81)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA -
40001016082P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **NATHIEL COZER** intitulada: **A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA**, após serem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pelo sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 07 de Fevereiro de 2019.

ANTONIO OSTRENSKY NETO
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

Prof. Dr. Daniel Eduardo Lavanholi de Lemos
Avaliador Externo (USP)

RUI DONIZETE TEIXEIRA
Avaliador Externo (SEAP)

WALTER QUADROS SEIFFERT

Assinado de forma digital por
WALTER QUADROS SEIFFERT
Dados: 2019.02.13 12:58:27 -02'00'

WALTER QUADROS SEIFFERT
Avaliador Externo (UFSC)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Antonio Ostrensky, pela oportunidade, orientação, pelo saber que transmitiu, pelas tantas “madeiradas” responsáveis pelo meu aprimoramento profissional e amadurecimento pessoal, pelo apoio em momentos difíceis, mas principalmente, agradeço pela paciência.

Ao meu coorientador e amigo, Giorgi Dal Pont, agradeço pela paciência que teve nos momentos mais difíceis, pelo incentivo, por ser meu “rigor científico” pelos ensinamentos e esclarecimentos tão necessários durante a construção dessa tese. Sem ele, não teria sido possível realizar este trabalho.

A Aline Horodesky, pela amizade e colaboração nas tantas formatações necessárias.

Ao meu irmão de coração, Vitor Gomes Rossi, pelo seu apoio incondicional, incentivo, paciência e total ajuda na superação dos obstáculos que ao longo desta caminhada foram surgindo.

À Debora Pestana, pelo carinho, palavras de incentivos e conselhos nos momentos difíceis.

Agradeço à minha família que sempre torceu pela minha vitória, por acreditar no meu trabalho, me incentivar e nunca me deixar desistir.

Ao meu companheiro, melhor amigo e sempre paciente, Guilherme Rodrigo Frei.

Aos colegas de trabalho do GIA, que ainda pertencem ou que pertenceram a este laboratório em algum momento da minha passagem.

À todas as pessoas que trabalham na universidade, em especial os Senhores Antônio e Fabio e também, as responsáveis pela manutenção do meu espaço de trabalho a Sabrina, a Gisele e a Sheila.

À Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de ser aluna do programa.

E a Capes pela concessão da bolsa.

"A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê."

Arthur Schopenhauer

RESUMO

O camarão é considerado uma iguaria gastronômica, amplamente aceito e demandado pelos consumidores de diferentes regiões do Brasil e do mundo. Grande parte do camarão produzido no Brasil vem de um ramo específico da aquicultura chamado de “carcinicultura”. A carcinicultura marinha é composta por três elos que lhe conferem características de agronegócio e que precisam ser operacionalizados de forma integrada: o segmento de reprodução e larvicultura; as fazendas de crescimento e engorda e as unidades de processamento/beneficiamento e comercialização do produto final para o mercado consumidor. O processo produtivo de camarões em viveiros é complexo, envolve mão de obra qualificada e implica em significativos investimentos financeiros. A atividade enfrenta uma série de desafios no Brasil, como morosidade e grande burocracia relacionadas ao licenciamento ambiental; conflitos com outros usuários de áreas costeiras e com outras atividades extrativistas; problemas relacionados ao potencial poluidor da atividade, principalmente devido aos efluentes provenientes dos sistemas de cultivo e ainda, nos últimos anos, os produtores brasileiros passaram a conviver com surtos de enfermidades que afetam os camarões cultivados, como a Síndrome da Mancha Branca (WSSV). Diante deste cenário instável e desafiador, os carcinicultores brasileiros passaram a buscar alternativas para aumentar a eficiência do processo produtivo. Nesse contexto surge a Produção Integrada (PI), um regime voluntário de produção que visa melhoria do controle sanitário, maior eficiência e domínio sobre o processo produtivo e, ainda, atendimento das exigências dos mercados internacionais. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a cadeia produtiva da carcinicultura marinha brasileira na fase de engorda e avaliar os desafios e potencialidades do regime de PI como alternativa para promover o desenvolvimento do setor. Por meio de levantamento bibliográfico sistemático (metodologia PRISMA - preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses) foi possível a caracterização do sistema de engorda de camarões marinhos no Brasil e também a contabilização do uso de energia nos principais processos operacionais envolvidos nessa fase do cultivo. Essa análise gerou os dados utilizados na elaboração de duas fazendas hipotéticas de camarão, uma gerida e operada nos moldes convencionais e outra de acordo com os princípios da produção integrada. Ambas as fazendas têm 18 ha de área total e possuem quatro berçários (55 m³ cada) e nove viveiros de 1 ha; utilizam ração e fertilizantes; possuem como estruturas acessórias depósitos, refeitório, banheiros, vestiários, garagem e vias de acesso principais e secundárias. Nelas, o bombeamento de água (bombas de 20 hp) e a aeração (aerador tipo pá – 4hp) são realizados mecanicamente. Ambas adotam ainda sistema operacional bifásico e regime de produção semi-intensivo. Na fazenda convencional a densidade inicial média é de 43 camarões/m², ciclo de cultivo de 90 dias e produtividade estimada em 3.500,00 kg/ha. Com base nessas características, o custo total de energia calculado foi de 834.483,87 MJ. Após realização de revisão bibliográfica, foram estabelecidos critérios para a aplicação prática dos princípios da PI para a carcinicultura. Em seguida, analisou-se de forma conceitual comparativa, a PI e a produção convencional (PC), avaliando, sob aspectos sociais, econômicos, ambientais e de gestão, a utilização da PI como ferramenta para o desenvolvimento setorial da carcinicultura no Brasil. Os

resultados indicam que os principais desafios para o sucesso da PI no Brasil são: i) ausência de padrões técnicos específicos para a certificação de fazendas de camarão; ii) possibilidade de aumentar os custos de investimento envolvidos na instalação e operação de empreendimentos certificados; e (iii) não diferenciação no mercado interno de produtos certificados e não certificados. Por outro lado, a PI introduz forças superiores à da PC: i) adoção de uma visão sistêmica da cadeia produtiva; ii) rastreabilidade de produtos e processos; iii) redução de barreiras ao licenciamento ambiental de fazendas de aquicultura; iv) redução de riscos e danos causados por doenças; e v) otimização no uso de recursos naturais, insumos e energia. Por fim, foram realizadas simulações para análise de viabilidade econômica entre os regimes de PC, utilizando-se a fazenda hipotética supracitada, e de PI de camarões marinhos em viveiros. A PI apresentou indicadores microeconômicos inferiores aos da PC, no entanto, os resultados obtidos não decretam a sua inviabilidade, pelo contrário, apontam um caminho a ser trilhado e aperfeiçoado. Nesse sentido, os resultados aqui obtidos poderão ser úteis como ponto de partida para a redução das diferenças entre empreendimentos convencionais e integrados e para a viabilização da produção integrada na carcinicultura.

Palavras-chave: Cultivo de camarão marinho em viveiros. PRISMA. Eficiência energética. Regime de Produção Integrada. SWOT. Delphi. Análise de investimento e risco.

ABSTRACT

Shrimp is considered a gastronomic delicacy, widely accepted and demanded by consumers from different regions of Brazil and the world. Most of the shrimp produced in Brazil comes from a specific part of the aquaculture called "shrimp farming". The production chain of marine shrimp farming consists in three central links, which confers the agribusiness characteristics, and which need to be operated in an integrated way: (i) the reproduction and larviculture segment; (ii) growth-out phase farms; (iii) the processing and marketing units of the final product for the consumer market. The nursery process of cultivated shrimp is a relatively complex activity and requires technical known-how and significant financial investments. However, the activity faces a series of challenges in Brazil, such as bureaucracy and delaying related to the environmental licensing process; conflicts with users of the coastal areas, such as shellfish collectors, artisanal fishermen, and other extractive activities; problems related to the polluting potential of the activity, mainly as a result of the production of effluents at the cultivation systems. Another challenge that Brazilian shrimp farmers have been facing recently is related with the emergence of diseases, such as the white spot syndrome virus (WSSV), that caused serious outbreaks on the shrimp production. Faced with this unstable and challenging scenario, the Brazilian farmers started to look for alternatives to increase the efficiency of the production process. In this context, the integrated production (IP) regime emerges. The IP is a voluntary production regime that aim to improve sanitary control, subsidize the increase of efficiency and known-how to the production process and, also, meet the demands of international markets. The main objective of this work was to characterize the production chain of Brazilian marine shrimp farming, during growth-out phase, and to evaluate the challenges and potentialities of the IP regime as an alternative to promote the development of the sector. Through a systematic literature review (PRISMA methodology), it was possible to characterize the Brazilian shrimp growth-out phase system and also determinate the use of energy in the main operational processes involved in this phase of the cultivation. The analysis generated data used for the elaboration of two hypothetical shrimp farms, one managed and operated in the conventional way and the other according to the principles of IP. Both farms have 18 ha of total area and have four nurseries (55 m³ each) and nine ponds of 1 ha; use feed and fertilizer; have as accessory structures deposits, refectory, bathrooms, changing rooms, garage and main and secondary access roads. In these farms, water pumping (20 hp pumps) and aeration (paddle aerator - 4 hp) are performed mechanically. They both also adopt two-phase operating system and semi-intensive production regime. In the conventional farm, the average initial density is 43 shrimps/m², 90 days growing-cycle and estimated productivity of 3,500,00 kg/ha. Based on these characteristics, the total energy cost calculated was 834,483.87 MJ. After a bibliographic review, we established the criteria for the practical application of IP principles for shrimp farming. Next, the IP and conventional production (CP) regimes were analyzed in a comparative conceptual way, evaluating, under social, economic, environmental and management aspects, the use of IP as a tool for the development of shrimp farming in Brazil. The main challenges for the success of IP in Brazil are: i) lack of specific technical standards for the certification of shrimp farms; ii) the possibility of increasing the investment costs involved in the implementation and operation of certified enterprises; and (iii) non-

differentiation in the internal market of certified and non-certified products. On the other hand, IP introduces forces superior to the PC: i) adoption of a systemic view of the production chain; ii) traceability of products and processes; iii) reduction of barriers to environmental licensing of the farms; iv) reduction of risks and damages caused by diseases; and v) optimization in the use of natural resources, production inputs and energy. Finally, simulations were carried out to analyze the economic viability among the PC regime, using the hypothetical farm mentioned above, and the IP of shrimp farming during the growth-out phase. The PI presented microeconomic indicators lower than those of the CP. However, the results obtained do not decree its lack of feasibility, on the contrary, they point a way to be traced and perfected. Thus, the results obtained here may be useful as a base foundation for reducing differences between CP and IP farms and for the viability of the implementation of the IP regime at shrimp farming in Brazil.

Key-words: Cultivation of marine shrimp in ponds. PRISMA methodology. Energy efficiency. Integrated Production regime. SWOT. Delphi. Investment and risk analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática da cadeia produtiva do camarão marinho.	24
Figura 2. Síntese do processo produtivo de pós-larvas de camarão marinho.	35
Figura 3. Fluxograma representativo da fase de engorda de camarões marinhos.	37
Figura 4. Fluxograma representativo do beneficiamento e processamento de camarão cultivado.	38
Figura 5. Fluxograma da comercialização do camarão cultivado.....	40
Figura 6. Fluxograma representativo dos principais processos de rotina, entradas e saídas de insumos na fase de engorda de uma fazenda de cultivo de camarões marinhos em viveiros (adaptado de Cozer (2017)). (---): representação dos processos que acontecem no interior dos viveiros de engorda; (→): sequências e etapas da fase de engorda e (....): destinos mais comuns do camarão cultivado.	48
Figura 7. Diagrama de fluxo com as quatro fases da revisão sistemática realizada para identificação dos trabalhos utilizados na construção da fazenda hipotética (modal) destinada à engorda de camarões marinhos em viveiros.	52
Figura 8. Representação esquemática (fora de escala) da fazenda modal de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil, utilizada para estudo dos fluxos e eficácia no uso de energia.	64
Figura 9. Diagrama de Sankey com o comportamento do fluxo de energia da fazenda hipotética baseada nas principais características da fase de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil.	70
Figura 10. Pirâmide da Qualidade dos Alimentos. Fonte: Iobc. (2004). ...	91
Figura 11. Programas e Sistemas sob orientação do SAPI. Adaptada Andrigueto, J.R. et al. (2003).	95
Figura 12. Principais processos e órgãos certificadores envolvidos na certificação da Produção Integrada.	101
Figura 13. Esquema dos mecanismos de avaliação da conformidade...	102

Figura 14. Pontuação final calculada para os regime de Produção Convencional (___) e Produção Integrada (.....) nas diferentes áreas temáticas analisadas. (A) Forças; (B) Fraquezas; (C) Oportunidades; (D) Ameaças. 131

Figura 15. Síntese da metodologia utilizada no presente estudo. PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses); PC: Produção Convencional; PI: Produção Integrada; VPL: Valor Presente Líquido; RB: Receita Bruta; LO: Lucro Operacional; B/C: Relação Benefício/Custo e TIR: Taxa interna de Retorno..... 149

Figura 16. Comparação entre o equilíbrio das áreas que compõe a PC e a PI. São identificadas as áreas de maior força (triângulos maiores) e as áreas de maior ameaça (triângulos menores) para a PC. Já na PI nota-se a distribuição equilibrada (triângulos isósceles) das áreas que compõe a carcinicultura nacional..... 171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais elos, segmentos associados e grau de desenvolvimento da cadeia produtiva de camarão marinho no Brasil.	25
Tabela 2. Exemplo de classificação de camarões.....	40
Tabela 3. Termos e combinações utilizados para a obtenção de dados bibliográficos para a caracterização da fazenda hipotética de engorda de camarões marinhos no Brasil.....	50
Tabela 4. Etapas do processo produtivo, descrição, dimensões e quantidades envolvidas na infraestrutura produtiva de uma típica fazenda de camarões marinhos no Brasil.....	57
Tabela 5. Descrição e especificação dos parâmetros operacionais médios usualmente aplicados no manejo na fase de engorda de camarão marinho. ..	58
Tabela 6. Descrição, especificação, dos equipamentos e materiais utilizados durante a fase de engorda de camarões marinhos no Brasil.....	60
Tabela 7. Descrição, especificação, dimensões e quantidades da infraestrutura utilizada na fase de engorda da fazenda modal de cultivo de camarões.	65
Tabela 8. Descrição, especificação dos insumos, utilizados durante a fase de engorda na fazenda modal destinada ao cultivo de camarões.....	65
Tabela 9. Descrição e especificação, dos principais materiais e equipamentos utilizados durante a fase de engorda na fazenda modal utilizada.	66
Tabela 10. Entradas e saídas de energia na forma direta e indireta, consumo energético total (CET), consumo energético relativo (CER), Produtividade energética, Energia específica e Balanço energético da fase de engorda de camarões marinhos da fazenda hipotética de 9 ha de viveiros operada em regime semi-intensivo.	68
Tabela 11. Parâmetros quali-quantitativos derivados da análise de SWOT. Grau de Relevância (I), Índice de Performance (D) e Pontuação Final (P) atribuídos aos diferentes componentes da Produção Convencional (PC) e Produção Integrada (PI) de camarões marinhos cultivados no Brasil.	124
Tabela 12. Somatório da Pontuação Final (P) calculada para os regimes de Produção Convencional (PC) e de Produção Integrada (PI) na carcinicultura brasileira.....	132

Tabela 13. Termos e combinações utilizados para a obtenção de dados bibliográficos para a caracterização da fazenda hipotética de engorda de camarões marinhos no Brasil.....	150
Tabela 14. Etapas em comum no processo produtivo, descrição, dimensões e quantidades envolvidas na infraestrutura produtiva entre as fazendas hipotéticas de cultivo de camarões marinhos no Brasil geridas tanto de forma convencional como integrada.....	156
Tabela 15. Descrição e especificação dos equipamentos e materiais utilizados em comum no processo produtivo das fazendas hipotéticas de cultivo de camarões marinhos no Brasil.....	157
Tabela 16. Adequações diretas e seus custos para a implementação da Produção Integrada.....	158
Tabela 17. Variáveis zootécnicas e econômicas relacionadas ao cultivo de Litopenaeus vannamei em viveiros realizado na produção convencional (PC) e na produção integrada (PI).....	160
Tabela 18. Fluxo de caixa contendo as saídas, entradas, desembolsos e saldos estimados para a operação do cenário 1-Produção Convencional.	162
Tabela 19. Fluxo de caixa contendo as saídas, entradas, desembolsos e saldos estimados para operação do o cenário 2-Produção Integrada.....	163
Tabela 20. Valor Presente Líquido (VPL), Taxa de Retorno (TIR), Lucro operacional (LO), Payback (PB) e Benefício/ Custo (B/C) nas fazendas de cultivo de camarões geridas em regime de Produção Convencional (PC) e de Produção Integrada (PI).	166

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO GERAL	18
2	CAPÍTULO I - A CADEIA PRODUTIVA DA CARCINICULTURA BRASILEIRA	22
2.1	INTRODUÇÃO	22
2.2	SERVIÇOS E PRODUTOS ASSOCIADOS À CADEIA PRODUTIVA DO CAMARÃO	24
2.2.1	ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL	25
2.2.2	TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO	26
2.2.3	COOPERATIVAS E ASSOCIAÇÕES	27
2.2.4	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	29
2.2.5	CRÉDITO	30
2.2.6	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	31
2.2.7	LOGÍSTICA	32
2.2.8	INSUMOS E EQUIPAMENTOS	33
2.3	PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS	33
2.4	ENGORDA	35
2.5	BENEFICIAMENTO E PROCESSAMENTO	37
2.6	COMERCIALIZAÇÃO	39
	REFERÊNCIAS	43
3	CAPÍTULO II - CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL: INFRAESTRUTURA, MANEJO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA FASE DE ENGORDA	45
	RESUMO	45
3.1	INTRODUÇÃO	46
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	50

3.2.1	CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS ESTRUTURAIS, TÉCNICOS E OPERACIONAIS DA FAZENDA HIPOTÉTICA.....	50
3.2.2	CONTABILIDADE ENERGÉTICA	52
3.2.3	FONTES DE ENTRADA DE ENERGIA DIRETA.....	53
3.2.4	FONTES DE ENTRADA DE ENERGIA INDIRETA	54
3.2.5	FONTES DE SAÍDA DE ENERGIA.....	54
3.2.6	CÁLCULOS ENERGÉTICOS	55
3.2.7	DIAGRAMA DE SANKEY.....	56
3.3	RESULTADOS	56
3.3.1	OS EMPREENDIMENTOS DE CARCINICULTURA MARINHA EM VIVEIROS NO BRASIL	56
3.3.2	CONTABILIDADE ENERGÉTICA	67
3.4	DISCUSSÃO	71
3.4.1	A FASE DE ENGORDA DA CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL.....	71
3.4.2	FONTES DE ENERGIA DIRETA E INDIRETA.....	73
3.4.3	PRINCIPAIS USOS DA ENERGIA.....	74
3.4.4	CONTABILIDADE ENERGÉTICA	76
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS	80
4	CAPÍTULO III – A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA	89
4.1	PRODUÇÃO INTEGRADA	89
4.2	A PRODUÇÃO INTEGRADA AO LONGO DA HISTÓRIA.....	91
4.3	PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS.....	93
4.4	SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA – SAPI ...	95
4.5	POR QUE ADOTAR O REGIME DE PRODUÇÃO INTEGRADA?	96
4.6	PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS E ÓRGÃOS CERTIFICADORES DE PI.....	97

4.6.1	PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO	101
4.6.2	AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	103
4.6.3	SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	111
	REFERÊNCIAS.....	114
5	CAPÍTULO IV – DESAFIOS E POTENCIALIDADES DA IMPLEMENTAÇÃO DO REGIME INTEGRADO DE PRODUÇÃO NO CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO BRASILEIRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA...116	
	RESUMO.....	116
5.1	INTRODUÇÃO	117
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	119
5.3	RESULTADOS	122
5.4	DISCUSSÃO	132
5.4.1	PRINCIPAIS SEMELHANÇAS ENTRE A PI E A PC.....	132
5.4.2	PRINCIPAIS DESVANTAGENS DA PI EM RELAÇÃO À PC.....	134
5.4.3	PRINCIPAIS VANTAGENS DA PI EM RELAÇÃO À PC.....	134
5.5	CONCLUSÃO	136
	REFERÊNCIAS.....	138
6	CAPÍTULO V - ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE A PRODUÇÃO INTEGRADA E A PRODUÇÃO CONVENCIONAL DE CAMARÕES MARINHOS EM VIVEIROS NO BRASIL.....143	
	RESUMO.....	143
6.1	INTRODUÇÃO.....	144
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	148
6.2.1	ESTRUTURAÇÃO DAS FAZENDAS HIPOTÉTICAS.....	149
6.2.2	CARACTERIZAÇÃO DA ENGORDA, EM VIVEIROS, DE CAMARÃO MARINHO REALIZADA EM REGIME DE PRODUÇÃO INTEGRADA.....	152
6.2.3	INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS	153

6.3	RESULTADOS	155
6.3.1	FAZENDAS HIPOTÉTICAS	155
6.3.2	INDICADORES ECONÔMICOS E FINANCEIROS DA PC E DA PI ...	160
6.4	DISCUSSÃO	166
	REFERÊNCIAS	174
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
	REFERÊNCIAS GERAIS	183

1 APRESENTAÇÃO GERAL

A produção de camarões marinhos em fazendas de cultivo desperta o interesse de investidores no Brasil e no mundo por gerar um produto de alto valor de mercado, bastante demandado e desejado pelos consumidores. Não raramente, porém, a carcinicultura é associada a uma atividade de lucro fácil; com investimento de retorno certo; com alta taxa de remuneração e baixos riscos. Entretanto, a realidade com a qual se depara a maioria dos produtores, é completamente diferente.

A carcinicultura brasileira tem vivido momentos desafiadores. Entre os anos de 2003 a 2005, o Brasil se destacou como um dos principais produtores e exportadores de camarão marinho da América do Sul. No entanto, o setor sofreu com uma ação *antidumping* dos produtores norte-americanos de camarão e, de uma hora para outra, 98% da produção brasileira passou a depender do mercado interno para ser escoada. Além de problemas com exportação, os produtores passaram a ter que enfrentar doenças de alto grau de virulência, como a síndrome da mortalidade precoce (EMS), a mionecrose infecciosa (IMNV), mas principalmente, a síndrome do vírus da mancha branca (WSSV), responsável por perdas estimadas em 40% no ano de 2017.

Em paralelo, a imagem que certos setores e organizações vêm tentando colar à carcinicultura é o de uma atividade responsável por causar impactos ambientais e sociais negativos durante à fase de engorda, dentre os quais destacam-se: o lançamento de efluentes ricos em nitrogênio e fósforo, que podem levar à eutrofização dos corpos hídricos adjacentes; a degradação de manguezais para a construção dos viveiros e da infraestrutura associada a produção; a redução da biodiversidade no entorno das fazendas; a introdução de espécies exóticas no ambiente; a disseminação de doenças; e ainda conflitos com outros usuários e com as comunidades tradicionais. Ademais, somente uma pequena parcela dos empreendimentos instalados está devidamente licenciada. Em função desses fatores, a atividade vem enfrentando restrições regulatórias cada vez mais severas, fazendo com que a obtenção das licenças ambientais leve, por vezes, vários anos para acontecer. Como consequência, as linhas de

créditos oficiais se tornam inacessíveis, dificultando ainda mais a vida dos carcinicultores.

Em um cenário como este, ser mais eficiente não pode e não deve ser encarado como algo utópico, mas como um objetivo a ser conquistado. Os desafios que a atividade enfrenta poderão, no futuro, ser superados através do uso ordenado e mais eficiente de recursos e insumos, da melhor comercialização da produção e da consequente redução de impactos e de conflitos socioambientais.

Neste contexto, a Produção Integrada (PI), um conceito relativamente novo, tanto no Brasil, quanto no mundo, pode ser uma alternativa para auxiliar os produtores a superar os gargalos enfrentados pela atividade nos últimos anos. Esse modelo de produção propõe fundamentalmente a otimização e o uso o mais racional e eficiente de todo e qualquer recurso empregado durante o processo produtivo. Isso envolve desde o capital natural, constituído pelos recursos naturais existentes na região onde o empreendimento for instalado; o capital físico, gerado pelo ser humano e que inclui diversas formas de capital como infraestrutura, bens de capital, financeiro, comercial, etc.; o capital humano, determinado pelo grau de nutrição, saúde, capacitação, educação, lazer dos trabalhadores envolvidos no empreendimento; e o capital social, que representa o grau de confiança existente entre atores de uma sociedade, ou seja, as atitudes positivas que levam ao relacionamento equilibrado e sadio com as comunidades localizadas no entorno das fazendas, contribuindo assim com o bem-estar geral. Ou seja, a PI trata fundamentalmente a produção de alimentos de forma muito mais ampla que apenas considerando aspectos técnicos e econômicos do empreendimento.

Esse regime de produção já vem sendo empregado, com sucesso, em diferentes áreas da agropecuária brasileira e mundial, como na fruticultura, bovinocultura, avicultura, equinocultura, entre outras. Mas, no caso da carcinicultura, ainda não existem empreendimentos certificados em PI, e nem mesmo as normas técnicas específicas (NTE), que determinam como um empreendimento de carcinicultura deve ser conduzido, não foram ainda devidamente estabelecidas. Por isso, embora esse não seja o objetivo principal desta tese, espera-se os dados gerados no presente trabalho possam lançar

alguma luz sobre o complexo, mas fundamental, processo de estabelecimento de NTE para a produção de camarões marinhos em viveiros no Brasil.

Baseado justamente naquilo que já vem sendo praticado em outras cultura agropecuárias, pode-se afirmar que cultivar camarões marinhos conforme os princípios da PI exigirá um alto grau de planejamento, organização, rigor com os processos técnicos e operacionais das carciniculturas; padronização, capacitação e qualificação ao longo de toda a sua cadeia produtiva por parte dos produtores, em relação àqueles que são usualmente adotados em uma fazenda planejada e operada a partir de métodos e procedimentos de cultivo considerados “convencionais”. No entanto, a PI não implicará em mudar radicalmente técnicas e métodos de cultivo de camarões. As técnicas e métodos são fundamentalmente os mesmos. Praticar a PI implica em fazer basicamente as mesmas coisas, mas de forma melhor, de modo rigorosamente mais controlado, integrado e sistêmico e não mais em partes isoladas.

O principal objetivo da tese foi avaliar os potenciais e os desafios para se fazer da PI uma alternativa para promoção do desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil, de modo especial, a principal forma de se produzir camarões no país: a produção em viveiros. Para isso, analisou-se de forma conceitual e comparativa a PI em relação ao que no presente trabalho foi chamado de “produção convencional” (PC).

No Capítulo 1 foi realizada uma caracterização da carcinicultura no Brasil sob diversos setores da cadeia produtiva, como o da assistência técnica, extensão rural, da capacitação dos produtores, das organizações setoriais, do licenciamento dos empreendimentos, do acesso ao crédito, do desenvolvimento científico e tecnológico, da logística e da produção de insumos (com especial destaque à produção de pós-larvas) e equipamentos, além dos processos de produção e pós-produção de camarões. A conceito básico envolvido neste capítulo é que a proposição de alternativas viáveis para a melhoria do setor é dependente do bom entendimento e conhecimento da estruturação da cadeia produtiva, dos seus elos, dos seus segmentos e de suas interações.

Depois de caracterizar a atividade em âmbito nacional, o foco dos trabalhos foi direcionado para a fase de engorda, questionando-se quão

eficientes são os processos produtivos e como os insumos são empregados nessa fase de produção. Tais questões foram abordadas no Capítulo 2, que teve como objetivo caracterizar especificamente o sistema de engorda de camarões marinhos no Brasil e contabilizar o uso de energia nos principais processos operacionais envolvidos nessa fase do cultivo.

Na etapa seguinte, analisou-se quais princípios e práticas da PI poderiam ser aplicados na carcinicultura brasileira. Isso foi realizado através de uma revisão de literatura apresentada no Capítulo 3 que aborda além dos princípios fundamentais deste regime de produção, traz sua história, algumas das principais vantagens de sua adoção e ainda, os procedimentos e os órgãos envolvidos em um processo de certificação em PI.

A análise seguinte (Capítulo 4) foi baseada no questionamento de se a implantação da PI seria uma alternativa viável para o desenvolvimento setorial da carcinicultura brasileira. O estudo foi baseado em uma análise de *SWOT*, também conhecida como FOFA (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), que revelou os pontos fortes e fracos da aplicação hipotética da PI como regime produtivo na carcinicultura em comparação à PC.

Por fim, no Capítulo 5 foi realizada uma análise econômica financeira comparativa entre a PI e a PC, durante a fase de engorda de produção de camarões marinhos em viveiros no Brasil. O objetivo foi avaliar se a PI seria além de uma alternativa social, ambiental e de gestão, também uma alternativa econômica e financeiramente viável e sustentável.

2 CAPÍTULO I - A CADEIA PRODUTIVA DA CARCINICULTURA BRASILEIRA*

Nathieli Cozer^{1,2} & Antonio Ostrensky^{1,2,3}

¹Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Zoologia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

*Publicado como capítulo do livro Produção Integrada na Carcinicultura – Volume II, (ISBN 978-85-60930-15-9).

2.1 INTRODUÇÃO

Há dois tipos de cadeias produtivas na agropecuária: a de produção de commodities (milho, trigo, soja, algodão, cacau, entre outros produtos de origem primária, que têm qualidade e características uniformes, que não são diferenciados de acordo com quem os produziu ou de sua origem, sendo seu preço uniformemente determinado pela oferta e procura internacional e que são comercializados em bolsa de mercadoria) e a de produtos diferenciados (como frutas, hortaliças, especiarias), que não atendem aos pressupostos para comercialização como commodities (Rodrigues et al. 2016).

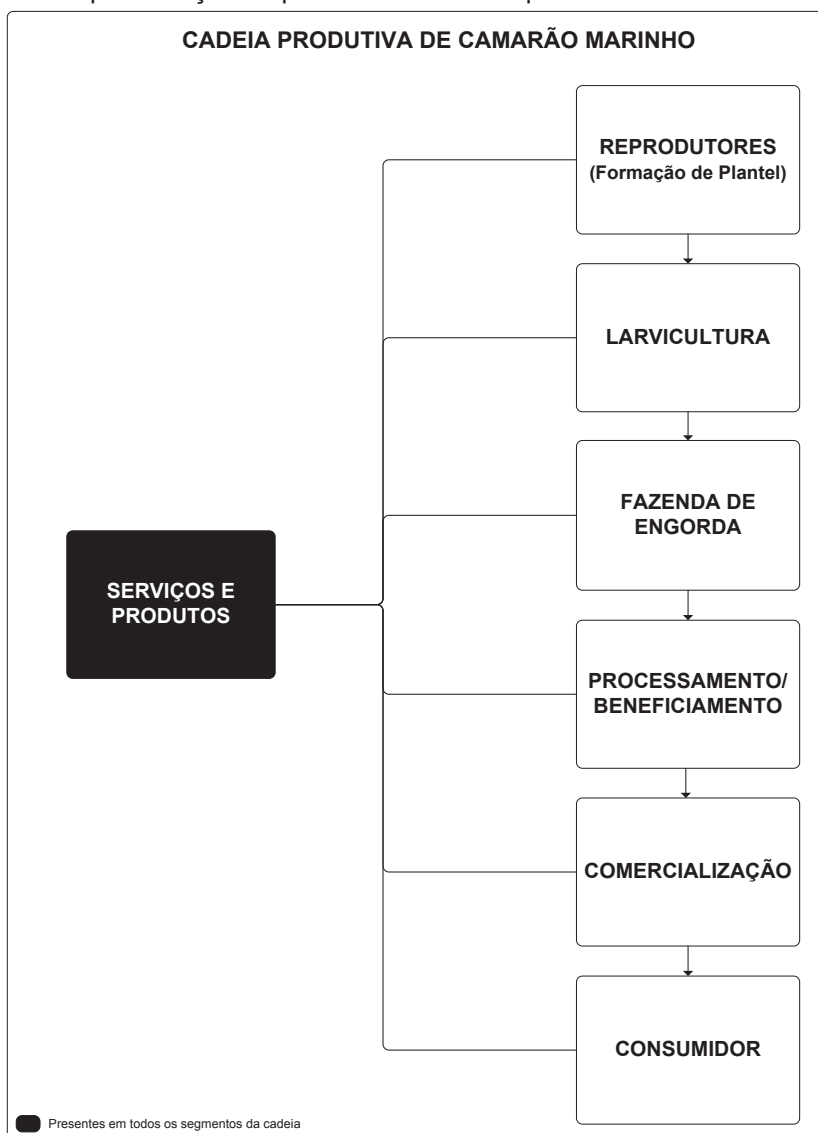
Cadeia produtiva: Pode ser definida como um conjunto articulado de operações econômicas, técnicas, comerciais e logísticas, das quais resulta um produto ou um serviço final ou ainda, todas as operações necessárias para a transformação de insumos em produtos ou serviços (Brum 2012; Rodrigues et al. 2016).

Especificamente em relação à cadeia produtiva do camarão, Natori et al. (2011) definiram três elos centrais que lhes atribuiriam as características de agronegócio e que precisam ser operacionalizados de forma integrada: (i) o segmento de reprodução e larvicultura; (ii) as fazendas de crescimento e

engorda de camarão; (iii) as unidades de processamento/beneficiamento e comercialização do produto para o mercado consumidor (Figura 1).

Mas, para que cada um desses elos seja capaz de funcionar eficientemente, dependerão dos fornecedores de produtos e serviços, tais como fornecedores de: equipamentos (de mensuração da qualidade de água, bombas, motores, maquinários, aeradores, geradores e veículos); insumos (gelo, ração, fertilizantes, calcário e demais produtos químicos); serviços (elaboração de projetos, consultoria, assessoria, mão de obra especializada, análise de mercado, logística); etc (Costa and Sampaio 2004). Dependem também do envolvimento de agentes financeiros, de órgãos de desenvolvimento regional, de órgãos ambientais, de órgãos de extensão rural, de instituições de fomento e pesquisa, de universidades e centros de formação de mão de obra (Brito, Fontenele, and Carvalho 2005). Por fim, para que todos esses segmentos possam funcionar de forma harmônica, deve haver um arcabouço legal que discipline a forma como os diferentes atores dessa cadeia devem interagir entre si, com o ambiente e com a sociedade, tendo como alvo principal as demandas e expectativas de seu principal cliente: o consumidor final (Natori et al. 2011).

Figura 1. Representação esquemática da cadeia produtiva do camarão marinho.



2.2 SERVIÇOS E PRODUTOS ASSOCIADOS À CADEIA PRODUTIVA DO CAMARÃO

Diante da grande diversidade de atores e segmentos que interagem na cadeia produtiva do camarão cultivado, é preciso reconhecer que não são todos que estão em um mesmo grau de desenvolvimento ou de organização e, como em qualquer corrente, são os elos mais fracos que determinarão a solidez e a força de toda a cadeia (Tabela 1).

Tabela 1. Principais elos, segmentos associados e grau de desenvolvimento da cadeia produtiva de camarão marinho no Brasil.

Elo/Segmento	Grau de desenvolvimento
Serviços e produtos	***
Assistência técnica e extensão rural	*
Treinamento e capacitação	***
Cooperativas e associações	**
Licenciamento ambiental	*
Crédito	*
Desenvolvimento de ciência e tecnologia	***
Logística	***
Insumos e equipamentos	*****
Produção de pós-larvas	****
Reprodutores	****
Náuplios	*****
Pós-larvas	*****
Fazendas de engorda	*****
Processamento/Beneficiamento	*****
Comercialização	****

2.2.1 Assistência técnica e extensão rural

A Assistência Técnica e a Extensão Rural (ATER) são serviços importantes no processo de desenvolvimento rural e da atividade agropecuária, pois são um instrumento de comunicação para que o conhecimento alcançado através de pesquisa e do desenvolvimento de novas tecnologias, geradas chegue até os produtores rurais, principalmente os produtores familiares (Peixoto 2008).

Embora haja organizações não-governamentais que se propõem a assessorar e apoiar o desenvolvimento rural, a existência de serviços públicos eficientes em ATER seria fundamental para o ingresso de pequenos produtores, geralmente descapitalizados e sem o conhecimento técnico necessário na atividade.

Contudo, no Brasil os serviços públicos de ATER historicamente são tratados como uma sopa de letrinhas que talvez tenha consumido muito mais recursos do que contribuído para sua geração. De acordo com Bianchini (2014), os primeiros registros da ATER no Brasil, nos moldes praticados atualmente,

datam de 1948. Inicialmente com a Associação de Crédito e Assistência Rural de Minas Gerais (ACAR) e depois com outras ACARS nos estados que formaram o Sistema Brasileiro de Extensão Rural (Siber), em 1956. Em 1974, a ABCAR se transformou na EMBRATER e as ACARs nas EMATERs, formando o Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER). Em 1990, a EMBRATER foi extinta e o SIBRATER sofreu grande retrocesso, chegando ao início deste século com somente um terço dos estados com estruturas razoáveis de ATER.

Em 2013, a então presidente da República lançou a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER), que deveria articular a pesquisa da Embrapa e do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária com a extensão rural, por meio do Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Há, portanto, uma percepção do poder público a respeito da importância da ATER como instrumento estratégico de desenvolvimento social, econômico e ambiental e do papel do Estado nesse processo (Pestana, Pie, and Pilchowski 2008). Por outro lado, o que se observa, porém, é que na prática muito pouco mudou desde 1948 e o setor agrário brasileiro continua sofrendo com um abandono crônico do Estado brasileiros em relação a ATER.

Na maioria absoluta das vezes, esses sistemas, agências e empresas públicas apresentam problemas crônicos como falta de pessoal, falta de recursos, falta de objetivos claros e bem definidos. Ou seja, são sistemas em que o que “falta” é historicamente muitas vezes maior que os resultados por eles proporcionados.

Se nas atividades agropecuárias tradicionais os problemas são imensos, na carcinicultura, uma atividade relativamente nova no contexto da produção primária no país, os serviços de ATER são praticamente inexistentes.

2.2.2 Treinamento e capacitação

A necessidade de treinamento e capacitação profissional aparece em todos os elos e segmentos da cadeia produtiva de camarão cultivado, desde a produção, passando pela transformação até a distribuição dos produtos. Mas, talvez seja no setor produtivo em que essa demanda seja maior.

O Brasil viveu na última década uma verdadeira explosão no número de cursos superiores na área de aquicultura (principalmente engenharia de aquicultura e de tecnólogos em aquicultura). Mas, isso não se refletiu em uma maior qualificação e capacitação no setor produtivo, principalmente no que se refere aos pequenos produtores, que não têm condições de pagar pelos serviços desses profissionais.

A falta de treinamento e capacitação tem sido apontada como um dos maiores problemas que afetam a carcinicultura nacional na qual, os produtores se veem obrigados a resolver uma série de problemas técnicos que, em uma cadeia produtiva equilibrada e funcional, não lhes caberia resolver (Rocha 2015b).

Como já citado, grande parte deste problema origina-se pelo fato de não existir no país um sistema de ATER minimamente eficiente e estruturado e pelo fato dos serviços públicos de extensão existentes sofrerem continuamente de um processo de esvaziamento, o que só reduz as chances de se superar os desafios (Franco 2000).

Para reverter este quadro, seria necessária a estruturação de um serviço realmente eficiente de ATER no país (que soa quase como uma utopia no momento atual). Além de mais extensionistas e de melhores condições de trabalho, esses profissionais precisariam ser capacitados para enxergar as cadeias produtivas em que atuam de uma forma mais sistêmica, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvidos.

Sem que os pequenos empreendedores sejam qualificados, dificilmente terão condições de competir em um mercado globalizado ou mesmo de se ajustar aos princípios da PI.

Já os grandes e médios empreendedores, que podem pagar por isso, têm acesso às novas tecnologias e informações e são os responsáveis pela carcinicultura brasileira ser uma das mais eficientes do mundo.

2.2.3 Cooperativas e Associações

Para os pequenos e médios carcinicultores brasileiros, uma alternativa para alcançar maior eficiência produtiva e, conseqüentemente, lucro com a

atividade, está na organização. Para atingir esse objetivo o apoio das associações e cooperativas de produtores é fundamental.

Tanto o associativismo quanto o cooperativismo são alternativas para viabilização das atividades econômicas, pois possibilitam aos trabalhadores e pequenos proprietários um caminho efetivo para se inserir no mercado em melhores condições de concorrência. Com a cooperação formal entre sócios afins, a produção e comercialização de bens e serviços podem ser muito mais rentáveis, tendo-se em vista que a meta é construir uma estrutura coletiva das quais todos são beneficiários (MAPA 2012).

Há, entretanto, diferenças legais e conceituais entre uma associação e uma cooperativa. As associações têm por finalidade a promoção de assistência social, educacional, cultural, representação política, defesa de interesses de classe e filantropia. Já as cooperativas têm finalidade, essencialmente, econômica. Seu principal objetivo é o de viabilizar o negócio produtivo de seus associados junto ao mercado (Alvares 2016).

Entretanto, apesar de sua importância, estes sistemas enfrentam dificuldades para desenvolver-se com maior agilidade. Entre elas se destacam as deficiências na estrutura de capital, a falta de recursos compatíveis para investimento e a falta de condições para sanear as finanças corroídas por situações conjunturais diversas (Pestana, Pie, and Pilchowski 2008).

Na carcinicultura brasileira, a ABCC (Associação Brasileira de Criados de Camarões) se sobressai por seu papel histórico, pela defesa do interesse do setor, por sua representatividade e pela atuação política em diferentes esferas do Poder. Neste sentido, a ABCC é a entidade que mantém a união dos atores envolvidos na produção de camarão e promove o intercâmbio de informações entre produtores e a comunicação destes via parcerias formais. O desenvolvimento da produção de camarão cultivado no Brasil se deve, em grande parte, à sólida participação do setor produtivo através da ABCC (Rocha 2015b).

Entretanto, como setor é relativamente pequeno, sua capacidade de mobilização e de sensibilização das suas demandas junto à sociedade ainda é reduzida. Além disso, como o país tem um litoral bastante extenso e como a carcinicultura é praticada hoje em praticamente toda a sua extensão, seria

necessária uma presença igualmente forte de associações e cooperativas locais para apoio mais direto aos produtores.

2.2.4 Licenciamento Ambiental

Constituído pela Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981 e pela Lei Complementar nº140/2011, o licenciamento ambiental impõe ao carcinicultor, uma série de condicionantes e o seu não cumprimento pode gerar punições baseadas na Lei 9.605, conhecida como “Lei de Crimes Ambientais” ou “Lei da Natureza”. As penas para quem não respeita essa lei vão desde simples advertências, multas, embargos temporários até o fechamento definitivo do empreendimento, caso haja descumprimento das normas estabelecidas nos documentos emitidos durante o processo de licenciamento.

O licenciamento ambiental é um dos - senão o maior - desafios enfrentados pela maioria dos produtores, sendo considerado um fator limitante para o desenvolvimento da carcinicultura no Brasil. O processo de licenciamento envolve prazos bastante extensos, elevada burocracia, complexidade e custos e, mesmo cumprindo todos os requisitos legais, o produtor não tem a garantia que irá conquistar suas licenças ao final desse processo. Diante desse fato, muitos produtores (principalmente os pequenos) desistem do empreendimento ou, como acontece na maioria das vezes, operam à margem da lei.

De acordo com a ABCC (2013), 71% dos produtores não contam com as licenças ambientais requeridas para que possam legitimar a implantação e a operação de seus empreendimentos. O pior é que cada vez as dificuldades e as exigências apresentadas pelos órgãos para o licenciamento ambiental têm sido maiores, empurrando cada vez mais os micro e pequenos produtores para a informalidade.

A falta das licenças faz com que o produtor (e também a sociedade) não consiga acessar os benefícios oriundos do licenciamento. Para os empreendedores, esses benefícios podem ser tanto operacionais quanto financeiros. Cada vez mais, o mercado consumidor exige produtos que durante o processo de produção respeitem o meio ambiente. Além disso, carcinicultores devidamente licenciados podem ter acesso a créditos em bancos públicos e privados, além de acesso a programas oficiais de fomento. Para a sociedade, a

participação de forma expressiva na tomada de decisões, via audiências públicas, por exemplo, poderia reduzir eventuais riscos e incertezas quanto aos impactos socioambientais e econômicos causados pelo empreendimento, garantindo maior legitimidade ao processo.

2.2.5 Crédito

As dificuldades enfrentadas e a morosidade do processo de licenciamento ambiental são responsáveis por fechar as portas do crédito bancário a uma imensa maioria de carcinicultores brasileiros.

De acordo com a ABCC (2013) a magnitude dos esforços financeiros para instalação e operação dos empreendimentos de carcinicultura advêm da iniciativa privada, ou seja, 93% dos empreendimentos foram construídos e estão sendo operacionalizados com recursos oriundos dos próprios produtores. Apenas 7% dos carcinicultores são beneficiados por créditos e financiamentos bancários e mesmo aqueles que conseguem, são afetados pelas altas taxas de juros correspondentes, consideradas taxas de agiotagem em qualquer outro país. Isto quer dizer que apesar de existirem linhas de crédito disponíveis, o crédito é caro e seu acesso extremamente burocratizado.

Além das dificuldades com o licenciamento, a legalização da terra (titulação) e as garantias bancárias exigidas para liberação de financiamentos, também são considerados empecilhos legais para o acesso às linhas de crédito.

Além disto, o que se observa é uma grande desinformação dos produtores e dos próprios agentes financeiros acerca dos programas de crédito; desconfiança quanto à capacidade de pagamento dos empréstimos, falta de condições legais dos produtores para se habilitarem ao crédito, limitações de recursos financeiros e uma série de outros impedimentos.

Para sanar a falta de prioridade governamental e a baixa participação dos agentes financeiros, no fomento da carcinicultura, algumas medidas como o aumento do tempo de carência nos financiamentos bancários, a diminuição das taxas atuais de juros, agilidade na liberação de recursos, a criação de linhas de crédito de custeio para os setores de transformação e maior definição e clareza quanto às normas para empréstimo seriam necessárias, pois sem acesso ao crédito, o desenvolvimento tecnológico, prospecção de mercado e investimentos

em infraestrutura serão prejudicados, contribuindo para frear a expansão da carcinicultura nacional.

2.2.6 Ciência e Tecnologia

Existe no Brasil uma grande quantidade de centros de pesquisa em áreas correlatas à aquicultura. Vários setores da aquicultura nacional (como ostreicultura, mitilicultura, ranicultura, por exemplo) só se estabeleceram inicialmente no país graças ao trabalho realizado por tais instituições de ensino e pesquisa.

Uma particularidade observada na cadeia produtiva da carcinicultura nacional é o fato de que ela surgiu no país graças à ação da iniciativa privada e, principalmente dos grandes empreendimentos instalados no país em meados dos anos 1970 e início dos anos 1980. Desde então, as principais revoluções tecnológicas da carcinicultura nacional têm sido patrocinadas principalmente pela iniciativa privada.

A existência de grandes empreendimentos possibilitou que muitas empresas, verticalizassem seus processos produtivos, investissem em melhoramento genético dos camarões cultivados. A demanda gerada por tecnologia criou condições para o avanço nas áreas de sistema de produção, em rações de melhor qualidade, no avanço dos diagnósticos de doenças, no aperfeiçoamento das técnicas de produção.

Com tudo isso, as universidades e centros de pesquisa vieram meio que a reboque da iniciativa privada, mas aos poucos foram estabelecendo parcerias importantes para o desenvolvimento da carcinicultura nacional (DPA/MAPA/ABCC 2001).

Por outro lado, tão importante quanto criar linhas de pesquisa de desenvolvimento coerentes com a necessidade e a realidade atual da carcinicultura marinha brasileira, é fazer com que os resultados alcançados possam chegar até o setor produtivo e ser avaliado e validado por ele. Entretanto, esse processo acaba sendo freado pelas já citadas deficiências do setor de ATER. Em outras palavras, há hoje uma necessidade de geração, sistematização e difusão das tecnologias de cultivo. Esse processo passa

obrigatoriamente pelas universidades e centros de pesquisa, mas só será efetivo se houver, além disso, um sistema de extensão rural forte e atuante.

2.2.7 Logística

A logística é um fator a ser considerado para que as empresas possam atingir uma melhor rentabilidade e maior eficiência nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por meio de operações como o planejamento, organização e controle de movimentação e armazenagem de produtos.

As operações que representam a maior parcela do custo total da logística são: transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos. Para a maioria das empresas, incluindo as carciniculturas, o transporte (de pós-larvas, de ração, de demais insumos e equipamentos e do camarão produzido nas fazendas brasileiras) é a atividade logística mais importante, simplesmente, porque absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos (Santos and Barbosa 2013).

Por um lado, a carcinicultura marinha é desenvolvida principalmente (mas não de forma exclusiva) no litoral, onde as rodovias estão, via de regra, em melhor estado que no interior. Mas, por outro, há que se considerar as vias vicinais são igualmente problemáticas em todo o país e as fazendas são geralmente acessadas por vias vicinais.

Já quando precisa utilizar o transporte aéreo (geralmente de pós-larvas) ou marítimo (de camarões beneficiados ou processados) o setor, assim como todo o país, sofre com portos aeroportos pouco eficientes, com uma estrutura burocratizada e com uma prestação de serviço ineficiente e extremamente cara.

Além disso, como reconhecido pela própria ABCC (2013), o grande problema observado em relação à logística na carcinicultura, está no fato da maioria das empresas, ligadas à cadeia produtiva de camarão não possuírem e nem utilizarem conhecimentos logísticos bem definidos como instrumento direcionador da operação, crescimento e desenvolvimento da empresa. Estes fatos podem, sem dúvida alguma, gerar custos desnecessários com as operações de logística e comprometer a lucratividade do empreendimento, pois nenhuma empresa pode se manter em um mercado com a concorrência cada

vez mais acirrada, sem se preocupar, de alguma forma, com a movimentação de suas matérias-primas ou de seus produtos acabados.

2.2.8 Insumos e equipamentos

A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira conta com um setor bastante forte que é o de produção de insumos e equipamentos. Temos hoje *know-how*, tecnologias e capacidade instalada para atender a demanda nacional presente e futura (Rocha 2015a). Um exemplo que retrata bem o setor é o de fabricação de rações. O entendimento que a ração é um dos insumos mais caros envolvidos no processo produtivo de camarões cultivados e como tal deve ser utilizada da forma mais eficiente possível; a compreensão mais aprofundada sobre os requerimentos nutricionais dos camarões cultivados; e a formulação e produção de rações de alta qualidade, específicas para o camarão *L. vannamei*, contribuíram significativamente para o avanço da carcinicultura nacional, criando, por outro lado, condições para o estabelecimento de várias empresas nacionais e multinacionais da área de fabricação de rações no país.

As unidades de fabricação de ração para camarão marinho no país estão alocadas, quase que totalmente, no Nordeste em função desta mesma região concentrar grande parte dos empreendimentos de cultivo. As fábricas de ração estão distribuídas entre os estados da Bahia, Pernambuco, Paraíba e Ceará (ABCC 2013) e possuem capacidade mensal de produção superior à atual demanda nacional.

Mas, como o setor de insumos e equipamentos vive de incorporar novas e eficientes tecnologias aos seus produtos e essa incorporação tem um alto preço, o desenvolvimento desse setor industrial está bastante atrelado (e limitado) à capacidade de crescimento da carcinicultura brasileira. Se a atividade não crescer, o setor tende a se estabilizar e até a definhir.

2.3 PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS

O processo produtivo de pós-larvas Figura 2 é bastante complexo, tecnológico, envolve mão de obra bastante especializada e investimentos vultosos.

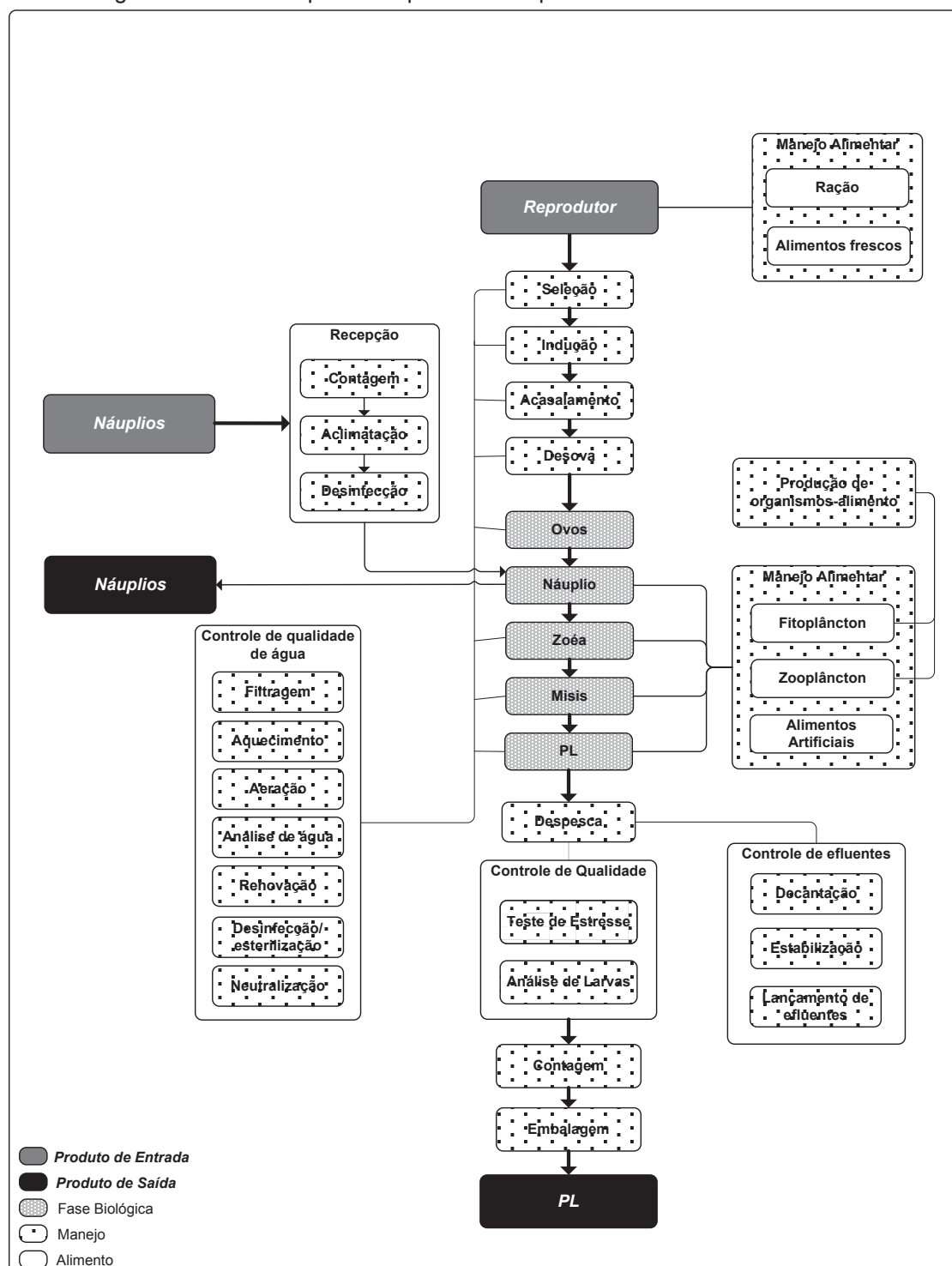
Como a quase totalidade dos empreendimentos de cultivo de camarão no Brasil utilizam a espécie *Litopenaeus vannamei*, uma espécie exótica e de importação proibida desde a década de 2000 (CONERA 2014), os reprodutores utilizados pelos laboratórios de reprodução e larvicultura precisam ser mantidos e cultivados em cativeiro. Ou seja, não é possível pegar um barco de pesca e sair por aí buscando reprodutores para renovar ou estabelecer novos plantéis.

Por outro lado, como essa é espécie mais cultivada no mundo (FAO 2016), os camarões têm passado por um contínuo processo de seleção e de melhoramento genético, direcionado a melhorar seus índices zootécnicos. Produzir camarões melhorados geneticamente e livres de patógenos específicos exige alto nível de sofisticação e de especialização, mas as empresas brasileiras já atingiram um nível de excelência compatível com o alcançado pelas principais empresas do setor no mundo.

Segundo dados ABCC (2013), a maioria dos laboratórios de maturação e produção de pós-larvas está situada na região nordeste do Brasil. Com exceção de Alagoas e Maranhão, os demais estados nordestinos contam com laboratórios de produção e fornecimento de náuplios e/ou pós-larvas. Na região Sul, os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul também contam com unidades produtoras de pós-larvas.

Definitivamente, a oferta do produto não é um problema, pois supre a demanda atual e apresenta capacidade para expandir ainda mais sua oferta. Mas, se a oferta não é um fator limitante, o preço das pós-larvas e a logística para fazer com que elas cheguem em condições fisiológicas e sanitárias adequadas são, sim, um problema no país.

Figura 2. Síntese do processo produtivo de pós-larvas de camarão marinho.



2.4 ENGORDA

O ponto central da cadeia produtiva de camarões cultivados é o elo que envolve a engorda do camarão, que chega à fazenda como uma pós-larva e sai

pronto para ser beneficiado, processado e consumido, em um processo que envolve as várias etapas e atividades representadas na Figura 3.

Mais de 98% da infraestrutura produtiva está concentrada na região nordeste. Os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte são responsáveis pela maior parte da produção de camarão. Outros estados que se destacam na carcinicultura nacional são Pernambuco, Paraíba, Piauí, Sergipe, Bahia, Maranhão, Pará e Santa Catarina.

A carcinicultura brasileira é uma atividade intensiva no uso de mão de obra, o que lhe confere um importante papel social nas regiões onde os empreendimentos produtivos estão inseridos. Neste quesito, ocupa a primeira posição entre as atividades produtivas do setor primário da região Nordeste (Rocha 2015a) e, segundo estudo realizado pelo Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco, a carcinicultura (larvicultura, engorda e processamento), com o atual nível de tecnologia, gera 1,89 emprego direto e 1,86 indireto cada hectare de área produtiva. Ou seja, com aproximadamente 20 mil hectares em produção, a quantidade de emprego gerado pela atividade ultrapassaria a casa dos 75.000 (Natori et al. 2011).

Em geral, as fazendas de engorda de camarão marinho no Brasil produzem camarões em viveiros, empregando regimes intensivos e semi-intensivos de produção.

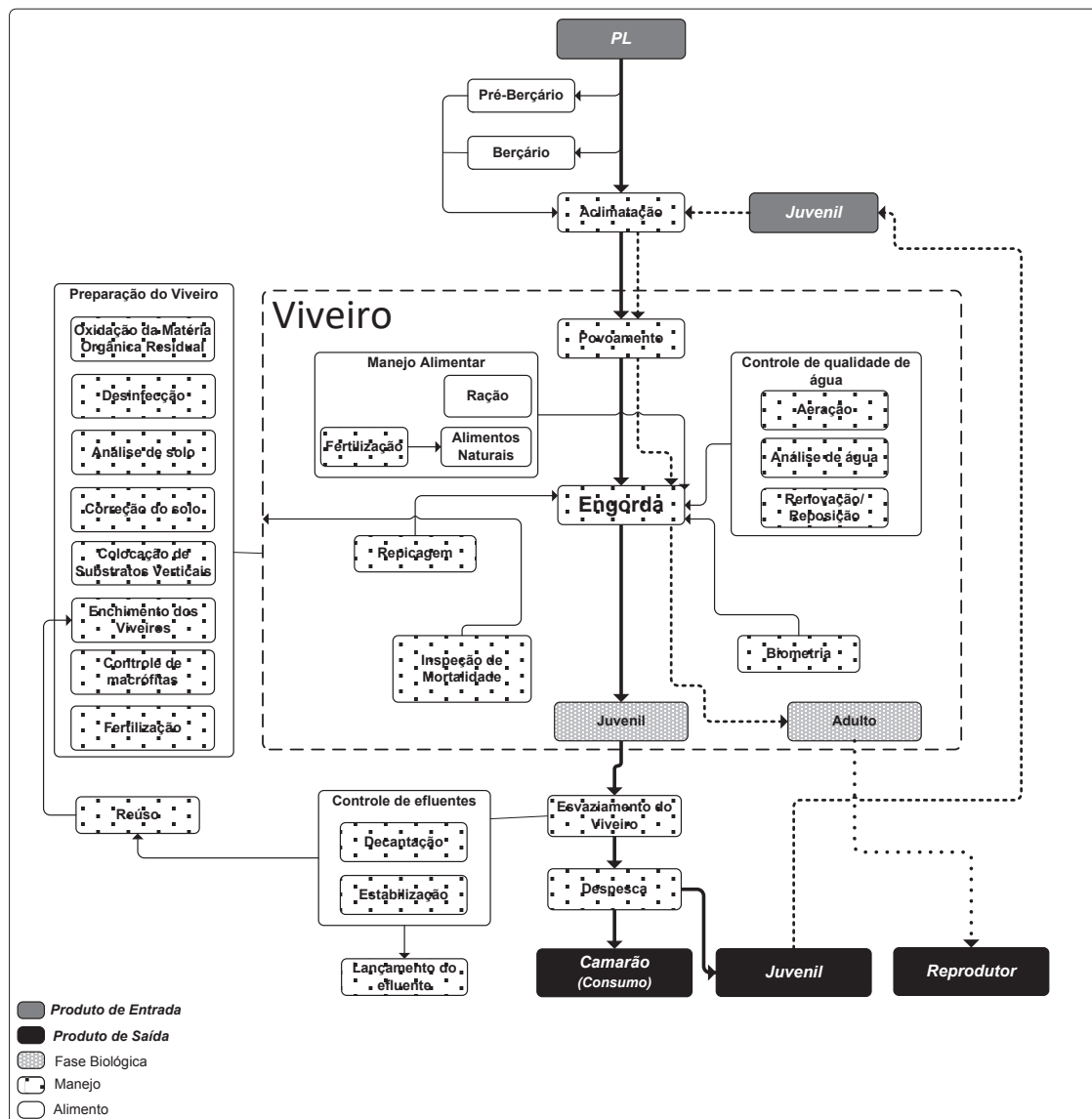
De acordo com ABCC (2013), a maioria dos produtores de camarão brasileiros utiliza, em média, uma densidade de estocagem menor ou igual a 30 camarões/m² e opera viveiros de até 10 hectares. Densidades entre 30 e 50 camarões/m² ou acima disto são adotadas por um número reduzido de produtores.

O número de fazendas de engorda, efetivamente em produção, ultrapassa 1.000 unidades que, juntas, apresentam uma produtividade média de 3.500 kg de camarão/ha (Rocha 2015b).

Embora a carcinicultura brasileira tenha se expandido quanto à área cultivada, em anos recentes os produtores nacionais reduziram seus volumes totais de produção e a sua produtividade. Além disso, o país, que exportava mais de 80% da sua produção, praticamente deixou de exportar e passou a comercializar toda a produção no mercado interno. Parte desse processo se

deveu à crise cambial e pela aplicação da Lei *Antidumping*, pelos Estados Unidos contra o camarão de vários países, incluindo o do Brasil. Além desses fatores, a ocorrência de doenças, como as ocasionadas pelo vírus da mionecrose infecciosa e da mancha branca, força os carcinicultores brasileiros a se reinventarem sempre, buscando constantemente alternativas para sobreviver nessas condições bastante inóspitas que caracterizam a atividade.

Figura 3. Fluxograma representativo da fase de engorda de camarões marinhos.

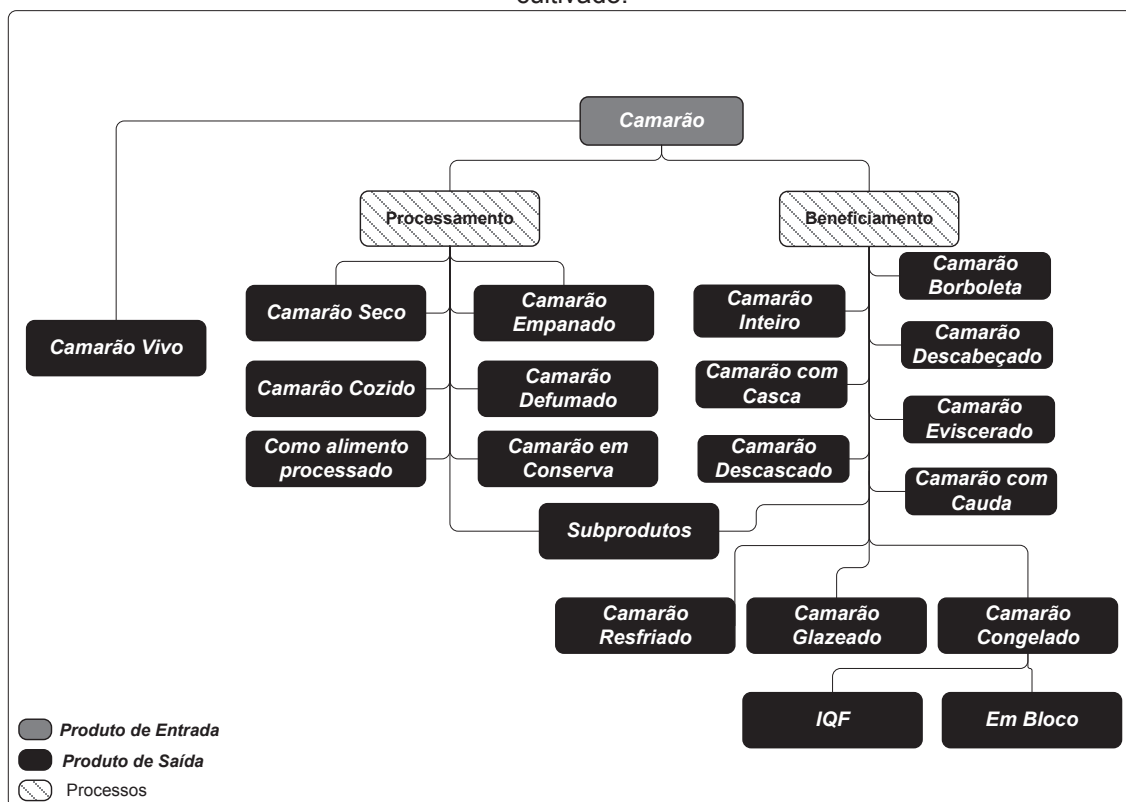


2.5 BENEFICIAMENTO E PROCESSAMENTO

O camarão é um produto de alta demanda no mercado. Pode ser comercializado em diferentes formas de apresentação (Figura 4) e mesmo

considerando que parte da oferta é suprida pelo camarão da pesca, a demanda do mercado interno é atualmente maior que a oferta do produto.

Figura 4. Fluxograma representativo do beneficiamento e processamento de camarão cultivado.



Aliás, não faz nenhuma diferença para indústria se o produto a ser beneficiado ou processado vem da pesca ou da aquicultura. O tratamento dado à matéria-prima é o mesmo. A tecnologia empregada e a infraestrutura envolvidas também.

Ainda assim há pelo menos 18 unidades de beneficiamento e processamento de camarão que trabalham exclusivamente com o produto da aquicultura. Essas unidades estão concentradas na região Nordeste e estão distribuídos da Bahia ao Piauí. Juntas, elas possuem uma capacidade instalada de processar de 800 a 1.000 toneladas/dia (ABCC 2013).

Vale ressaltar que muitas das unidades de processamento foram instaladas em um momento em que o Brasil exportava seu camarão para os Estados Unidos, Europa e Japão. Como essa realidade mudou, a infraestrutura instalada atende, com folga, a demanda dos mercados que consomem

camarões beneficiados e processados, com algum tipo de valor agregado, no país.

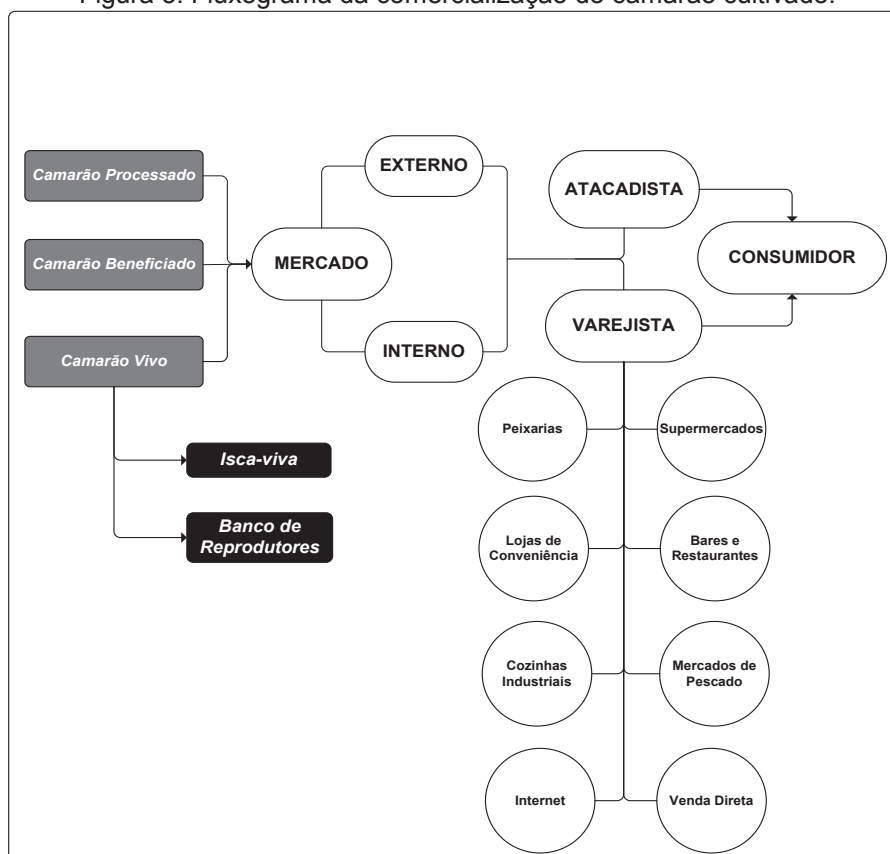
Contudo, é importante também se considerar que a demanda pelo produto processado é muito menor que a demanda pelo produto in natura. Além de uma evidente preferência do consumidor nacional pelo camarão não processado, o processamento requer uso intensivo de mão de obra e mecanização, o que gera excessivos encargos, aumentando sobremaneira o preço final do produto e afastando os consumidores desses produtos.

Por esses fatores, mais a redução na oferta de matéria-prima, estima-se que atualmente somente 40% dessa capacidade de processamento instalada esteja sendo efetivamente utilizada.

2.6 COMERCIALIZAÇÃO

Há muitas formas do camarão cultivado chegar (vivo, beneficiado ou processado) ao consumidor final (Figura 5). Como o camarão é considerado uma iguaria gastronômica, amplamente aceito e demandado pelos consumidores das diferentes regiões do país, ele é um produto de fácil e rápida comercialização, o que torna esse um dos elos fortes da cadeia produtiva do camarão cultivado.

Figura 5. Fluxograma da comercialização do camarão cultivado.



Em geral, no Brasil os camarões marinhos são despescados com peso médio final entre 7 e 12 gramas. O mercado interno não segue uma rígida classificação pré-definida para definição do preço de comercialização do produto. Mas, no mercado interno, praticamente todo o produto é comercializado seguindo dois possíveis padrões de classificação: o europeu, que classifica o número de peças/quilo e o americano, que utiliza o conceito de abdômen/libra; como exemplificado na Tabela 2.

Tabela 2. Exemplo de classificação de camarões.

Método	Peso (g)	Classificação
Europeu	12,5 - 16,4	61/80
	10,0 - 12,3	81/100
	8,0 - 9,9	101/120
Americano	18,5 - 19,0	36/40
	14,5 - 17,5	41/50
	12,0 - 14,3	51/60
	9,5 - 11,5	61/81

O grande mercado consumidor para o camarão cultivado são os grandes centros urbanos da região Sudeste (São Paulo e Rio de Janeiro) (ABCC 2013).

Do total consumido pelo mercado interno, a maior parte é destinada ao mercado institucional (restaurantes, bares, hotéis, refeitórios) e o restante segue para o mercado varejista (Rocha 2009). Apesar dos supermercados representarem o canal de distribuição mais popular no país, eles têm uma participação pequena nas vendas de camarão no mercado nacional (10%), enquanto as centrais de distribuição e as feiras livres são responsáveis por um volume bem maior de comercialização.

Mas se, como discutido anteriormente, para a indústria tanto o camarão cultivado como o proveniente da pesca são considerados apenas uma mesma matéria-prima, cuja qualidade não tem sido levada em conta nem pelos carcinicultores, nem pela indústria e muito menos pelos consumidores.

Enquanto o camarão oriundo da pesca é abatido por esmagamento no fundo de uma rede de arrasto ou por exposição ao sol no convés de uma embarcação, o produto da aquicultura é abatido em gelo e mantido em melhores condições de conservação até chegar ao local de beneficiamento/processamento. Como o camarão é um produto bastante perecível e como não existe mágica para se produzir um produto de ótima qualidade quando a matéria-prima não tem nenhuma qualidade, o camarão de cultivo quase sempre é muito melhor que o camarão da pesca. Contudo, enquanto essa questão não for trabalhada através do marketing, tudo continuará sendo comercializado como “camarão”.

A Produção Integrada na carcinicultura pode, dentro deste contexto apresentado, abrir novas oportunidades em termos de comercialização de um produto certificado, de qualidade reconhecida, produzido de acordo com as boas práticas de produção; adotando medidas de biossegurança e de rastreabilidade, entre outras (MAPA 2017).

Outras cadeias produtivas, como a do café, de azeite e até de sal, por exemplo, já aprenderam que há consumidores interessados em pagar por qualidade e por produtos diferenciados e exploram esse mercado distribuindo lucros ao longo de toda a cadeia produtiva. Quem sabe o camarão certificado

não possa também ingressar nesse clube seletivo que prioriza a qualidade e a satisfação de seus clientes?

REFERÊNCIAS

- ABCC. 2013. *Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011* (Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN).
- Alvares, Petherson Johannsen. 2016. 'O cooperativismo de crédito: e os fatores determinantes da associação de um cooperado', Centro Universitário de Brasília - UniCEUB
- Bianchini, Valter. 2014. 'Expectativa pela Anater', *Correio Braziliense-janeiro/2014*. Disponível em: <http://www.emater.go.gov.br/w/9488>. Acessado em junho de.
- Brito, Silvia, Raimundo Eduardo Silveira Fontenele, and Eveline Barbosa Silva Carvalho. 2005. "Viabilidade Econômico-Financeira da Carnicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares." In *Congresso da sociedade brasileira de economia e sociologia rural*, 12.
- Brum, Argemiro Luís. 2012. 'Mercado e cadeias produtivas.' in, *Desenvolvimento sob múltiplos olhares* (Unijui: Ijuí).
- CONERA, VII. 2014. 'Reprodução e genética de camarões marinhos em cativeiro', *Acta Veterinaria Brasilica*, 8: 387-88.
- Costa, Ecio F, and Yoni Sampaio. 2004. 'Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado', *Revista Economia Aplicada*, 8: 1-19.
- DPA/MAPA/ABCC. 2001. "Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado." In, 276. Brasília-DF: Departamento de Pesca e Aquicultura - DPA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC.
- FAO. 2016. 'SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture'.
- Franco, Fernando Silveira. 2000. 'Monitoramento qualitativo de impacto: desenvolvimento de indicadores para a extensão rural no Nordeste do Brasil', Universidade Humboldt de Berlim / Fortaleza / Recife.
- MAPA. 2012. "Associativismo Rural." In.: Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento.
- . 2017. "Produção Integrada - Como aderir." In. Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Natori, Mariene Miyoko;, Fábio Rosa; Sussel, ECB dos; Santos, T De C; Previero, Elisabete Maria Macedo; Viegas, and Augusto Hauber Gameiro.

2011. 'Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios', *Informações Econômicas*, 41: 61-73.
- Peixoto, Marcus. 2008. 'Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação', *Consultoria Legislativa do Senado Federal*: 50.
- Pestana, Debora, Márcio Roberto Pie, and Robert Willian Pilchowski. 2008. 'Organização e administração do setor para o desenvolvimento da aquicultura.' in, *Aquicultura no Brasil - O desafio é crescer* (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca Brasília).
- Rocha, Diego Maia. 2009. 'Carcinicultura Marinha: Realidade Mundial, Perspectivas e Oportunidades para o Brasil', *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 11: 50-59.
- Rocha, Itamar Paiva. 2015a. "Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira." In *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 101-03. Natal - RN.
- . 2015b. "Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro." In *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 24-27. Candelária, Natal, RN.
- Rodrigues, Eduardo Rômulo Nunes, Diego Lima Medeiros, André de Almeida Mendonça, Catarina da Rocha Marcolin, Ricardo Castelo Branco Albinati, and Carlos Roberto Franke. 2016. 'Life cycle analysis to evaluate the productive chain of fish consumed in the Bahia state (Brazil)', *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo*, 42: 791-99.
- Santos, Érica Luana, and Renato Samuel Barbosa. 2013. "A logística como fator para determinação da competitividade das exportações de pescados do Rio Grande do Norte." In *IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN*.

3 CAPÍTULO II - CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL: INFRAESTRUTURA, MANEJO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA FASE DE ENGORDA

Nathieli Cozer^{1,2,*}; Giorgi Dal Pont^{1,2}; Vitor Gomes Rossi^{1,2}; Aline Horodesky^{1,3}; Antonio Ostrensky^{1,2,3}

¹Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Zoologia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Artigo elaborado segundo as normas da Revista *Reviews in Aquaculture*

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar o cultivo semi-intensivo de camarão e contabilizar o uso de energia nos principais processos operacionais envolvidos em um sistema típico de viveiros de carcinicultura no Brasil. A caracterização foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura e aplicação da metodologia PRISMA (Itens de Relatórios Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises). A contabilização dos fluxos de energia foi feita através da quantificação da energia proveniente de recursos economicamente necessários. Com base nos dados e características mais frequentes identificados nas fazendas de camarão brasileiras, foi elaborada uma fazenda hipotética composta por quatro tanques de viveiros (55 m³ cada), nove viveiros de 1 hectare, rações, fertilizantes e depósitos gerais, um refeitório, banheiros e vestiários, garagem e vias de acesso principais e secundárias. Nesta fazenda de camarões hipotética, o bombeamento de água foi realizado por uma bomba de 20 hp e a aeração foi realizada através de aeradores do tipo pá de 4 hp. Um sistema operacional bifásico e um regime de produção semi-intensivo foram adotados, com uma densidade inicial média de 43 camarões / m² e a colheita ocorreu quando o camarão atingiu um peso médio de 12 g. O ciclo de cultivo durou 90 dias e o rendimento final foi estimado em 3.500,00 kg / ha. O custo total de energia foi calculado como 834.483,87 MJ. Os insumos energéticos mais representativos foram alimentos (72,10%), combustíveis e lubrificantes (13,11%) e eletricidade (9,15%), que juntos totalizaram 94,47% do consumo de energia na fazenda hipotética. Os resultados obtidos mostram que a produção de camarões em viveiros é uma atividade muito intensiva em relação à demanda de energia e que o aumento da eficiência energética é uma das condições essenciais para a produção verdadeiramente sustentável da

carcinicultura a longo prazo não apenas para o meio ambiente, mas principalmente por razões econômicas.

Palavras-chave: Metodologia PRISMA. Indicadores de energia. Cultivo de camarão. Diagrama de Sankey. Fase de engorda.

3.1 INTRODUÇÃO

A produção de camarão marinho em cativeiro é uma atividade de significativa relevância econômica em diversos países. Em 2016, a produção mundial chegou a 7862 mil ton., gerando receita estimada em 36.2 bilhões de dólares (Fao, 2018). Deste total, segundo a Fao (2016b), 53% (4156 mil ton.) foram provenientes do cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei*, conhecida popularmente como camarão da pata branca. Apesar da maioria dos empreendimentos produtivos estar concentrada em países asiáticos (Abrunhosa, 2016; Fao, 2016a), a América Latina se destaca pelo seu grande potencial de expansão, em especial no Equador, México e Brasil (Leadership, 2013).

Além das questões econômicas diretamente envolvidas na produção e comercialização de camarões marinhos, a carcinicultura costuma ser avaliada pelos impactos (positivos e negativo), associados às questões sociais e ambientais (Carvalho e Martins, 2017). Entre os impactos positivos, destacam-se principalmente a criação de emprego e renda advindos dessa atividade que no Brasil gera cerca de 3.75 empregos por hectare cultivado (Abcc, 2017a; b).

De acordo com Rocha (2015a), o grau de organização da carcinicultura brasileira não encontra paralelo em outros setores da aquicultura nacional. A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira está estruturada em três pilares principais: (i) as unidades de reprodução e larvicultura; (ii) as fazenda de crescimento e engorda de camarão e; (iii) as unidades de processamento/beneficiamento e comercialização do produto (Natori *et al.*, 2011; Abcc, 2013). Todos esses pilares são abastecidos por uma complexa rede de fornecimento de produtos e serviços que envolvem: fornecedores de equipamentos (para mensuração da qualidade de água, bombas, motores, maquinários como alimentadores e compressores radiais, aeradores, geradores,

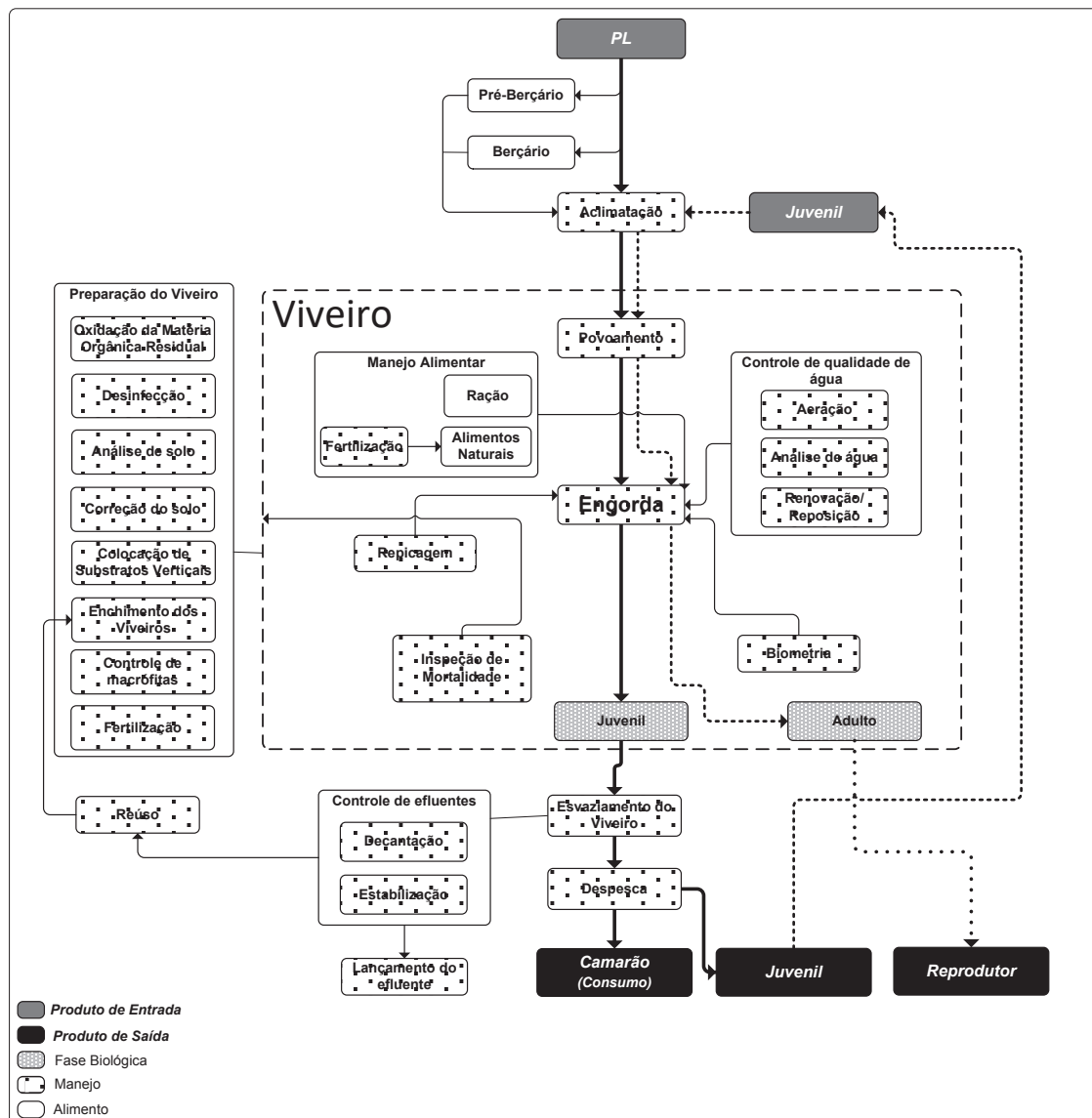
equipamentos de pesca, equipamentos para indústrias de processamento, etc.); insumos (principalmente ração, fertilizantes, calcário, gelo e produtos químicos diversos), serviços em geral (elaboração de projetos, consultoria, extensão rural, mão de obra especializada, análise de mercado, logística) (Costa e Sampaio, 2004).

Por outro lado, há uma série de potenciais impactos negativos, principalmente associados à operação das fazendas de cultivo (fase de engorda dos camarões), que precisam ser evitados e mitigados, dentre os principais destacam-se: o lançamento de efluentes, que podem levar à eutrofização dos corpos hídricos adjacentes (Ribeiro *et al.*, 2016; Soo *et al.*, 2016); a degradação de manguezais para a construção de fazendas ou de estruturas acessórias de produção (Bayles *et al.*, 2016; Pham e Yoshino, 2016); a redução da biodiversidade (Hossain *et al.*, 2013) e ainda, outros potenciais impactos sociais negativos, como conflitos com outros usuários e com comunidades tradicionais (Dias *et al.*, 2012; Pinto *et al.*, 2015). Além disso, a fase de engorda é considerada aquela em que há um maior gasto energético e financeiro, quando comparada à fase que a antecede (larvicultura) e aquela que vem em seguida (beneficiamento e processamento) (Larsson *et al.*, 1994; Cao *et al.*, 2011; Albertim-Santos *et al.*, 2015).

Os processos que ocorrem durante a fase de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil estão representados esquematicamente na Figura 6. Os cultivos têm início com chegada das pós-larvas (PL's) às fazendas de cultivo. Na maioria delas, não há povoamento direto, mas sim a transferência das PL's para berçários. Nesta etapa, com duração média de 15 a 30 dias, dependendo da idade das PL's adquiridas, são realizadas biometrias frequentes e um rigoroso controle da qualidade da água. Nos berçários, as PL's são alimentadas com ração e, em alguns casos, recebem artêmia como complementação alimentar. Em seguida, as PL's são transferidas para os viveiros de engorda previamente preparados (através da oxidação da matéria orgânica residual, desinfecção, correção do solo e fertilização). Durante a fase de crescimento (que dura geralmente de 3 a 4 meses, dependendo região do país onde o empreendimento está localizado, da época do ano e do tamanho de comercialização dos animais), são adotadas práticas regulares de manejo

nutricional e alimentar, de monitoramento da qualidade da água, de biometria e de monitoramento da sanidade dos camarões, além da renovação e reposição dos volumes perdidos (por infiltração ou evaporação) de água. Nessa fase também é realizado o controle dos efluentes, que podem ser reutilizados, após passarem por lagoas de decantação e de estabilização, ou ser descartados. Ao final da fase de engorda, os camarões são despescados e enviados para as unidades de beneficiamento/processamento. Alguns exemplares podem ser utilizados para a formação ou renovação de plantéis de reprodutores.

Figura 6. Fluxograma representativo dos principais processos de rotina, entradas e saídas de insumos na fase de engorda de uma fazenda de cultivo de camarões marinhos em viveiros (adaptado de Cozer (2017)). (---): representação dos processos que acontecem no interior dos viveiros de engorda; (→): sequências e etapas da fase de engorda e (...): destinos mais comuns do camarão cultivado.



A análise de indicadores energéticos durante o processo produtivo de camarões marinhos cultivados em viveiros pode fornecer elementos para a otimização do uso de recursos e diminuição dos impactos negativos associados à atividade (Boyd *et al.*, 2007). Um indicador amplamente utilizado para este fim é a contabilidade energética (CE) (Tyedmers, 2004), que tem como base um conjunto de parâmetros para a quantificação dos fluxos de energia de uma determinada atividade econômica (Folke, 1988). Há vários parâmetros que podem ser avaliados na CE, como a eficiência (η), a intensidade (IE) (Troell *et al.*, 2004), a produtividade (PE) (Hamedani *et al.*, 2011), e o balanço energético (BE) (Ulbanere, 1988).

Por definição, a η consiste na relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada (Patterson, 1996). Seu valor, de acordo com Raugei *et al.* (2012), pode ser obtido através pelo quociente da divisão entre a estimativa da quantidade de energia que sai do processo na forma de produto (neste caso, camarão) e a estimativa da quantidade de energia consumida (neste caso, na forma de ração, pós-larvas, mão de obra, combustíveis e lubrificantes, fertilizantes e corretivos, energia elétrica e demais insumos). A PE representa a quantidade de produto (camarões) obtida por unidade de energia consumida durante o processo produtivo e pode ser expressa em kg/MJ (Hamedani *et al.*, 2011). Já a IE, expressa em MJ/kg, pode ser definida como as entradas de energia necessárias para fornecer uma determinada quantidade de um produto ou serviço de interesse (Troell *et al.*, 2004). O BE, expresso em MJ/ha é definido como um instrumento destinado a contabilizar as energias produzidas e as consumidas em um determinado sistema de produção (Ulbanere, 1988). Tais indicadores foram desenvolvidos como ferramentas de contabilização da energia produzida e consumida em um determinado sistema, traduzindo em unidades ou equivalentes energéticos os fatores de produção e os consumos intermediários (Lamoureux *et al.*, 2006). Utilizando tais parâmetros, é possível calcular e comparar indicadores energéticos envolvidos no processo produtivo (Doering, 1980; Bueno e Campos, 2000; Pierson e Hlavacs, 2015).

No atual cenário de expansão e enfrentamento de desafios ambientais, econômicos e sociais da carcinicultura brasileira, a aplicação da CE pode ser

uma ferramenta auxiliar no desenvolvimento mais ordenado e eficiente da atividade, por meio da identificação - e posterior correção - das principais causas de ineficiência, ociosidade e desperdícios energéticos. O objetivo do presente estudo é caracterizar o sistema de engorda de camarões marinhos no Brasil e contabilizar o uso de energia nos principais processos operacionais envolvidos nessa fase do cultivo.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Caracterização dos dados estruturais, técnicos e operacionais da fazenda hipotética

A análise do uso de energia na fase de engorda de camarões marinhos no Brasil foi realizada a partir do estabelecimento de um empreendimento hipotético. A caracterização de tal “fazenda conceitual” foi realizada após uma ampla revisão sistemática de literatura e aplicação da metodologia PRISMA (Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses) (Moher *et al.*, 2009). Com base nos resultados obtidos nessa revisão, foram pré-definidas as características estruturais e operacionais do empreendimento hipotético, bem como os parâmetros zootécnicos associados à produção de camarões nesse empreendimento.

A revisão bibliográfica foi realizada utilizando acesso restrito por IP da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Brasil, às seguintes plataformas e bases indexadoras de dados: Web of Knowledge, Wiley Online Library, Web of Science, Science Direct, Springer, Portal de Periódicos CAPES, Scopus, e nos buscadores Google e Google Acadêmico. Foram buscados livros, artigos técnicos e científicos, estudos de caso, teses e dissertações, publicados até março de 2018, que apresentavam em seu título, resumo ou palavras-chave os termos listados na Tabela 3.

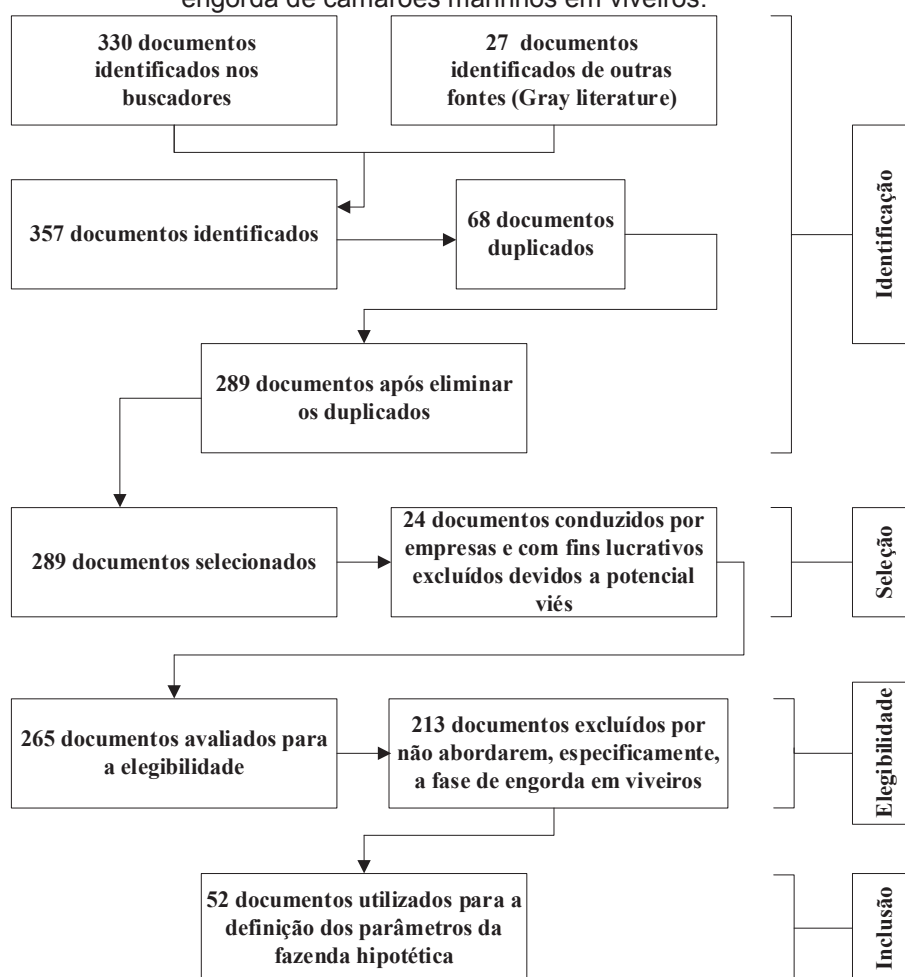
Tabela 3. Termos e combinações utilizados para a obtenção de dados bibliográficos para a caracterização da fazenda hipotética de engorda de camarões marinhos no Brasil.

Língua Portuguesa	Língua Inglesa
Dimensão e carcinicultura	Dimension and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Características e carcinicultura	Characteristics and shrimp farming or shrimp cultivation and growth

Língua Portuguesa	Língua Inglesa
Perfil e carcinicultura	Profiling and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Estado da arte e carcinicultura	State of the art and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Cenário atual e carcinicultura	current scenario and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo alimentar e carcinicultura	Food management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo nutricional e carcinicultura	Nutritional management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo operacional e carcinicultura	Operational management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Regime de produção e carcinicultura	Production and shrimp farming regime
Sistema de produção e carcinicultura	Production and shrimp farming system
Tamanho unidades produtivas e carcinicultura	Size of production units and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Densidade estocagem e carcinicultura	Stocking density and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Infraestrutura associada e carcinicultura	Associated infrastructure and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Instalações e carcinicultura	Installations and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Equipamentos e carcinicultura	Equipment and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Preparação de viveiros e carcinicultura	Preparation of nurseries and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Produtividade e carcinicultura	Productivity and shrimp farming or shrimp cultivation and growth

Ao final da etapa de busca, 3030 documentos foram obtidos. Destes, foram pré-selecionados, segundo pertinência ao tema deste estudo, 357 documentos. Após a eliminação dos documentos duplicados e daqueles que apresentaram algum tipo evidente de viés, 265 documentos foram selecionados por apresentar conceitos, resultados, fundamentos e informações quali-quantitativas sobre a fase de engorda de camarões cultivados em viveiros no Brasil. Destes, após a leitura integral do texto e aplicação dos critérios de seleção descritos na Figura 7, 52 documentos (8 livros, 25 artigos científicos, 9 artigos técnicos e 10 estudos de casos, incluindo teses e dissertações) foram selecionados para a obtenção de dados e posterior caracterização da fazenda hipotética destinada à engorda de camarões marinhos.

Figura 7. Diagrama de fluxo com as quatro fases da revisão sistemática realizada para identificação dos trabalhos utilizados na construção da fazenda hipotética (modal) destinada à engorda de camarões marinhos em viveiros.



O programa computacional CAD DRAFTSIGHT® (SPo - Dassault Systèmes® USA - 2018) foi utilizado para a construção do croqui da fazenda. Já os dados obtidos por meio da revisão sistemática foram agrupados, de acordo com o seu uso nas etapas do processo de produção em uma fazenda de engorda de camarões, em: (i) instalações e infraestrutura produtiva; (ii) parâmetros operacionais; (iii) equipamentos; (ix) quantidades dos insumos utilizados. Depois disso, as diversas unidades físicas foram convertidas para unidades energéticas, de acordo com a metodologia proposta por Pimentel (1980).

3.2.2 Contabilidade Energética

A quantificação dos fluxos energéticos foi realizada do ponto de vista econômico, ou seja, por meio da quantificação da energia advinda dos recursos econômicos. Tanto os dados de entrada de energia direta quanto de energia

indireta, além dos dados relativos à saída de energia são apresentados em megajoules (MJ).

3.2.3 Fontes de entrada de energia direta

Foram consideradas como fontes de entrada de energia direta: mão de obra, combustíveis e lubrificantes, energia elétrica, insumos (PL's, ração, fertilizantes e corretivos agrícolas) diretamente consumidos no processo de produção. Mão de obra: foi considerada a energia dispendida pelos trabalhadores envolvidos na produção de camarão, ponderada de acordo com a carga horária dedicada a esta atividade, por meio do coeficiente energético de 1.76 MJ/h, proposto por De Carvalho *et al.* (1974). Combustíveis e lubrificantes: constituídos por óleo diesel, óleo lubrificante e graxa. Nesse caso, o coeficiente energético utilizado foi de 13 GJ/ha, atribuído com base nos trabalhos de Serra *et al.* (1979) e de Larsson *et al.* (1994). Energia elétrica: adotou-se que 1 KW/h é equivalente a 3.6×10^6 J (Tipler e Mosca, 2009). Já a quantidade média de energia utilizada na engorda de camarões foi baseada em Boyd *et al.* (2007) e em Boyd *et al.* (2017). Insumos: o valor energético relacionado às PL's utilizadas foi obtido através do coeficiente energético de 70×18.78 J/indivíduo, estabelecido por Kurmaly *et al.* (1991). Para a ração, o coeficiente adotado foi 3200 Kcal/Kg de ração (Varandas, 2016), considerando a presença de 90% de matéria seca na ração. Adotou-se a conversão utilizada por Tipler e Mosca (2009), na qual 1 cal = 4.184 J. A estimativa da energia contida na ração foi baseada na seguinte equação:

$$ER \text{ (Kcal)} = [CR \text{ (Kg)}] \times [MS \text{ (Kg/kg)}] \times [COE \text{ (Kcal/kg de ração)}] \quad (1)$$

Sendo:

ER – Energia contida na ração

CR – Consumo de ração

MS – Teor de matéria Seca

COE – Coeficiente Energético

Fertilizantes e corretivos: os valores adotados foram aqueles preconizados por Pellizzi (1992): N = 73 MJ/kg; P = 13 MJ/kg; K₂O = 9 MJ/kg; Ureia = 65 MJ/kg. O valor de energia contida no calcário (0.2 MJ/kg) foi baseado no estudo de Macedônio e Picchioni (1985).

3.2.4 Fontes de entrada de energia indireta

São aquelas fontes de energia derivadas do uso e manutenção de maquinários, equipamentos, das instalações e da infraestrutura produtiva. Não foram aqui considerados os custos energéticos relacionados à construção da infraestrutura produtiva (viveiros, canais, galpões, estradas, rede de energia, etc.) ou da fabricação e instalação de equipamentos, uma vez que o objetivo do trabalho é avaliar a energia utilizada apenas na operação da fazenda.

Para o cálculo do uso da energia utilizada em máquinas e equipamentos empregou-se a metodologia desenvolvida por Doering (1980), que tem como base a depreciação energética, que foi estimada por meio dos coeficientes energéticos estabelecidos por Fernandes e Souza (1982).

3.2.5 Fontes de saída de energia

A produtividade média na fazenda hipotética, utilizada para definição das fontes diretas de saída de energia, foi estimada em 3500 kg/ha, utilizando-se, para isso, dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (Abcc, 2017a; b). Considerou-se também que o teor de matéria seca presente nos camarões é de 26% e um coeficiente energético de 4493.3 Kcal/kg de camarão produzido, como preconizado por Hu *et al.* (2008). Adotou-se ainda a conversão sugerida por Tipler e Mosca (2009), na qual 1 cal = 4.184 J. Dessa forma, a equação utilizada para estimar a energia contida nos camarões foi:

$$EC \text{ (Kcal)} = (N^{\circ}A) \times [PV \text{ (Kg)}] \times [MS \text{ (Kg/Kg)}] \times [COE \text{ (Kcal/kg de ração)}]$$

(2)

Sendo:

EC – Energia Contida no Camarão

PV – Peso Vivo

N°A – Número de Animais

MS – Teor de matéria Seca

COE – Coeficiente Energético

3.2.6 Cálculos energéticos

A Eficiência Energética (η) foi calculada com base na equação (3), proposta por Quesada *et al.* (1986). A Produtividade Energética (PE) foi calculada com base na equação (4), proposta por Rahman e Barmon (2012). A Intensidade Energética (EI) foi calculada com base na equação (5), proposta por Troell *et al.* (2004). Já o Balanço Energético (EB) foi calculado com base na equação (6), proposta por Rahman e Barmon (2012):

$$\eta = \frac{\sum ED \text{ saída} + EI \text{ saída}}{\sum ED \text{ entrada} + EI \text{ entrada}} \quad (3)$$

$$EP = \frac{\sum ED \text{ saída} + EI \text{ saída} (kg/ha)}{\sum ED \text{ entrada} + EI \text{ entrada} (MJ/ha)} \quad (4)$$

$$EI = \frac{\sum ED \text{ saída} + EI \text{ saída} (MJ/ha)}{\sum ED \text{ entrada} + EI \text{ entrada} (kg/ha)} \quad (5)$$

$$EB = \frac{\sum ED \text{ saída} + EI \text{ saída} (MJ/ha)}{\sum ED \text{ entrada} + EI \text{ entrada} (MJ/ha)} \quad (6)$$

Sendo:

ED - estimativa de energia direta;

EI - estimativa de energia indireta;

E (D ou I) saída - estimativa de energia (direta ou indireta) que sai no processo de produção na forma de produto (camarão);

E (D ou I) entrada - estimativa de energia (direta ou indireta) consumida no processo produtivo.

3.2.7 Diagrama de Sankey

Os resultados obtidos foram representados através de um diagrama de Sankey, um tipo específico de fluxograma no qual a largura das setas é proporcional à quantidade do fluxo. Este tipo de diagrama utiliza as setas para representar a quantidade de energia, os custos ou a transferência de materiais entre processos. O diagrama foi elaborado segundo a metodologia descrita por Soundararajan *et al.* (2014) utilizando o *software* SankeyMATIC (BETA) produzido por Steve Bogart USA.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Os empreendimentos de carcinicultura marinha em viveiros no Brasil

Na Tabela 4 estão apresentados as etapas e processos, bem como são identificados os valores médios relativos às dimensões das instalações e da infraestrutura produtiva que caracterizam a maioria dos empreendimentos de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil.

O país conta com um universo de aproximadamente 1300 fazendas dedicadas ao cultivo de camarões em viveiros. Juntas, elas somam uma área total de cerca de 20 mil hectares e apresentam produtividade média de 3.5 mil kg/ha. Cerca de 98% dessas fazendas estão concentradas na Região Nordeste do país, com destaque os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco.

Os pequenos empreendimentos (com, no máximo, 10 ha de viveiros) respondem por cerca de 74% enquanto 23% produzem em unidades maiores que 10 ha e menores ou iguais a 50 ha e somente 3% são empreendimentos considerados de grande porte, ou seja, maiores que 50 ha. A atividade, que é intensiva no uso de mão de obra, gera o equivalente a 1.89 empregos diretos e 1.86 empregos indiretos por hectare. O levantamento realizado mostrou ainda, que 65% das fazendas utilizam aeradores. O uso de tanques berçários ainda é adotado pela minoria dos produtores. Apenas 35% utilizam esta tecnologia. Em geral, os produtores não verticalizam suas produções e adquirem as PL's dos laboratórios especializados, localizados principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. A ração para a fase de engorda tem preço médio

de R\$ 1.70, representa o maior custo operacional e é produzida por empresas especializadas. O método de arraçamento utilizado por 96.36% dos produtores é o de oferta em bandejas. Quase 79% dos produtores brasileiros realizam monitoramento das variáveis hidrobiológicas de seus viveiros de cultivo. Destes, 66% mensuram a concentração de oxigênio, 57% o pH, 60% a salinidade, 58% a temperatura e em média, menos de 30% dos produtores monitoram as concentrações de amônia, nitrato, nitrito, transparências, DBO, DQO e clorofila “a”.

Tabela 4. Etapas do processo produtivo, descrição, dimensões e quantidades envolvidas na infraestrutura produtiva de uma típica fazenda de camarões marinhos no Brasil.

Etapa	Descrição	Fonte	Área/volume médios	Quantidade média
Infraestrutura Berçário	Tanques berçários	Silva (2017a)	55 a 80 m ³	4 a 8 un
	Área total de viveiros	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	Até 10 ha	-
	Área individual	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	10000 a 80000 m ² /viveiro	-
	Canal de abastecimento	Silva (2017a)	-	1 un
	Reservatório	Silva (2017a)	-	1 un
	Canal de drenagem	Silva (2017a)	-	1 un
	Lagoa de decantação	Silva (2017a)	-	1 un
	Depósito de ração	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
Infraestrutura Engorda	Depósito de fertilizantes e corretivos agrícolas	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Laboratório	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Administração	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Garagem	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Oficina	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Banheiro masculino	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Banheiro feminino	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Vestiário masculino	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un

Etapa	Descrição	Fonte	Área/volume médios	Quantidade média
	Vestiário feminino	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Refeitório	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	1 un
	Depósitos secundários de ração	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	-
	Vias de acesso principais	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	-
	Vias de acesso secundárias	ABCC (2017a); ABCC (2017b)	-	-

Na Tabela 5 estão descritos e identificados parâmetros operacionais frequentemente empregados em fazendas brasileiras de engorda de camarão marinho no Brasil.

Tabela 5. Descrição e especificação dos parâmetros operacionais médios usualmente aplicados no manejo na fase de engorda de camarão marinho.

Etapa	Descrição	Especificação	Fonte
	Preço do milheiro Pós-Larva	4.18 US\$	(Rocha, 2015a; Aquatec, 2017; Labsul, 2017; Potiporã, 2017)
	Fertilização ureia	0.206 kg/55 m ³	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Fertilização SFT	0.010 kg/55 m ³	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Fertilização Na ₂ SiO ₃	0.100 kg/55 m ³	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Fertilização CaCO ₃	4.075 kg/ 55 m ³	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Vitamina do complexo B	20 ml/55 m ³	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
Berçário	Aeração	mangueira com um difusor/m ²	(Boyd <i>et al.</i> , 2007; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Peso inicial PL's	0.02 g	(Villalón, 1991; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Densidade de estocagem nos tanques berçário	30 PL's/L	(Abcc e Mcr, 2010; Albertim-Santos <i>et al.</i> , 2015; Silva e Ostrensky, 2017)
	Renovação da água	10%/dia	(Ostrensky e Barbieri-Júnior, 2002; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Arraçoamento	4 a 6x/dia	(Prysthon Da Silva e Mendes, 2006; Araújo Lourenço <i>et al.</i> , 2009; Silva, 2015)
	PB da ração	40%	(Carvalho, 2016)
	Sobrevivência Final	> 90 %	(Villalón, 1991; Moura, 2013)
	Peso final PL's	1 g	(Villalón, 1991; Moura, 2013)
	Duração da fase	14 - 30 dias	(Moura, 2013; Silva e Ostrensky, 2017)

Etapa	Descrição	Especificação	Fonte
Berçário/Engorda	Aclimação salinidade	1%/ 20 min	(Abcc e Mcr, 2010)
	Aclimação pH	0.5 unidades/1 h	(Abcc e Mcr, 2010)
	Aclimação temperatura	1° C/ 15 min	(Abcc e Mcr, 2010)
	Mensuração temperatura	Diariamente (5:00 e 17:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração salinidades	Diariamente (12:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração oxigênio dissolvido	Diariamente (5:00 e 17:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração pH	Diariamente (5:00 e 17:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração alcalinidade	Semanalmente (7:00 h) 2 x por semana (7:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
Berçário/Engorda	Mensuração amônia	2 x por semana (7:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração nitrito	2 x por semana (7:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
	Mensuração transparência	Diariamente (12:00 h)	(Abcc e Mcr, 2010; Boyd <i>et al.</i> , 2010)
Transferência e Preparação dos viveiros	Redução do nível da água dos berçários	70%/ciclo	(Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Densidade de transporte	800 PL's/L	(Moraes, 2004; Abcc e Mcr, 2010)
	Correção do solo CaCO ₃	3580 kg/ha	(Ostrensky e Silva, 2017b)
	Fertilização ureia	9 kg/ha	(Ostrensky e Silva, 2017b)
	Fertilização SFT	0.9 kg/ha	(Ostrensky e Silva, 2017b)
Engorda	Aeração	2 a 6 HP/ha	(Boyd, 1998; Silva, 2017b)
	Idade das PL's no povoamento	PL ₂₀	(Joventino e Mayorga, 2009; Silva e Ostrensky, 2017)
	Densidade de Estocagem nos viveiros	30 a 50 camarões/m ²	(Belettini, 2014; Albertim-Santos <i>et al.</i> , 2015; Silva, 2016)
	Renovação da água	4 a 7 %/dia	(Peterson, 2000; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Biometria	1 x por semana 7:00 h;	(Ostrensky e Barbieri-Júnior, 2002; Ostrensky e Silva, 2017a)
	Arraçoamento x/dia	4 10:00 h; 13:00 h e 17:00 h	(Carvalho, 2004; Carvalho, 2016)
	Proteína bruta na ração	35 a 40 %	(Fernandes Da Silva Neto <i>et al.</i> , 2008; Carvalho, 2016)
Sobrevivência Final	68 - 70%	(Magalhães, 2004; Abcc, 2017a; b)	

Etapa	Descrição	Especificação	Fonte
	Peso final do camarão	12 g	(Magalhães, 2004; Abcc, 2013; 2017a; b)
	Tempo de cultivo	90 - 100 dias	(Magalhães, 2004; Abcc, 2013; 2017a; b)
	Produtividade	3500 Kg/ha	(Magalhães, 2004; Abcc, 2013; 2017a; b)
	Número de funcionários	1.8/ha	(Rocha, 2015a; Abcc, 2017a; b)
Despesa	Redução do nível da água do viveiro a ser despescado	70%/ciclo	(Ostrensky e Silva, 2017a)
Despesa de emergência	Tratamento da água	46 ppm de cloro/m ³	(Castilho-Westphal e García-Madrigal, 2017)

Na Tabela 6 estão elencados os principais equipamentos e materiais usualmente empregados durante a fase de engorda de camarões.

Tabela 6. Descrição, especificação, dos equipamentos e materiais utilizados durante a fase de engorda de camarões marinhos no Brasil.

Etapa	Descrição	Especificação	Fonte
Berçário	Caixa de aclimação	500 L	Silva (2017b)
	Bomba flutuante	200 m ³ /h	Silva (2017b)
	Compressor radial	5 CV	(ABCC & MCR, 2010; Silva & Ostrensky, 2017)
	Difusores	1/m ²	(Boyd, 1998; ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Mangueira silicone	6 mm	(Boyd, 1998; ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Bombona transporte	1000 L	(ABCC & MCR, 2010; Silva & Ostrensky, 2017)
Berçário/Engorda	Refratômetro	-	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Oxímetro	-	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	pHmetro	-	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Termômetro	-	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Disco de secchi	-	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	EPI's	-	NORMA REGULAMENTADORA 6 - NR 6
	Kit Ferramentas gerais	-	Silva (2017b)

Etapa	Descrição	Especificação	Fonte
Preparação dos viveiros	Quadros de tela	Abastecimento	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro de tela 1	1 mm	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro de tela 2	500 µm	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro de tela 3	Bolsa-bag	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadros de tela	Drenagem	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro de tela 1	500 µm	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro de tela 2	1 mm	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Quadro 3	Stop-logs	(ABCC & MCR, 2010; Silva, 2017b)
	Tubo de PVC	20 mm	(ABCC & MCR, 2010)
	Câmara de Neubauer e microscópio óptico	-	(ABCC & MCR, 2010)
Bomba Fluxo axial	20 HP	Silva (2017b)	
Engorda	Substratos verticais	-	(de Lima <i>et al.</i> , 2008; Gomes de Medeiros <i>et al.</i> , 2009)
	Comedouros fixos	35/ha	(de Lima <i>et al.</i> , 2008; Gomes de Medeiros <i>et al.</i> , 2009)
	Caiaque	Fibra de vidro	(ABCC & MCR, 2010)
	Aeradores do tipo pá	2 HP	(Boyd, 1998; Silva, 2017b)
	Gerador a diesel	8 a 10 KVA	(Silva, 2017b)

Com base nos dados e características mais frequentes identificados nas fazendas de engorda de camarões marinhos no Brasil (Tabela 4 até a Tabela 6), foi proposta a fazenda hipotética representada na Figura 8. A fazenda hipotética conta com 9 viveiros de 1 ha, sendo que as dimensões empregadas na infraestrutura de apoio (depósitos de ração, fertilizantes e corretivos agrícolas; refeitórios; banheiros e vestiários; garagem e oficina; vias de acesso principal e secundárias; entre outros) estão apresentadas na

Tabela 7. De acordo com os padrões nacionais, essa fazenda seria classificada como um empreendimento de pequeno porte.

Em nossa fazenda hipotética, o canal de abastecimento, que possui volume médio de 24000 m³, foi alocado na parte mais elevada do empreendimento. Este canal é a estrutura responsável pela distribuição da água para o reservatório, que possui capacidade de armazenamento de 19200 m³, bem como para todos os viveiros, utilizando apenas a força da gravidade para isso. A elevação da água captada até o canal de abastecimento é feita por meio de duas bombas de 20 HP, abrigadas em uma construção de alvenaria, denominada “estação de bombeamento” (Dos Santos *et al.*, 2017).

O sistema operacional adotado na fazenda hipotética, foi o bifásico, ou seja, as pós-larvas recém-adquiridas dos laboratórios são recepcionadas e mantidas temporariamente em tanques berçários (Moura, 2013), antes de serem transferidas para os viveiros de engorda. Esses berçários foram projetados para representar o tamanho médio (55 m³) utilizado pela maioria dos empreendimentos brasileiros e foram preparados de acordo com o preconizado nas Boas Práticas de Manejo (BPM) da Abcc (2005). Os insumos mais frequentemente utilizados nesta etapa do processo produtivo estão listados na Tabela 8. Após a etapa de berçário, as PL's são transferidas para os viveiros de engorda, devidamente manejados e preparados para recebe-las (Abcc e Mcr, 2010; Ostrensky e Silva, 2017a).

A relação completa dos materiais e equipamentos empregados na fazenda hipotética está apresentada na Tabela 9. O regime de produção adotado na fazenda hipotética é o semi-intensivo, que também é o adotado pela maioria dos produtores brasileiros. A densidade média de estocagem é de 43 camarões/m². A aeração empregada nos viveiros de engorda foi projetada com base nos parâmetros apresentados na Tabela 6 e seria realizada por dois aeradores do tipo pá, com potência de 2 hp totalizando 4 hp/ha. A quantidade de combustível e lubrificante foi estimada com base nos trabalhos de Larsson *et al.* (1994) que avaliaram o cultivo de *L. vannamei* realizado também em regime semi-intensivo. A produtividade da fazenda hipotética foi baseada em Rocha (2015a), totalizando 3500 kg/ha, ou 31500 kg de camarão produzidos nos 9 hectares de viveiros, ao final de um ciclo de cultivo com duração de 90 dias.

Ao final da fase de engorda é realizada a despesca. Os efluentes gerados a partir da drenagem dos viveiros são direcionados através de monges para o canal de drenagem (Ostrensky e Silva, 2017a). O canal de drenagem da fazenda hipotética (21600 m³) foi projetado em uma cota inferior à do fundo do viveiro e dotado de chicanes (Silva, 2017a). Do canal de drenagem, os efluentes são direcionados à lagoa de decantação (com 21160 m³). Para elevar as concentrações de oxigênio dissolvido aos limites mínimos estabelecidos pela Resolução n° 357/05 do CONAMA são utilizados aeradores de 2 hp (Brasil, 2005). Após a devida estabilização, a água pode ser reutilizada ou lançada no ambiente (Moura, 2013; Silva, 2017b).

Figura 8. Representação esquemática (fora de escala) da fazenda modal de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil, utilizada para estudo dos fluxos e eficácia no uso de energia.

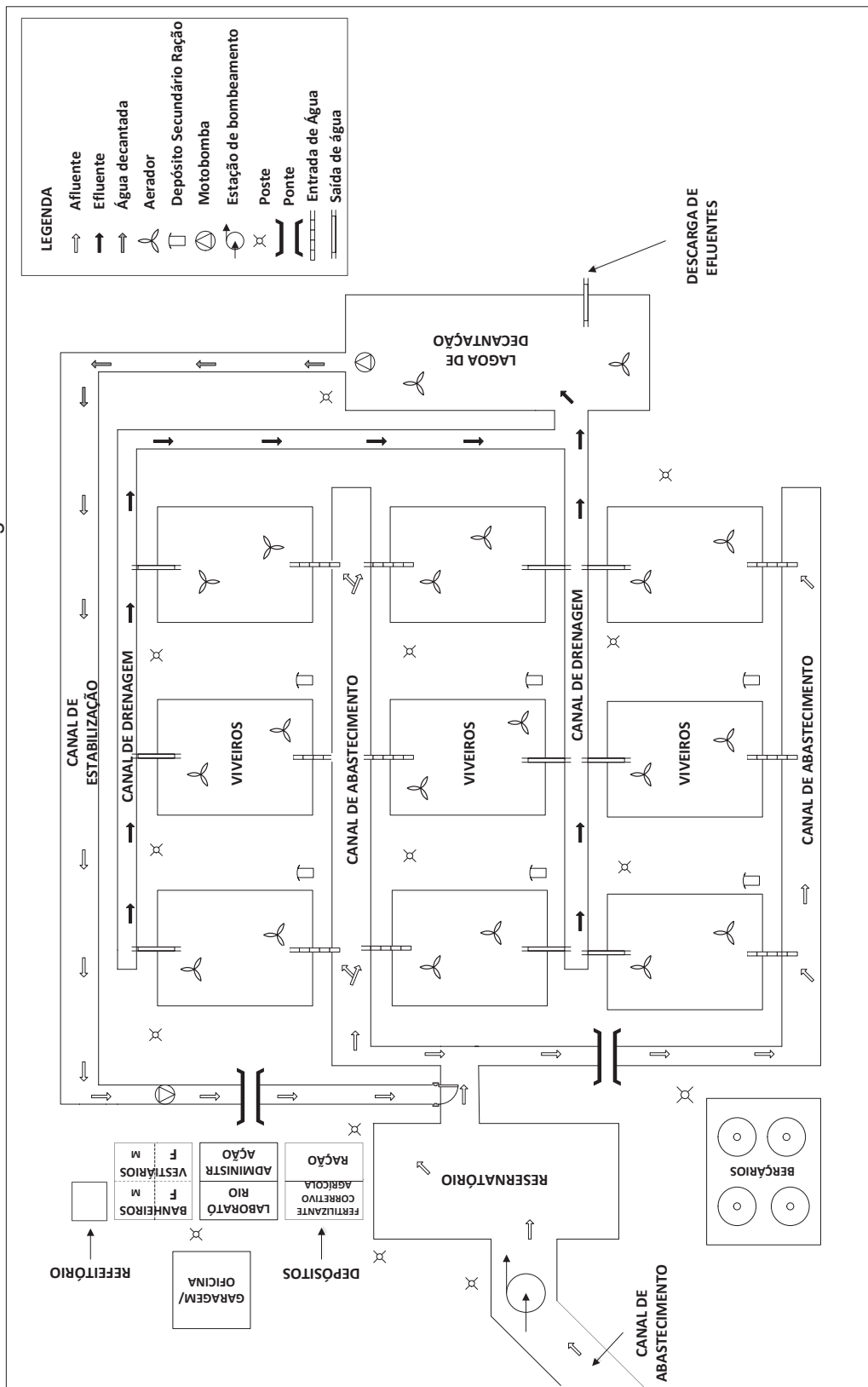


Tabela 7. Descrição, especificação, dimensões e quantidades da infraestrutura utilizada na fase de engorda da fazenda modal de cultivo de camarões.

Etapa	Descrição	Área/volume médios	Quantidade média
Infraestrutura Berçário	Tanques berçários	55 m ³	4 un
Infraestrutura Engorda	Viveiros	10000 m ²	9 un
	Canal de abastecimento	24000 m ³	1 un
	Reservatório	19200 m ³	1 un
	Canal de drenagem	21160 m ³	1 un
	Lagoa de decantação	21160 m ³	1 un
Instalações	Depósito de ração	100 m ²	1 un
	Depósito de fertilizantes e corretivos agrícolas	100 m ²	1 un
	Laboratório	100 m ²	1 un
	Administração	100 m ²	1 un
	Garagem	100 m ²	1 un
	Oficina	100 m ²	1 un
	Banheiro masculino	10 m ²	1 un
	Banheiro feminino	10 m ²	1 un
	Vestiário masculino	10 m ²	1 un
	Vestiário feminino	10 m ²	1 un
	Refeitório	50 m ²	1 un
	Depósitos secundários de ração	4 m ²	6 un
	Vias de acesso principais	7 m	9 un
	Vias de acesso secundárias	3 m	9 un

Os principais insumos utilizados na fazenda modal durante as etapas de manutenção dos camarões em berçários e em viveiros são apresentados na Tabela 8, enquanto os materiais e equipamentos são apresentados na Tabela 9.

Tabela 8. Descrição, especificação dos insumos, utilizados durante a fase de engorda na fazenda modal destinada ao cultivo de camarões.

Fase	Descrição	Especificação
Berçário	Pós-Larva (milheiro)	3870 un
	Transporte	1 un
	Fertilização ureia	1.03 kg
	Fertilização SFT	0.5 kg
	Fertilização Na ₂ SiO ₃	0.4 kg
	Fertilização CaCO ₃	16.3 kg
	Fertilização Vitamina do complexo B	80 ml

Fase	Descrição	Especificação
	Ração	31.5 kg
	Artêmia (cistos/biomassa)	62.2 kg
Berçário/Engorda	Kit alcalinidade	13 un
	Kit nitrito	13 un
	Kit amônia	13 un
Transferência e Preparação dos viveiros	pH do solo	6.5
	Análise química completa do solo	9 un
	Análise física do solo	9 un
	Correção do solo (CaCO ₃)	32220 kg
	Fertilização ureia	243 kg
	Fertilização SFT	24.3 kg
Engorda	Densidade Inicial	43 (PL/m ²)
	N° inicial de PL's	3870000
	Peso inicial	0.02 (g)
	Sobrevivência	68%
	N° Final de camarões	2625000
	Peso final (kg)	0.012
	Biomassa final (kg) produzida	31500
	Gasto total com ração (kg)	50031.5 (kg)
	CAA	1.58
	Produtividade	3500 (kg/ha)
	Eletricidade	673 (KW/h/t)
	Eletricidade (bomba+aerador) para 9 ha	21199.5 (Kw.h)
	Mão de obra (trabalhadores/ha)	1.8
Número total de trabalhadores	16	

Tabela 9. Descrição e especificação, dos principais materiais e equipamentos utilizados durante a fase de engorda na fazenda modal utilizada.

Etapa	Descrição	Área/volume médios	Quantidade média
Berçário	Caixa de aclimatação	500 L	9 un
	Bomba flutuante	200 m ³ /h	2 un
	Compressor radial	5 CV	2 un
	Difusores	1/m ²	486 un
	Mangueira silicone	6 mm	220 m
	Bombona transporte	1000 L	3 un
Berçário/Engorda	Refratômetro	-	2 un
	Oxímetro	-	1 un
	pHmetro	-	1 un
	Termômetro	-	13 un
	Disco de secchi	-	2 un
	EPI's	-	10 un
	Kit Ferramentas gerais	-	1 un
Preparação dos viveiros	Quadros de tela	Abastecimento	9 un

Etapa	Descrição	Área/volume médios	Quantidade média
	Quadro de tela 1	1 mm	9 un
	Quadro de tela 2	500 µm	9 un
	Quadro de tela 3	Bolsa-bag	10 un
	Quadros de tela	Drenagem	9 un
	Quadro de tela 1	500 µm	9 un
	Quadro de tela 2	1 mm	9 un
	Quadro 3	Stop-logs	9 un
	Tubo de PVC	20 mm	6 m
	Câmara de Neubauer e microscópio óptico	-	2 un
	Bomba Fluxo axial	20 HP	2 un
	Substratos verticais	-	900 m
	Comedouros fixos	35/ha	315 un
Engorda	Caiaque (Fibra de vidro)	Fibra de vidro	9 un
	Aeradores do tipo pá	2 HP	18 un
	Gerador a diesel	8 a 10 KVA	2 un
	Tarrafas	Biometrias	2 un
Despesca	Caixas	500 L	6 un
	Insensibilização	-	2 un
	Redes de arrasto	-	2 un
	Balança	-	2 un

3.3.2 Contabilidade energética

O custo energético total estimado para a fazenda hipotética foi de 834483.87 MJ, referentes à produção de 31.5 toneladas de camarão marinho em 9 hectares de viveiros em um ciclo produtivo. As entradas de energia mais representativas foram aquelas associadas à ração (72.10%), ao uso de combustíveis e lubrificantes (13.11%) e à energia elétrica (9.15%), que juntas totalizaram 94.47 % do consumo energético da fazenda hipotética, refletindo a importância desses insumos no processo de produção, conforme demonstrado na Tabela 10.

Tabela 10. Entradas e saídas de energia na forma direta e indireta, consumo energético total (CET), consumo energético relativo (CER), Produtividade energética, Energia específica e Balanço energético da fase de engorda de camarões marinhos da fazenda hipotética de 9 ha de viveiros operada em regime semi-intensivo.

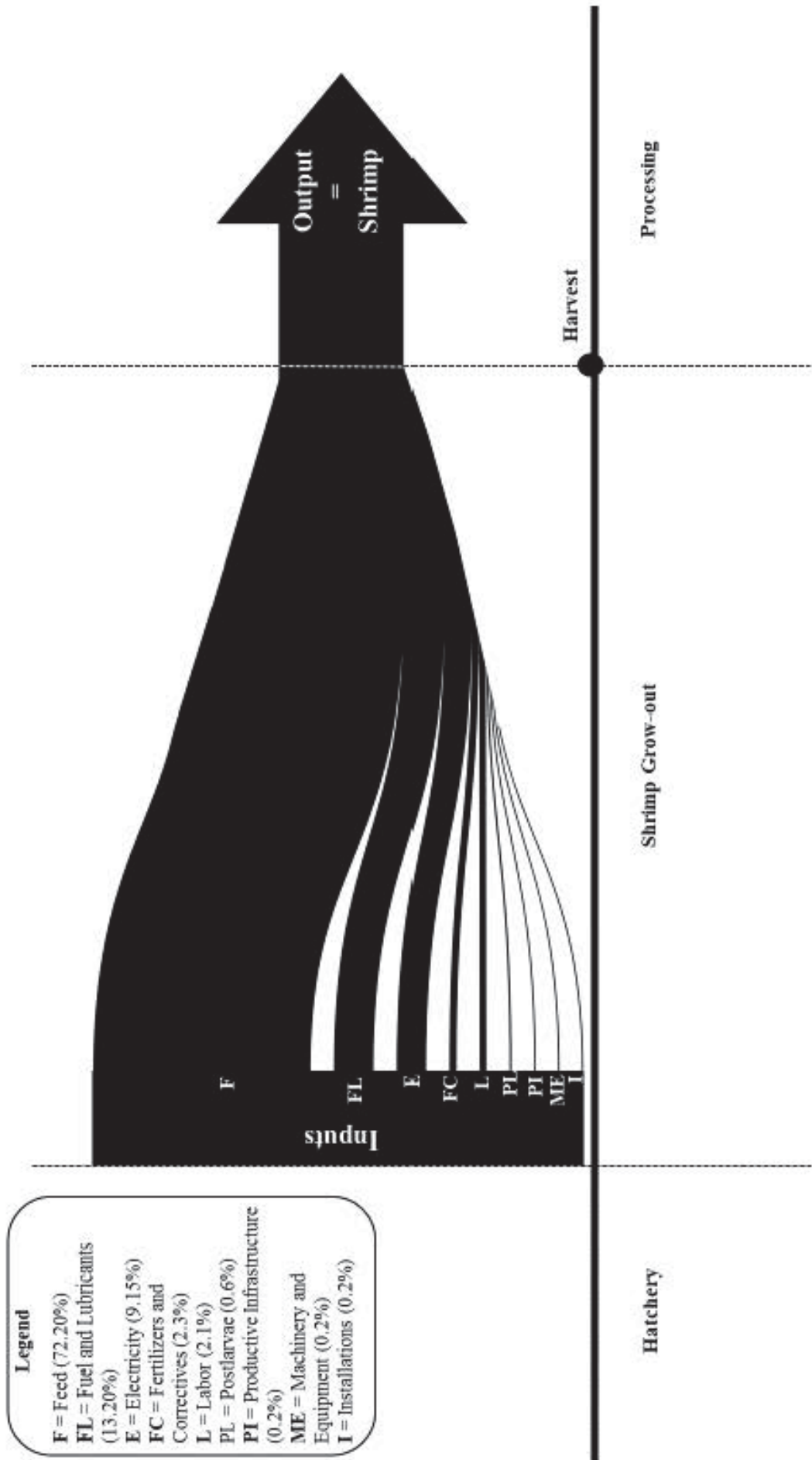
"Inputs e outputs"	CET (MJ)	CER (MJ/ha)	%
<i>Entrada</i>			
· <i>Entrada Direta</i>			
- Ração*	602496.00	66944.00	72.10
- Combustíveis e Lubrificantes	109509.74	12167.75	13.11
- Energia Elétrica	76318.20	8479.80	9.15
- Fertilizantes e corretivos agrícolas	19672.13	2185.79	2.35
Ureia	15870.4	1763.3	
Cloro	3480	386.66	
SFT	308.51	34.27	
CaCO ₃	9.16	1.01	
Na ₂ SiO ₃	4.46	0.49	
- Mão de obra	17971.20	1996.80	2.15
- Pós-Larva*	4816.60	535.18	0.58
· <i>Entrada Indireta</i>			
- Depreciação Infraestrutura produtiva	1450.00	161.11	0.17
- Depreciação Máquinas e equipamentos	2250.00	250.00	0.27
- Depreciação Instalações	1113.00	123.67	0.13
<i>Total Entradas (Direta + indireta)</i>	<i>835596.87</i>	<i>92844.10</i>	<i>100</i>
<i>Saída</i>			
· <i>Saída Direta</i>			
- Camarão	192464.83		100
<i>Total de Saída</i>	<i>192464.83</i>		<i>100</i>
<i>Contabilidade energética</i>			
Eficiência Energética (η)	0.23		
Produtividade energética – PE (kg/MJ)	0.03		
Intensidade Energética - IE (MJ/kg)	27		
Balanço energético – BE (MJ/ha)	-71459.12		

*Incluindo o transporte

Com base no consumo e no rendimento energético, foram calculados a η , PE, IE e o BE da fazenda hipotética. Os resultados da contabilidade energética revelaram que 77% da energia é dissipada durante a fase de engorda (entre o povoamento e a despesca dos viveiros). As entradas de energia acumuladas necessárias para a produção de 1 kg de camarão pesando 12 g foi estimada em 26.49 MJ, ou o equivalente 92844.10 MJ/ha de área cultivada. Através do

diagrama de Sankey (Figura 9) foi representado o fluxo total de energia da fase de engorda de camarões marinhos da fazenda hipotética. O diagrama representa o aporte de 835596.87 MJ e a saída de 192464.86 MJ na forma de camarões destinados ao processamento/beneficiamento, o que representariam 643132.01 MJ perdidos durante a transformação da PL em camarão adulto.

Figura 9. Diagrama de Sankey com o comportamento do fluxo de energia da fazenda hipotética baseada nas principais características da fase de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil.



3.4 DISCUSSÃO

3.4.1 A fase de engorda da carcinicultura marinha no Brasil

Com base nos parâmetros estabelecidos na Resolução nº 312/02 do CONAMA (Brasil, 2002) pode-se afirmar que a engorda de camarões marinhos em viveiros é realizada majoritariamente em empreendimentos de pequeno porte. Segundo Albertim-Santos *et al.* (2015); Abcc (2017a; 2017b) o tamanho dos viveiros varia de 1 a 8 ha de viveiros e a produtividade dessas propriedades oscila entre 500-5000 kg/ha. Conforme relatado por Silva (2015); Silva (2016) essa variação da produtividade pode ser associada às diferentes estratégias de cultivo adotadas, como a forma de povoamento (passando ou não por berçários); os protocolos de preparação de viveiros adotados; o uso ou não de bandejas de alimentação; as distintas densidades de estocagem empregadas (que podem variar de 10 a 50 cam/m²); a capacidade de investimento e incorporação de tecnologias por parte dos empreendedores.

Grande parte da produção da carcinicultura marinha nacional é destinada ao mercado interno, sendo que entre os anos de 2015 e 2017 houve uma redução na produção de 46.61%, provocada principalmente pela ocorrência de enfermidades, como a síndrome do Vírus da Mancha Branca (WSSV) (Royo *et al.*, 2016; Abcc, 2017a; b). Visando mitigar as consequências deletérias dessas enfermidades, bem como controlá-las, lançou-se mão de determinadas técnicas. Uma delas, descrita por Rodrigues (2015), foi a popularização do uso de tanques berçários. Esta prática, de acordo Worranut *et al.* (2018) tem como objetivo aumentar a eficiência alimentar durante os estágios iniciais de vida, favorecer a capacidade de crescimento, diminuir o tempo de cultivo nos viveiros, auxiliar nas estimativas de sobrevivência, e ainda permitir, principalmente, a obtenção de camarões maiores e mais resistentes ao WSSV antes do povoamento dos viveiros de engorda.

Uma outra tendência, levada em consideração durante a elaboração da fazenda hipotética, mas que ainda é empregada por apenas 40% das fazendas de engorda brasileiras (Rocha, 2015a), é a instalação de sistemas de recirculação de água. Conforme determina a Resolução nº 312/02 do CONAMA (Brasil, 2002), os projetos de carcinicultura devem conter lagoas de decantação

como medida de tratamento e controle dos efluentes, sendo indicado também a instalação de um sistema de recirculação de água. Estas estruturas auxiliam na prevenção de doenças que podem ser introduzidas pelo abastecimento dos viveiros e dos berçários com águas contaminadas do ambiente externo (Ng *et al.*, 2018). Somado a isto, propiciam o descarte adequado dos efluentes, diminuindo possíveis impactos ambientais gerados pelo aporte de nutrientes aos ambientes adjacentes (Cardoso-Mohedano *et al.*, 2016) e contribuem para redução de perdas econômicas associadas ao custo da eletricidade empregada no processo de bombeamento (Boyd *et al.*, 2007).

A ração é o insumo de maior representatividade na operação das carciniculturas, podendo chegar a 70% dos custos de produção (Kubitza, 2018). Sendo assim, um manejo alimentar e nutricional adequado tem efeito direto no sucesso ou fracasso do empreendimento. Segundo Carvalho (2016); Abcc (2017a; 2017b) 93.8% dos produtores utilizam rações específicas para a espécie cultivada, balanceadas e nutricionalmente adequadas. A maioria (96.36%) dos empreendimentos adota o método de arraçoamento por bandejas, com densidade média de 35/ha. Apesar de mais laborioso do que o método por voleio, o uso de comedouros, como este método é popularmente conhecido, permite observações diretas sobre o consumo de ração pelos camarões.

No geral, as práticas observadas na fase de engorda no Brasil não diferem muito daquelas adotadas em países com grande tradição na produção de camarões marinhos, como a China, Tailândia, Vietnã e Equador (Fao, 2018). Porém, políticas públicas mal concebidas e mesmo a falta delas, entraves gerados durante o processo de licenciamento ambiental e falta de assistência técnica são fatores que influenciam diretamente o desempenho produtivo da carcinicultura brasileira. Por isso, pode-se afirmar que a carcinicultura ainda tem muito a evoluir no Brasil. Por exemplo, os produtores brasileiros alcançam uma produtividade média em torno de 3500 kg/ha (Abcc, 2017a; b). Enquanto isso, na China, em função de programas públicos de subsídio à carcinicultura para exportação (Rivera-Ferre, 2009) e para promover o desenvolvimento econômico (Cao *et al.*, 2011), o número de fazendas aumentou rapidamente nas últimas décadas (Mello *et al.*, 2017) e a produtividade média chegou a 5650 kg/ha (Zhang *et al.*, 2017).

3.4.2 Fontes de energia direta e indireta

Um padrão usualmente observado em estudos sobre fluxos energéticos na aquicultura indica que os custos com energia indireta - aqueles derivados da depreciação de máquinas, equipamentos, de instalações e da infraestrutura produtiva - não são tão representativos quanto os custos com energia direta, constituídos pelas fontes de energia diretamente consumidas durante a transformação das PL's em camarões adultos.

No presente caso, as energias diretamente aportadas ao processo produtivo na fazenda hipotética que simulou as condições médias empregadas no Brasil chegaram a 99.5% da energia total consumida nesse empreendimento modal. Consequentemente, as fontes indiretas somaram apenas 0.5% do custo energético total. Tais resultados corroboram com os dados obtidos por Larsson *et al.* (1994) que, após a identificação dos insumos necessários ao processo de engorda de camarão em regime semi-intensivo, na costa caribenha da Colômbia, concluíram que as fontes diretas de energia totalizaram 99%, enquanto as fontes indiretas representaram apenas 1% da energia total. Apesar da similaridade entre os resultados encontrados, é importante ressaltar que as proporções entre fontes diretas e indiretas de energia podem variar de acordo com o tipo de regime de cultivo adotado e de organismo cultivado na aquicultura. Waldrop e Dillard (1985), por exemplo, avaliaram a eficiência econômica de diferentes atividades aquícolas e observaram que o uso de energia advindo das fontes indiretas chegou a 10% no cultivo do catfish americano (*Ictalurus punctatus*), uma espécie carnívora, e 58% no cultivo do molusco bivalve (*Mytilus sp.*), um organismo filtrador. De acordo Beber (1989); Henriksson *et al.* (2012); Henriksson *et al.* (2014), além do regime de cultivo e da posição trófica ocupada pela espécie cultivada, as diferentes abordagens metodológicas adotadas para o cálculo da energia (Energia e LCA, por exemplo), os critérios adotados para a separação dos insumos em fonte direta ou indireta e os diferentes parâmetros incluídos no cálculo. influenciam nos resultados e, consequentemente, na sua interpretação.

Ainda assim, a prevalência dos custos energéticos diretos sobre os indiretos se repete com tamanha frequência que Troell *et al.* (2004), ao realizarem uma revisão bibliográfica sobre técnicas utilizadas para avaliar o

desempenho energético na aquicultura, relataram que a maioria dos estudos têm excluído os custos energéticos indiretos por entenderem que estes são insignificantes quando comparados aos custos resultantes das fontes diretas de energia.

3.4.3 Principais usos da energia

Dentre as fontes diretas de energia utilizadas para produção de camarão em viveiros na fazenda hipotética, a ração representou o maior custo energético relativo (72.10%). A grande representatividade energética da alimentação de camarões observada no presente estudo vai de encontro com os dados obtidos por Tyedmers *et al.* (2007) e Pelletier *et al.* (2011), que avaliaram as diferentes técnicas para mensurar o desempenho da aquicultura em relação a intensidade energética. Do mesmo modo, Aubin *et al.* (2009) analisaram o impacto ambiental e o uso de energia dos sistemas de produção da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), robalo (*Dicentrarchus labrax*) e “turbot” (*Scophthalmus maximus*) pelo método da avaliação do ciclo de vida (LCA). Nos sistemas de produção da truta (carnívoro) e do robalo (carnívoro), o uso da ração foi o principal contribuinte no uso de energia, aproximadamente 72%. Já no sistema de cultivo de “turbot” (carnívoro), a contribuição da ração para o uso da energia foi de 57%. Essa diferença pode ser explicada pelo uso de variados ingredientes na elaboração das dietas e pelas distintas exigências nutricionais das espécies estudadas (Tyedmers *et al.*, 2007). De acordo com Pelletier e Tyedmers (2010); Cao *et al.* (2011) e Hall (2011), o uso de energia não apresenta obrigatoriamente uma relação linear com parâmetros econômicos. No entanto, os resultados obtidos demonstraram que, assim como nas avaliações econômicas, a relação com o gasto energético envolvido na alimentação de camarões cultivados no Brasil também é o fator mais representativo e pode corresponder a mais de 70% dos custos de operação de um empreendimento (Kubitza, 1999; Ribeiro *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2015).

Via de regra, a produção de alimentos para carcinicultura pode ser energeticamente classificada como “muito exigente” (Ziegler *et al.*, 2011) devido a dependência de ingredientes oriundos da agricultura e da pesca (Aubin *et al.*, 2009; Pelletier *et al.*, 2011). Ingredientes provenientes da agricultura são

dependentes do uso de combustíveis, defensivos agrícolas, fertilizantes e irrigação, componentes estes que demandam grandes quantidades de energia em seus processos de síntese (Ulbanere, 1988; Ozkan *et al.*, 2004). Isto pode ser observado ao analisar os Coeficientes Energéticos (COEs) dos principais insumos agrícolas utilizados na elaboração de rações para camarões, como o milho, que possui COE de 15.5 MJ/kg (Gonçalves e Carneiro, 2003), a soja com COE de 18.3 MJ/kg (Assenheimer *et al.*, 2009) e o trigo que apresenta um COE de 9.02 MJ/kg (Dos Santos *et al.*, 2000). Os ingredientes derivados da pesca, como a farinha de peixes, são bastante utilizados na elaboração de rações para camarões (Tyedmers *et al.*, 2005). De acordo com a Fao (2018) em termos de uso total desta farinha, a carcinicultura está entre os maiores consumidores, utilizando 20% da produção mundial total. Como a farinha de peixes detém alta energia incorporada (COE de 16.03 MJ/kg), isto impacta diretamente os índices energéticos da fase de engorda da carcinicultura marinha.

Outras entradas importantes expressas neste estudo estão relacionadas ao uso de combustíveis e lubrificantes, elementos que corresponderam à 13.11% da energia consumida no processo produtivo. A participação energética do combustível calculada no presente trabalho foi semelhante à relatada por Stewart (1995) e Scorvo Filho *et al.* (2010), que avaliaram a sustentabilidade e o uso de energia nos cultivos de salmão em gaiolas e calcularam em 12% a participação dos combustíveis, principalmente óleo diesel. Os combustíveis são utilizados em geradores elétricos e também nos veículos de transporte empregados na fazenda (carros e tratores, por exemplo). O óleo diesel, que é o mais comumente utilizado, apresenta um elevado coeficiente energético (56.31 MJ/L). Isto acontece porque é obtido a partir da destilação fracionada do petróleo e em sua composição estão presentes substâncias como hidrocarbonetos e compostos orgânicos com nitrogênio, oxigênio e enxofre (Nogueira, 2010). Já os lubrificantes, representados principalmente pela graxa, são utilizados na carcinicultura para atuar na manutenção de propriedades de antioxidação, resistência a ação da água salgada e determinados solventes, entre vários outros usos. A alta energia incorporada na graxa vem da sua composição de misturas de óleos lubrificantes minerais de diversas viscosidades e seus aditivos, além de ácidos graxos, geralmente chamados de sabão, que formam com os

óleos de origem mineral uma emulsão, atuando como agente espessador (Raugei *et al.*, 2012).

O custo energético advindo do uso da eletricidade também ocupa posição de destaque na fazenda hipotética, segundo os padrões nacionais, representando 2422 MJ/kg (9.15%). Os custos com energia elétrica estão relacionados ao uso de maquinário para manutenção da qualidade da água, como aeradores e bombas, o que exige que mais energia seja incorporada ao sistema (Boyd *et al.*, 2007). Paralelamente, Ayer e Tyedmers (2009) relataram que há um incremento proporcional de energia advinda da eletricidade conforme se aumenta a intensidade do regime de cultivo praticado. De fato, Henriksson *et al.* (2014) detectaram maiores demandas de energia elétrica (10800 MJ/kg) para a produção em regime intensivo de *L. vannamei* em países asiáticos.

3.4.4 Contabilidade energética

Dentre os insumos quantificados na fase de engorda, os gastos energéticos com ração representam 72.10% do total da energia utilizada no processo, o que equivale a 602496 MJ. Na carcinicultura hipotética avaliada, foram necessários 1588 kg de ração para se obter 1000 kg de camarão, ou seja, 588 kg de ração foram “perdidos” para cada 1000 kg de camarão produzido. Em termos de energia, isso representa 223188.62 MJ (37%) dissipados somente na forma de ração. As outras causas de perda de energia estão relacionadas à própria dissipação de energia durante o funcionamento de equipamentos - como perdas por efeito Joule, por exemplo – aos gastos energéticos com sua manutenção, desperdícios de materiais e insumos, evaporação e ainda, com mortalidade (a perda energética estimada com a morte de camarões durante a fase de engorda foi de aproximadamente 1628 MJ).

No entanto, a energia dissipada na forma de fertilizantes e corretivos, mão de obra, aquisição de PL, bem como com as entradas indiretas de energia (depreciação da infraestrutura produtiva, máquinas, equipamentos e instalações) foi muito reduzida se comparada à energia dissipada na forma de ração, combustíveis fósseis e energia elétrica.

Com base no uso e no rendimento energético foram calculados a IE e a η da fazenda hipotética. Como não há literatura similar sobre eficácia energética

da fase de engorda de camarões marinhos em viveiros no Brasil ou no mundo, não foi possível a realização de quaisquer comparações direta com dados pretéritos, o que reforça a importância dos números aqui apresentados para futuras análises comparativas. No entanto, a quantificação e a valoração dos insumos observados para a fazenda hipotética são compatíveis com os apresentados em outros estudos que visaram a quantificação do uso de energia no cultivo de camarões, mas que adotaram outras metodologias para avaliar o uso e rendimento energético (Larsson *et al.*, 1994; Boyd *et al.*, 2007; Cao *et al.*, 2011; Rahman e Barmon, 2012).

A energia necessária para fornecer 1 kg de camarão marinho na fazenda hipotética, nesse caso, uma IE de 27 MJ/kg, é menor que a relatada para outras atividades aquícolas, como o cultivo de salmão (*Salmo salar*), de truta (*Oncorhynchus mykiss*) e de robalo (*Dicentrarchus labrax*), que apresentaram IE de 98 MJ/kg; 78 MJ/kg e 55 MJ/kg, respectivamente (Aubin *et al.*, 2009). No entanto, além do fato do *L. vannamei* ser invertebrado e onívoro (Ostrensky, 2017), é importante ressaltar que os cultivos das espécies citadas de peixes têm duração média de pelo menos 18 a 24 meses (Blanco-Cachafeiro, 1995; Grisdale-Helland *et al.*, 2017). Como o tempo de cultivo de peixes é maior que o necessários para se produzir camarões, são naturalmente esperados gastos superiores com ração. Ainda assim, com base neste raciocínio e nos valores calculados, pode-se inferir que a fase de engorda de camarões é intensiva em relação à demanda por energia.

A η é o resultado da razão entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada na forma de produto. A partir desse conceito, os resultados do cálculo da η indicam quanto da energia disponibilizada para a realização de determinada atividade foi transferida ao produto final e quanto foi perdida ou dissipada durante o processo produtivo (Patterson, 1996). Do ponto de vista prático, valores de $\eta \leq 1.0$ indicam que o sistema avaliado perde grande parte da energia canalizada para a realização o processo produtivo (característica de sistemas tecnificados) (Doering *et al.*, 1977; Doering, 1980; Quesada *et al.*, 1986; Beber, 1989). Dessa forma pode-se afirmar que, em média, o processo de engorda de camarões marinhos no Brasil, utiliza níveis substancialmente elevados de energia na forma de insumos ($\eta=0.23$) e, durante

esse processo, transforma apenas 23% dessa energia em produto, ou seja, apresenta perda de 77% da energia inicialmente aportada ao sistema. Comparando os resultados obtidos no presente trabalho, a fazenda hipotética apresentou eficiência energética ligeiramente inferior à de sistemas de produção de animais terrestres [recria de frango de corte ($\eta=0.29$) (Santos e Lucas Júnior, 2004) e de produção de suínos ($\eta=0.31$) (Souza *et al.*, 2009)]. Apesar disso, a η do camarão marinho cultivado no Brasil está posicionada dentro do gradiente de variação estimado para o sistema de exploração pesqueira (pesca de arrasto de camarões) que, de acordo com Tyedmers (2001), pode variar de 0.11 a 0.25.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A racionalização do uso de energia e a diminuição dos desperdícios são fatores chave para o aumento da eficiência energética na fase de engorda de camarões marinhos cultivados em viveiros no Brasil. Existe a possibilidade de minimização de perdas energéticas em praticamente todas as etapas de cultivo em viveiros, com a adoção de práticas e ações para mitigar a perda de produtividade e os desperdícios, como: adoção de boas práticas de manejo; manutenção da qualidade da água; diminuição de perdas por infiltração de água no solo; prevenção da ocorrência e minimização da dispersão de doenças que provocam redução das taxas de crescimento e de sobrevivência dos camarões; otimização no uso de bombas, aeradores e insumos em geral.

Ainda assim, o aumento da eficiência energética na carcinicultura brasileira não passa apenas pelos produtores. As indústrias de insumos têm também um importante papel nesse processo, especialmente a indústria de rações. Uma possibilidade para neutralizar o comprometimento da η está relacionada a formulações alternativas, que substituam total ou parcialmente a farinha de peixes marinhos por farinhas de coprodutos da filetagem da tilápia por exemplo. Isto pode implicar em redução significativa do custo energético e financeiro de produção das rações que, por sua vez, respondem por mais de 72% dos respectivos gastos energéticos e financeiros de uma fazenda durante um ciclo de produção.

Outra ação a ser considerada pela cadeia produtiva de camarões cultivados como um todo, como alternativa para aumentar a eficácia do uso de energia em sistemas aquícolas, passa pela implementação de sistemas de rastreabilidade e a aplicação de manejos integrados de produção. Estas práticas contribuem para um maior controle e padronização de dados, processos produtivos, administrativos e de gestão ao longo da cadeia produtiva, facilitando a identificação de problemas, a correção de técnicas empregadas equivocadamente, a prevenção de riscos e a redução de perdas e de desperdícios que podem ocorrer ao longo do processo produtivo.

O fato é que aumentar a η é uma das condições para a produção realmente sustentável de camarões marinhos a longo prazo (não só em termos ambientais, mas principalmente econômicos), uma vez que proporciona desenvolvimento mais ordenado, economia financeira e otimização no uso dos recursos.

REFERÊNCIAS

- ABCC (2005) Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa. Associação Brasileira de Criadores de Camarão, pp. 86.
- ABCC (2013) *Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011*, Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN, 77 p.
- ABCC (2017a) *Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interiores Adjacentes*, Convênio ABCC/MAPA: 835850/2016, Natal - RN, 50 p.
- ABCC (2017b) *Censo da Carcinicultura do Litoral Sul do Estado de Ceará e Zonas Interiores Adjacentes*, Convênio ABCC/MAPA: 835851/2016, Natal - RN, 54 p.
- ABCC, MCR (2010) *Apostila Técnica de Boas Práticas de Manejo para a Capacitação de Pequenos Produtores*, Natal-RN.
- Abrunhosa FA (2016) Carcinicultura.
- Albertim-Santos CJ, Santos DL, de Paula Mendes P (2015) Uso de modelos matemáticos para avaliação das variáveis de manejo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, **2**, 28-39.
- Aquatec (2017).
- Araújo Lourenço J, Anjos dos Santos CHd, Ferreira Braga Neto FH, Arena ML, Igarashi MA (2009) Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **31**.
- Assenheimer A, Campos AT, Júnior ACG (2009) Análise energética de sistemas de produção de soja convencional e orgânica Energetic analysis of conventional and organic soybean production systems. *Ambiência*, **5**, 443-455.
- Aubin J, Papatryphon E, Van der Werf H, Chatzifotis S (2009) Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 354-361.
- Ayer NW, Tyedmers PH (2009) Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 362-373.

- Bayles BR, Brauman KA, Adkins JN, Allan BF, Ellis AM, Goldberg TL, Golden CD, Grigsby-Toussaint DS, Myers SS, Osofsky SA (2016) Ecosystem Services Connect Environmental Change to Human Health Outcomes. *EcoHealth*, **13**, 443-449.
- Beber J (1989) Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais, Agudo-RS. 1989. 295 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.[Links].
- Belettini F (2014) Análise do Ciclo de Vida (ACV) como indicador de desempenho ambiental no cultivo de camarões marinhos.
- Blanco-Cachafeiro MC (1995) La trucha, cría industrial. *Ediciones Mundi Prensa, Madrid*.
- Boyd CE (1998) Pond water aeration systems. *Aquacultural Engineering*, **18**, 9-40.
- Boyd CE, Boyd CA, Chainark S (2010) Shrimp pond soil and water quality management. *The Shrimp Book. Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK*, 281-303.
- Boyd CE, McNevin AA, Racine P, Tinh HQ, Minh HN, Viriyatum R, Paungkaew D, Engle C (2017) Resource use assessment of shrimp, *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon*, production in Thailand and Vietnam. *Journal of the World Aquaculture Society*, **48**, 201-226.
- Boyd CE, Tucker C, McNevin A, Bostick K, Clay J (2007) Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. *Reviews in Fisheries Science*, **15**, 327-360.
- Brasil (2002) Resolução CONAMA 312. Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- Brasil (2005).
- Bueno O, Campos Ad (2000) Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. *Avances en ingeniería agrícola*, 477-482.
- Cao L, Diana JS, Keoleian GA, Lai Q (2011) Life cycle assessment of Chinese shrimp farming systems targeted for export and domestic sales. *Environmental science & technology*, **45**, 6531-6538.
- Cardoso-Mohedano J-G, Bernardello R, Sanchez-Cabeza J-A, Páez-Osuna F, Ruiz-Fernández A-C, Molino-Minero-Re E, Cruzado A (2016) Reducing nutrient impacts from shrimp effluents in a subtropical coastal lagoon. *Science of The Total Environment*, **571**, 388-397.
- Carvalho EA (2004) Frequência de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do camarão branco *litopenaeus vannamei* cultivado em

cercados sob condições intensivas. *Plano Dissertação (Mestrado Ciências Marinhas Tropicais)–Instituto de Ciências do Mar. Ceará: Universidade Federal do Ceará.*

- Carvalho RAA, Martins PCC (2017) CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA NO VALE DO RIO AÇU, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. *HOLOS*, **2**, 96-107.
- Carvalho RAPdLFd (2016) O papel da energia na nutrição dos camarões marinhos. In: *Revista da ABCC*. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, Natal, RN.
- Castilho-Westphal GG, García-Madrigal RFdA (2017) Doenças que afetam camarões cultivados. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Costa EF, Sampaio Y (2004) Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. *Revista Economia Aplicada*, **8**, 1-19.
- Cozer N (2017) A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira: Cultivando camarões marinhos. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira*, Curitiba, pp. 352.
- de Carvalho A, Gonçalves GG, Ribeiro JJC (1974) *Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de "Torres"*.
- Dias HM, Soares MLG, Neffa E (2012) Conflitos socioambientais: o caso da carcinicultura no complexo estuarino Caravelas-Nova Viçosa/Bahia-Brasil. *Ambiente & Sociedade*, **15**, 111-130.
- Doering OC (1980) Accounting for energy in farm machinery and buildings. *Handbook of energy utilization in agriculture*, 9-14.
- Doering OC, Considine TJ, Harling CE (1977) *Energy in Agriculture*.
- dos Santos ECB, da Cruz Pessoa MN, de Paula Mendes P (2017) Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, **9**, 77-88.
- dos Santos HP, Fontaneli RS, Ignaczak JC, Zoldan SM (2000) Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **35**, 743-752.
- FAO (2016a) *SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture*.
- FAO (2016b) *Species Fact Sheets - Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2018) *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Roma.

- Fernandes da Silva Neto J, Martins Torres V, Walger de Camargo Lima P, Lobo Farias WR (2008) Cultivo experimental de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidas a três estratégias de alimentação. *Revista Ciência Agronômica*, **39**.
- Fernandes M, Souza A (1982) Balanço energético—o consumo de energia na construção civil. *Revista Brasileira Tecnologia, Brasília*, **13**, 22-36.
- Folke C (1988) Energy economy of salmon aquaculture in the Baltic Sea. *Environmental management*, **12**, 525-537.
- Gonçalves EG, Carneiro DJ (2003) Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 779-786.
- Grisdale-Helland B, Storebakken T, Helland S (2017) Atlantic Salmon, *Salmo Salar*. In: *Handbook of Nutrient Requirements of Finfish (1991)*. CRC Press, pp. 13-22.
- Hall SJ (2011) *Blue frontiers: managing the environmental costs of aquaculture*, WorldFish.
- Hamedani SR, Keyhani A, Alimardani R (2011) Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. *Energy*, **36**, 6345-6351.
- Henriksson P, Zhang W, Nahid S, Newton R, Phan L, Dao H, Zhang Z, Jaithaing J, Andong A, Chaimanuskul K (2014) Final LCA case study report. *Results of LCA studies of Asian aquaculture systems for tilapia, catfish, shrimp, and freshwater prawn. Sustaining Ethical Aquaculture Trade (SEAT) Deliverable Ref: D, 3*.
- Henriksson PJ, Guinée JB, Kleijn R, de Snoo GR (2012) Life cycle assessment of aquaculture systems—a review of methodologies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, **17**, 304-313.
- Hossain M, Uddin M, Fakhruddin A (2013) Impacts of shrimp farming on the coastal environment of Bangladesh and approach for management. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, **12**, 313-332.
- Hu Y, Tan B, Mai K, Ai Q, Zheng S, Cheng K (2008) Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. *Aquaculture Nutrition*, **14**, 499-506.
- Joventino FKP, Mayorga MldO (2009) Diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, Ceará, Brasil. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*, **2**.
- Kubitza F (1999) Nutrição e alimentação de tilápias—parte I. *Panorama da Aquicultura*, **9**, 42-50.

- Kubitza F (2018) Adubação eficiente na produção de camarões marinhos. In: *Panorama da Aquicultura*, pp. 66.
- LabSul (2017).
- Lamoureux J, Tiersch TR, Hall SG (2006) Pond heat and temperature regulation (PHATR): Modeling temperature and energy balances in earthen outdoor aquaculture ponds. *Aquacultural Engineering*, **34**, 103-116.
- Larsson J, Folke C, Kautsky N (1994) Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. *Environmental management*, **18**, 663-676.
- Leadership GOFA (2013) Shrimp Aquaculture in Latin America., Paris.
- Macedônio AC, Picchioni SA (1985) Metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária. *Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura*, **1**.
- Magalhães MESd (2004) Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico.
- Mello SCRP, de Oliveira EdCP, de Seixas Filho JT (2017) ASPECTOS DA AQUICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO. *Semioses*, **11**, 28-34.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, **6**, e1000097.
- Moraes RdC (2004) Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.
- Moura PSd (2013) Cultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em fase de pré-berçário utilizando efluente tratado com a microalga *Spirulina platensis* na presença e ausência de probiótico.
- Natori MM, Sussel FR, Santos Ed, Previero TDC, Viegas EMM, Gameiro AH (2011) Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, **41**, 61-73.
- Ng LY, Ng CY, Mahmoudi E, Ong CB, Mohammad AW (2018) A review of the management of inflow water, wastewater and water reuse by membrane technology for a sustainable production in shrimp farming. *Journal of Water Process Engineering*, **23**, 27-44.
- Nogueira NS (2010) Análise Delphi e SWOT das Matérias-primas de Produção de Biodiesel: Soja, Mamona e Microalgas. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, 177p.
- Ostrensky A (2017) Aspectos biológicos e fisiológicos de interesse para a carcinicultura. In: *A Produção Integrada Na Carcinicultura Brasileira*:

Princípios E Práticas Para Se Cultivar Camarões Marinhos De Forma Mais Racional E Eficiente. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.

- Ostrensky A, Barbieri-Júnior RC (2002) *Camarões Marinhos - Engorda Aprenda Fácil*, 351 p.
- Ostrensky A, Silva UATd (2017a) O manejo da fazenda durante a fase de engorda. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Ostrensky A, Silva UATd (2017b) Preparação dos viveiros. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: Princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba, pp. 352.
- Ozkan B, Akcaoz H, Fert C (2004) Energy input–output analysis in Turkish agriculture. *Renewable energy*, **29**, 39-51.
- Patterson MG (1996) What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, **24**, 377-390.
- Pelletier N, Audsley E, Brodt S, Garnett T, Henriksson P, Kendall A, Kramer KJ, Murphy D, Nemecek T, Troell M (2011) Energy intensity of agriculture and food systems. *Annual review of environment and resources*, **36**.
- Pelletier N, Tyedmers P (2010) Life cycle assessment of frozen tilapia fillets from Indonesian lake-based and pond-based intensive aquaculture systems. *Journal of Industrial Ecology*, **14**, 467-481.
- Pellizzi G (1992) Use of energy and labour in Italian agriculture. *Journal of Agricultural Engineering Research*, **52**, 111-119.
- Peterson EL (2000) Observations of pond hydrodynamics. *Aquacultural Engineering*, **21**, 247-269.
- Pham TD, Yoshino K (2016) Impacts of mangrove management systems on mangrove changes in the Northern Coast of Vietnam. *Tropics*, **24**, 141-151.
- Pierson JM, Hlavacs H (2015) Introduction to Energy Efficiency in Large-Scale Distributed Systems. *Large-Scale Distributed Systems and Energy Efficiency: A Holistic View*, 1-16.
- Pimentel D (1980) Handbook of energy utilization in agriculture.[Collection of available data].
- Pinto MF, do Nascimento JLJ, Bringel PCF, de Andrade Meireles AJ (2015) Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? *Gaia Scientia*, **8**.
- Potiporã (2017).

- Prysthon da Silva A, Mendes PdP (2006) Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, **28**.
- Quesada G, Beber J, Souza Sd (1986) Balanços energéticos agropecuários. Uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura, São*.
- Rahman S, Barmon BK (2012) Energy productivity and efficiency of the 'gher'(prawn-fish-rice) farming system in Bangladesh. *Energy*, **43**, 293-300.
- Raugei M, Fullana-i-Palmer P, Fthenakis V (2012) The energy return on energy investment (EROI) of photovoltaics: Methodology and comparisons with fossil fuel life cycles. *Energy Policy*, **45**, 576-582.
- Ribeiro LF, Eça GF, Barros F, Hatje V (2016) Impacts of shrimp farming cultivation cycles on macrobenthic assemblages and chemistry of sediments. *Environmental Pollution*, **211**, 307-315.
- Ribeiro PAP, Gomiero JSG, Logato PVR (2005) Manejo alimentar de peixes. *Lavras: Núcleo de Estudos em Aquacultura*, **1**, 1-13.
- Rivera-Ferre MG (2009) Can export-oriented aquaculture in developing countries be sustainable and promote sustainable development? The shrimp case. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, **22**, 301-321.
- Rocha IP (2015) Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Natal - RN, pp. 101-103.
- Rodrigues PCR (2015) Pré-berçário de camarão branco do Pacífico: avaliação de substratos artificiais e densidades de estocagem.
- Rosa J, Noleto RB, Ribeiro MO (2015) Avaliação do efeito substitutivo de ração por adubação orgânica na alimentação em alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *LUMINÁRIA*, **16**.
- Royo F, Gironés O, Ania S (2016) Revisión sobre la Enfermedad de la Mancha Blanca (WSSV). Epidemiología, Diagnóstico, y Métodos de Lucha. *Revista AquaTIC*.
- Santos T, Lucas Júnior Jd (2004) Balanço energético em galpão de frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, 25-36.
- Scorvo Filho JD, Frascá-Scorvo CMD, Alves JMC, Souza FRAd (2010) Tilapia culture and its inputs, economic relations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**, 112-118.

- Serra GE, Heezen A, Moreira J, Goldemberg J (1979) Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas. *Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial*.
- Silva AJMd (2016) Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes densidades de estocagem sem uso de alimentação artificial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Silva EP (2015) Influência da densidade de estocagem e frequência de alimentação no crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos.
- Silva UATd (2017a) Construção das estruturas físicas de uma fazenda de cultivo de camarões. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Silva UATd (2017b) Tecnologias associadas. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Silva UATd, Ostrensky A (2017) Povoamento. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Soo C-L, Ling T-Y, Lee N, Apun K (2016) Assessment of the characteristic of nutrients, total metals, and fecal coliform in Sibu Laut River, Sarawak, Malaysia. *Applied Water Science*, **6**, 77-96.
- Soundararajan K, Ho HK, Su B (2014) Sankey diagram framework for energy and exergy flows. *Applied energy*, **136**, 1035-1042.
- Souza CV, Campos AT, Bueno OdC, Silva EB (2009) Análise energética em sistema de produção de suínos com aproveitamento dos dejetos como biofertilizante em pastagem. *Engenharia Agrícola*, 547-557.
- Stewart JA (1995) Assessing sustainability of aquaculture development.
- Tipler PA, Mosca G (2009) *Física para cientistas e engenheiros*, Rio de Janeiro, 759 p.
- Troell M, Tyedmers P, Kautsky N, Rönnbäck P (2004) Aquaculture and energy use. *Encyclopedia of energy*, **1**, 97-108.
- Tyedmers P (2001) Energy consumed by North Atlantic fisheries. *Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort, and National/Regional Data Sets*, **9**, 12-34.

- Tyedmers P (2004) Fisheries and energy use. *Encyclopedia of energy*, **2**, 683-693.
- Tyedmers P, Pelletier N, Ayer N (2007) Biophysical sustainability and approaches to marine aquaculture development policy in the United States. *A report to the Marine Aquaculture Task Force, Takoma, Park, MD*.
- Tyedmers PH, Watson R, Pauly D (2005) Fueling global fishing fleets. *AMBIO: a Journal of the Human Environment*, **34**, 635-638.
- Ulbanere R (1988) Análise dos balanços energético e econômico relativa à produção e perda de grãos de milho no Estado de São Paulo. 1988. 127 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- Varandas RCR (2016) Formulação de ração para juvenis de *litopenaeus vanamei* a partir de espécies regionais de microalgas.
- Villalón JR (1991) Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. *TAMU-SG (USA)*. no. 91-501.
- Waldrop J, Dillard J (1985) Economics [of freshwater catfish]. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science (Netherlands)*.
- Worranut P, Boonyawiwat V, Kasornchandra J, Poolkhet C (2018) Analysis of a shrimp farming network during an outbreak of white spot disease in Rayong Province, Thailand. *Aquaculture*, **491**, 325-332.
- Zhang W, Murray FJ, Liu L, Little DC (2017) A comparative analysis of four internationally traded farmed seafood commodities in China: domestic and international markets as key drivers. *Reviews in Aquaculture*, **9**, 157-178.
- Ziegler F, Emanuelsson A, Eichelsheim JL, Flysjö A, Ndiaye V, Thrane M (2011) Extended life cycle assessment of southern pink shrimp products originating in Senegalese artisanal and industrial fisheries for export to Europe. *Journal of Industrial Ecology*, **15**, 527-538.

4 **CAPÍTULO III – A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA***

Nathieli Cozer^{1,2} & Antonio Ostrensky^{1,2,3}

¹Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Zoologia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

*Publicado como capítulo do livro Produção Integrada na Carcinicultura – Volume I (ISBN 978-85-60930-15-9).

4.1 PRODUÇÃO INTEGRADA

A Produção Integrada (PI) emprega técnicas de cultivo que devem ser cuidadosamente planejadas e implementadas, visando um maior equilíbrio ambiental, econômico e social. A PI pode ser analisada e definida de várias formas.

Segundo Titi *et al.* (1995b) a PI é um regime de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade, mediante a otimização de recursos naturais e de mecanismos reguladores que minimizam o uso de insumos e contaminantes, assegurando, a longo prazo, um processo produtivo mais eficiente e viável, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental e social. Nesse regime, o emprego das técnicas de cultivo deve ser cuidadosamente planejado e implementado, visando um maior equilíbrio ambiental, econômico e social.

Cross *et al.* (1997) descreve a PI como a produção de alimentos de alta qualidade, que prioriza métodos ecologicamente corretos e seguros, com o propósito de diminuir os efeitos e os riscos da utilização de agroquímicos, enfatizando a preservação ambiental e a proteção da saúde humana.

Conforme Andrigueto, J.R. *et al.* (2003) trata-se da produção de alimento seguro e rastreável, obtido por meio dos esforços combinados de todas os agentes que integram a cadeia produtiva. Neste regime devem ser utilizadas as

melhores e mais adequadas tecnologias agropecuárias, buscando o uso racional de produtos agroquímico, a manutenção da qualidade da água, do solo, do ambiente e da própria cultura ou espécie cultivada. Além disso, deve-se implementar sistemas para os registros de todas as fases de produção, ou seja, desde a aquisição dos insumos até a chegada do produto ao mercado consumidor.

De acordo com a Iobc. (2004), PI refere-se essencialmente a um modelo de adesão voluntária, que deve ter aplicação prática e contínua, e que deve funcionar mediante a transferência de conhecimentos entre os prestadores de serviços técnicos e os produtores. A exploração de instrumentos de inovação e de tecnologia devem ser utilizados de modo eficaz, para alcançar os padrões de qualidade desejados.

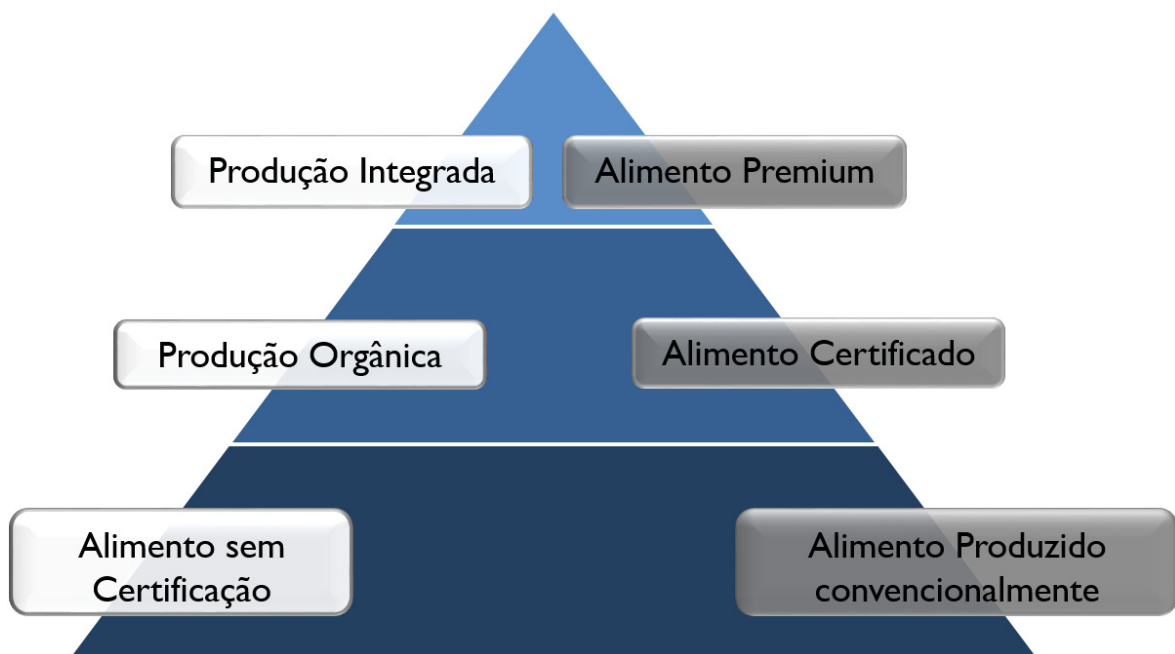
Neste trabalho, a PI será basicamente definida como um regime de produção que deve minimizar desperdícios e impactos, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos, e ainda maximizar os lucros, pois sem que haja lucro, para os todos os agentes envolvidos, o próprio sistema não se sustentaria.

Entre os objetivos da PI destacam-se: a) minimizar todos os tipos de perdas e de desperdícios pré e pós produção; b) reduzir o uso de energia e de produtos (sejam eles fertilizantes, pesticidas, antibióticos, combustíveis ou qualquer outro insumo), através de uma gestão inteligente e de uma adequada utilização dos recursos naturais; c) oferecer aos consumidores alimentos rastreados e certificados, com garantia em relação à conformidade às normas ou especificações técnicas estabelecidas; d) maximizar os benefícios ambientais, sociais e econômicos relacionados ao sistema de produção.

Neste contexto, para a que se possa compreender a essência da PI é preciso primeiro definir desperdícios como tudo aquilo que não acrescenta valor ao produto final; que é jogado fora antes que venha a ser empregado no próprio processo produtivo ou que possa ser aproveitado por outros agentes; que tenha sido usado de forma inadequada por imperícia, por desconhecimento ou por falta de orientação. Já as perdas devem ser compreendidas como todo o lucro ou resultado não alcançado, seja por motivo extravio, desperdício, quebra ou administração ineficiente ou como toda redução não planejada de ativos da empresa (e qualquer negócio rural deve ser tratado como uma empresa).

A Figura 10 ilustra os diferentes níveis de evolução na produção de alimentos. Na base da pirâmide estão os alimentos produzidos que não atendem requisitos mínimos de qualidade social, ética, ambiental e econômica da produção e que também não atendem aos padrões de manipulação e exigências em relação à mão-de-obra envolvida. Nessa categoria estão os chamados "Alimentos Produzidos Convencionalmente). No meio da pirâmide encontram-se os alimentos que apresentam algum tipo de certificação, como é o caso da produção orgânica, por exemplo. No topo dessa pirâmide estão os alimentos de alta qualidade e segurança, ou "Alimentos Premium", produzidos segundo os fundamentos da Produção Integrada, por exemplo.

Figura 10. Pirâmide da Qualidade dos Alimentos. Fonte: Iobc. (2004).



4.2 A PRODUÇÃO INTEGRADA AO LONGO DA HISTÓRIA

Produção Integrada é um conceito relativamente novo. Surgiu na Europa, na década de 60, no auge da chamada "Revolução Verde", que revolucionou a produção de alimentos a partir do uso intensivo de insumos industriais, mecanização e redução do custo de manejo.

Se, por um lado, o uso intensivo de agrotóxicos permitia uma maior produção, uma redução no custo dos alimentos e uma redução até ali inalcançável do número de pessoas sem o devido acesso a alimentos em todo o mundo, por outro, começou a despertar na sociedade uma preocupação com a produção de alimentos e de insumos industriais mais seguros, que não afetassem a geração de empregos no campo para população de baixa renda ou que levassem ao êxodo rural, com a migração das pessoas para as grandes cidades (Embrapa, 2001).

Inicialmente, a PI visava aperfeiçoar o Manejo Integrado de Pragas (MIP) nas fazendas de produção de frutas de clima temperado da Europa. O MIP tinha como objetivo reduzir o uso de agrotóxicos, com base em controles culturais, químicos e biológicos. O MIP, por sua vez, era orientado por dois conceitos centrais: o Limiar de Dano Econômico (LED) e pelo Nível de Dano Econômico (NED) causados pelas pragas que deveriam ser controladas, o que requeria conhecimento da dinâmica populacional dessas pragas ou de doenças prioritárias de controle pelos programas de MIP (Dickler, 1999).

Na década de 70, a comunidade científica passou a manifestar preocupações frequentes relacionadas ao que considerava limitações do MIP. Nessa época, foi observada a necessidade de adequar todos os componentes do sistema produtivo para minimizar o uso dos agroquímicos de maior risco, preservar a produção e a produtividade das culturas agrícolas para se obter produtos de alta qualidade de consumo (Molinari, 2001).

Em meados da década de 80, alguns países da Comunidade Europeia como Espanha, França, Itália, com base nos preceitos da Organização Internacional para Controle Biológico Integrado contra os Animais e Plantas Nocivas (OILB), começaram a defender o regime de PI, visando atender às exigências dos consumidores e das cadeias de distribuidores e supermercados, em busca de alimentos seguros, sem resíduos de agrotóxicos, ambientalmente corretos e socialmente justos.

Em 1989, foram criados grupos de trabalho, formados por especialistas de diferentes países europeus, visando melhor definir e estabelecer o alcance e a organização dos Sistemas de Produção Integrada de Frutas. Assim, estabeleceu-se um primeiro regulamento sobre PI, que foi aceito e reconhecido

pela Organização Internacional de Luta Biológica de Pragas (IOBC) (Sanhueza, 1999).

A adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas - PIF evoluiu rapidamente, alcançando países com tradição na produção de frutas, como era o caso da Argentina, primeiro país da América do Sul a implantar o PIF, em 1997. Logo a seguir o sistema foi adotado por outros países como o Uruguai e o Chile.

No Brasil, o sistema de PIF teve início em 1998. O principal objetivo era o de garantir maior competitividade para o setor produtor de maçãs e logo o modelo passou a ser utilizado como referência pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) em todo o território nacional (Sanhueza, 1999).

4.3 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Segundo o Mapa (2010) a PI deve ser sustentada sobre sete princípios básicos, intrinsecamente relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo:

- 1) Estabilidade ambiental: os ecossistemas são componentes essenciais e garantem os recursos naturais necessários à produção e também, determinam os componentes de regulação. Impactos das atividades agropecuárias sobre o ambiente, como contaminação da água potável ou o acúmulo de sedimentos provenientes de erosão e do assoreamento de rios, lagos ou nas vias navegáveis geram prejuízos ambientais, sociais e econômicos e devem ser minimizados. A PI deve assegurar a estabilização dos ecossistemas, isto é, garantir a menor perturbação possível desses recursos para que seu equilíbrio possa ser mantido.
- 2) Redução das perdas e desperdícios: o regime de PI deve garantir a melhoria e desenvolvimento contínuo do empreendimento, assegurar eficiência e eficácia do sistema de produção, reduzir perdas no processo produtivo e melhorar a sua gestão e ainda, tornar a organização altamente competitiva com produtos em conformidade às normas técnicas.
- 3) Capacitação: a atualização e a capacitação técnica dos produtores e dos demais profissionais envolvidos com a PI deve ser constante. Os técnicos

devem transmitir aos produtores conhecimentos sobre educação ambiental, princípios da produção integrada e avanços nos processos das cadeias produtivas como pré e pós-colheita com o intuito de obter e manter a certificação de qualidade dos produtos. Princípios semelhantes devem ser aplicados em relação aos principais operadores da cadeia de produção e de distribuição dos alimentos produzidos.

- 4) Manejo Integrado: a PI deve fomentar o uso do manejo integrado como base para a tomada de decisões para a proteção das culturas. A aplicação de medidas de controle deve dispor das ferramentas mais avançadas disponíveis, como por exemplo, os métodos de prognóstico e os limiares cientificamente validados. O uso de fertilizantes, pesticidas, antibióticos, entre outros, deve ser o último recurso, utilizado unicamente se as perdas forem economicamente inaceitáveis e não puderem ser impedidas por mecanismos reguladores naturais.
- 5) Diversidade biológica: a diversidade biológica, que inclui a diversidade genética das espécies e das comunidades biológicas na área de produção e no seu entorno devem ser consideradas em um regime de PI. Isso não significa, por exemplo, que não se possa utilizar espécies exóticas em um sistema da PI, mas que devem ser assegurados mecanismos que garantam que as espécies cultivadas não interfiram na diversidade biológica natural local ou regional.
- 6) Excelência: a PI deve estimular a busca pela excelência, levando em consideração os parâmetros ecológicos, sociais e econômicos do sistema de produção e os requisitos estabelecidos para a certificação do processo, sejam eles de qualidade e inocuidade do produto final, do processo produtivo, de uso dos recursos naturais, de abate, de transporte do produtos ao longo da cadeia produtiva e das condições de trabalho das pessoas envolvidas no processo.
- 7) Rastreabilidade: a PI deve ser realizada e operada de forma holística, ou seja, as cadeias de produção e distribuição devem ser gerenciadas de maneira sistêmica, através do monitoramento, caracterização e rastreabilidade de todas as etapas que as envolvem (desde a produção até o consumidor final). Dessa forma, quando ocorrer algum problema

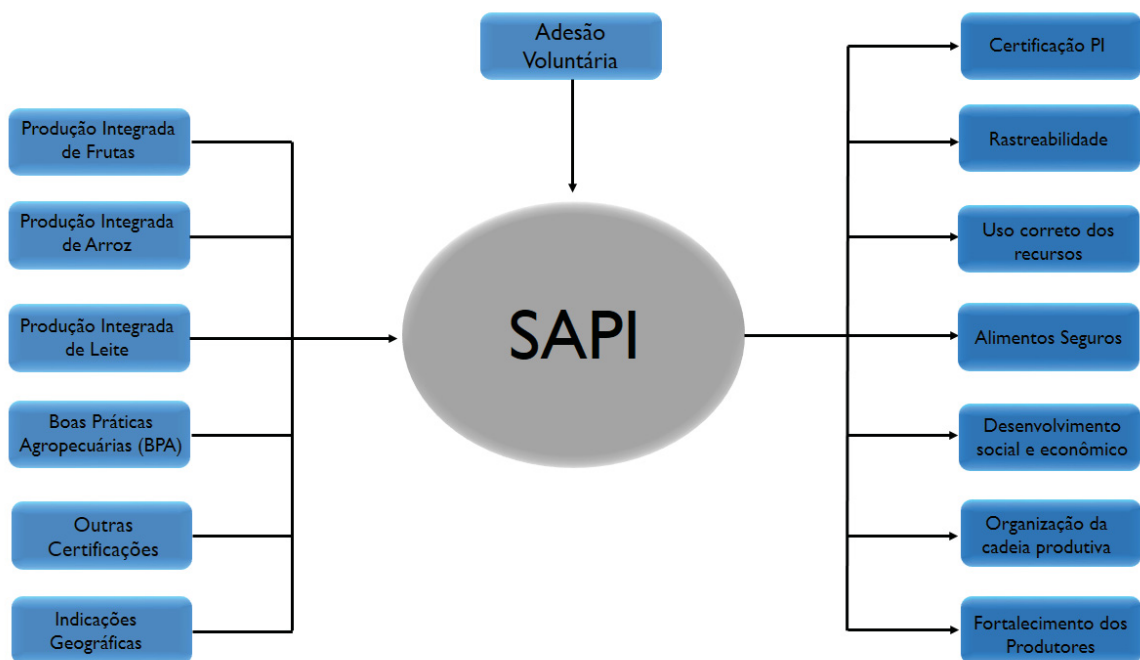
com algum lote do produto, torna-se possível identificar onde e porque esse problema ocorreu, viabilizando a sua correção.

4.4 SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA – SAPI

Com o intuito de promover o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção, e utilizando o modelo preconizado pela Produção Integrada de Frutas (PIF), o MAPA instituiu o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). O SAPI tem como meta estabelecer normativas reguladoras da PI no Brasil, além de unificar e padronizar o sistema para diferentes culturas e para todo o território nacional³.

A Figura 11 representa os programas e sistemas institucionais que se encontram sob a égide do SAPI.

Figura 11. Programas e Sistemas sob orientação do SAPI. Adaptada Andrigueto, J.R. *et al.* (2003).



A implantação do SAPI busca promover o desenvolvimento econômico e social, estimular a adoção de práticas que garantam a utilização correta dos recursos naturais, respeito e cumprimento dos regulamentos sanitários, com o

propósito de ofertar ao consumidor alimentos seguros e rastreados, além de fomentar a organização da cadeia de produção e o fortalecimento dos produtores.

Complementarmente, o SAPI tem como função o acompanhamento e a padronização dos registros que devem ser documentados e armazenados durante as etapas da produção e distribuição. Portanto, a proposta do MAPA é que esse sistema seja capaz de disponibilizar todas as informações registradas para que ações de controle e para que a tomada de decisões possam ser realizadas de forma rápida para reduzir os custos dos processos e minimizar possíveis impactos ambientais (Andrigueto, J.R. *et al.*, 2003).

4.5 POR QUE ADOPTAR O REGIME DE PRODUÇÃO INTEGRADA?

Quando se apresenta qualquer "novidade regulatória" para os produtores brasileiros, a primeira reação é a de "quanto isso vai me custar"? Por isso, é inviável se pensar em um regime de produção de adesão voluntária que não leve, em primeiro lugar, ao aumento dos ganhos dos diferentes agentes diretamente envolvidos no processo.

Entre as principais vantagens resultantes da adoção da PI destacam-se o potencial em minimizar os custos de produção decorrentes das perdas e desperdícios de elementos essenciais do processo produtivo e do uso mais ineficiente dos recursos naturais. Como lucro nada mais é que a diferença entre o valor de venda e os custos de produção, reduzir desperdícios significa reduzir custos e, com isso, aumentar os lucros do empreendimento.

O consumidor, por sua vez, não abre mão de preço. Não é possível enfrentar mercados cada vez mais exigentes em relação à preço e qualidade sem se investir na redução de perdas e de desperdícios.

Há, por outro lado, uma cobrança - potencializada no caso da produção de camarões cultivados - pela combinação da produção aliada ao desenvolvimento socioeconômico regional, através da criação de novos empregos e da geração de renda. Sem o envolvimento e o benefício às comunidades locais, fica cada vez mais difícil se obter as licenças ambientais para a instalação e operação de empreendimentos aquícolas. Por isso, um

regime de produção que também demonstre essa preocupação social pode diminuir resistências para o licenciamento de novos empreendimentos.

Além, disso, na perspectiva atual do mercado, um alimento de qualidade além de se caracterizar pelo seu sabor, aroma, aparência e inocuidade, deve se mostrar cada vez mais adequado aos aspectos ambientais, tecnológicos e sociais relacionados à forma como foram produzidos. Neste sentido, a PI pode ser utilizada como marketing e propaganda para conquistar e convencer esse novo nicho de consumidores.

A rastreabilidade, por sua vez, é uma ferramenta cada vez mais essencial para a comercialização de produtos no mercado internacional. Atualmente a União Europeia só permite a entrada de alimentos nos países membros se esses alimentos forem devidamente rastreados desde sua origem. Os EUA estão seguindo o mesmo caminho. Em pouco tempo será virtualmente impensável exportar produtos não rastreados.

A experiência recente mostra que os ganhos oriundos da adoção da PI podem levar ao crescimento do agronegócio e a um maior apoio às cadeias de produção e de distribuição de alimentos de qualidade aos consumidores; ao incremento às exportações; à superação das barreiras para a comercialização; e ao aumento de competitividade e da sustentabilidade de cadeias produtivas (Andrigueto, J.R. *et al.*, 2003).

4.6 PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS E ÓRGÃOS CERTIFICADORES DE PI

A PI é um processo de produção voluntário e de livre adesão. Mas, uma vez que opte por obter a certificação, o produtor interessado precisa respeitar e seguir um conjunto de normas técnicas específicas (NTE), que devem ser periodicamente auditadas em cada propriedade rural certificada. A certificação de conformidade, por sua vez, é realizada por empresas acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Já a gestão e o fomento da PI-Brasil estão centralizados, na esfera pública, na Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que

coordena também as parcerias necessárias para viabilização administrativa, financeira, operacional e execução da avaliação da conformidade.

A concepção, elaboração, desenvolvimento, implantação e validação dos programas e projetos da PI-Brasil são regidas pela Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010 (Mapa, 2010), do MAPA, que estabelece as diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil). Dentre os principais objetivos desta resolução, destacam-se:

- I - O apoio às cadeias produtivas, para fazer frente às exigências mercadológicas e elevar os padrões de qualidade e competitividade dos produtos agropecuários ao patamar de excelência requerido pelos mercados;
- II - O fomento da produção sustentável, difusão e transferência de tecnologias, inovação tecnológica, boas práticas agropecuárias e bem-estar animal, como elementos básicos de transformação da produção convencional em sustentável, certificável e rastreável;
- III - O estímulo à organização da base produtiva, monitoramento do sistema, sustentabilidade dos processos produtivos, implantação de base de dados, sistemas de gestão da propriedade e instrumentos econômicos para garantir a viabilidade do negócio;
- IV - O incentivo e promoção de programas de capacitação para os envolvidos com as cadeias produtivas, buscando priorizar o produtor rural; e
- V - A articulação para a realização de ações voltadas à promoção de campanhas de divulgação e difusão dos programas e projetos, no âmbito das cadeias produtivas, nos mercados e junto aos consumidores.

Alguns artigos desta IN merecem destaque:

Art. 5º A PI-Brasil, em seu rol de orientações, prioriza o uso de sistemas sustentáveis de produção agropecuária e preconiza a produção orientada por parte do público-alvo que é formado majoritariamente por produtores agropecuários e agroindústrias.

Art. 8º A elaboração e implantação dos programas e projetos da PI-Brasil, sob a coordenação da SDC, contarão com o assessoramento de:

I - Comissão Nacional da Produção Integrada Agropecuária;

II - Comissões Técnicas Nacionais por Cadeia Produtiva;

III - Comissões Técnicas por Produto; e

IV - Comissões Estaduais.

Art. 9º As premissas para a PI-Brasil deverão orientar:

I - a formulação de Normas Técnicas Específicas (NTE), Grade de Agroquímicos ou Listagem de Produtos Veterinários, Listas de Verificação, Cadernos de Campo, Cadernos de Pós-colheita e Cadernos de Agroindustrialização para cada produto ou grupo de produtos e região agroecológica, todos aprovados e homologados pela SDC/MAPA; e

II - o estabelecimento de diretrizes e procedimentos para a implantação do Modelo de Avaliação da Conformidade de Processos da PI-Brasil.

§ 1º A composição estrutural dos programas e projetos deverá ter no mínimo quatro pilares, ou seja: organização da base produtiva, sustentabilidade, monitoramento dos processos e base de dados.

§ 2º A implantação da base de dados deverá obedecer a critérios, procedimentos e demais requisitos definidos pela SDC, envolvendo informações de identificação dos participantes e da base física, indicadores técnicos, operacionais, econômicos e sociais.

§ 3º As Normas Técnicas Específicas (NTE) deverão contemplar quantas áreas temáticas forem necessárias por produto ou grupo de produtos,

definidas pela respectiva Comissão Técnica por Produto e referendadas pela Comissão Técnica Nacional por Cadeia Produtiva.

§ 4º Cada área temática componente da NTE poderá se subdividir em quantos subitens forem necessários para o atendimento às especificidades dos produtos ou sistemas em desenvolvimento e deverá estar classificada em:

I - obrigatória;

II - recomendada; e

III - proibida.

§ 5º O processo de avaliação da conformidade será sustentado pelos modelos definidos no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - SINMETRO e executado por organismos de terceira parte, independentes ao processo, os quais deverão ser acreditados por meio de procedimentos e métodos consagrados internacionalmente, de acordo com os critérios e requisitos preestabelecidos pelo MAPA e Inmetro.

§ 6º A utilização de selo de identificação será obrigatória nos produtos certificados provindos dos projetos preceituados pela PI Brasil.

§ 7º Ao final dos processos produtivos, os produtos assim gerados e identificados pelo selo de identificação terão assegurados que todos os procedimentos foram realizados dentro da sistemática definida pelo modelo de avaliação da conformidade adotado.

§ 8º A avaliação da conformidade decorrente de adesão aos projetos sob a égide da PI-Brasil se dará por produto, grupo de produtos ou por propriedade.

§ 9º Os princípios constitutivos e estruturais da PI-Brasil e seus instrumentos orientativos devem contemplar a busca pela qualidade, segurança dos produtos agropecuários, sanidade dos produtos, sustentabilidade, certificação, rastreabilidade e monitoramento dos processos e registro das informações.

A Figura 12 elucida os principais procedimentos e órgãos específicos para a adoção da PI segundo o estabelecido pela Instrução Normativa nº 27.

Figura 12. Principais processos e órgãos certificadores envolvidos na certificação da Produção Integrada.



4.6.1 Processo de certificação

O processo de certificação envolve diferentes mecanismos para verificação da conformidade de um produto, processo ou serviço em relação aos critérios estabelecidos pelas NTE. Os principais são: a certificação, a declaração da conformidade do fornecedor, a inspeção e o ensaio (Inmetro, 2015a) (Figura 13).

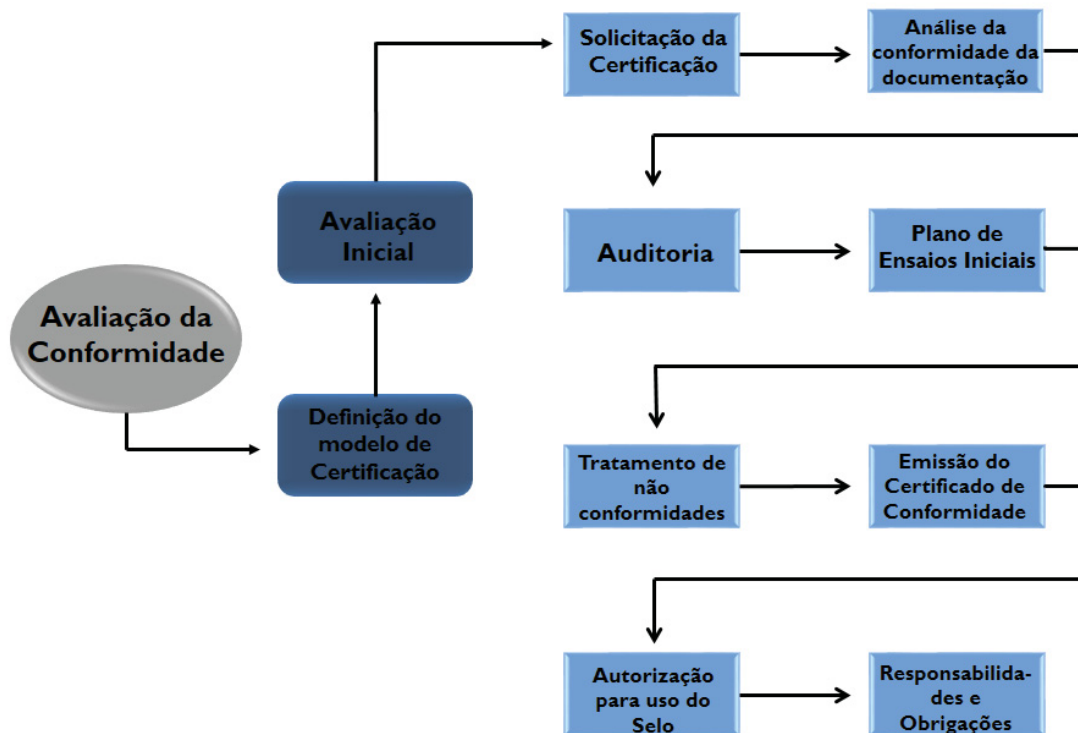
Figura 13. Esquema dos mecanismos de avaliação da conformidade



As diretrizes e critérios para avaliação da conformidade são de competência do Inmetro segundo o estabelecido pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002.

O Inmetro, por meio da Portaria nº 118, de 06 de março de 2015, estabelece os Requisitos Gerais de Certificação de Produtos (RGCP) comuns a todos os programas de avaliação da conformidade que utilizem o mecanismo de certificação. Cada etapa do processo de avaliação da conformidade deve obedecer a uma sequência de procedimentos que estão sumarizados na Figura 14.

Figura 14. Etapas da Avaliação de Conformidade



4.6.2 Avaliação da Conformidade

4.6.2.1 Definição do Modelo de Certificação

O primeiro passo para a avaliação da conformidade é escolher entre os modelos 1a, 1b, 2, 3, 4, 5 e 6, presentes na Portaria nº 118, de 06 de março de 2015. Esses modelos estabelecem formas distintas de certificação de processos e produtos aos quais se aplicam diferentes regras e procedimentos de avaliação da conformidade.

No caso da carcinicultura, podem ser aplicados os modelos 3, 5 e 6 por se tratar de modelos destinados a avaliação de processos de produção, sistema de gestão, eficácia de procedimentos e possíveis impactos da cadeia produtiva. Nesses modelos, as atividades de acompanhamento incluem auditorias para verificação do cumprimento dos requisitos especificados e a avaliação periódica do processo de produção.

4.6.2.2 Avaliação Inicial

Após a escolha do modelo, o produtor de camarão poderá solicitar uma visita prévia, a certificadora escolhida e acreditada pelo Inmetro, com a finalidade de analisar os processos, as disposições do empreendimento, confirmar o âmbito de certificação, avaliar sinteticamente o grau de cumprimento dos requisitos aplicáveis, recolher informação para um adequado planejamento das atividades de avaliação posteriores e informar ao produtor o estado de preparação para a auditoria de concessão.

4.6.2.3 Solicitação da Certificação

O processo de certificação inicia-se com a solicitação formal, realizada diretamente a um Organismo de Certificação de Produtos/Processos (OCP), feita exclusivamente pelo produtor, acompanhada da entrega de documentação, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) Razão social, endereço, telefone, endereço eletrônico e CNPJ do solicitante da certificação;
- b) Telefone, endereço eletrônico, nº no conselho (CREA/CRMV...) do responsável técnico pelo empreendimento;
- c) Identificação com endereço completo, do (s) empreendimento (s) a ser (em) certificado (s);
- d) Relação do processo (s) a ser certificado, referenciando sua (s) descrição (ões) técnica (s):

Nessa fase, o produtor deve apresentar, por escrito, todos os processos envolvidos na produção de camarão. Esses processos devem estar relacionados ao manejo produtivo adotado e ao gerenciamento da fazenda, incluindo a espécie cultivada, armazenagem e utilização de produtos químicos e medicamentos, plano de saúde e segurança ocupacional, inspeção de mortalidades e condição da área de estocagem dos camarões. Os registros do manejo alimentar, controle de pragas, manutenção de equipamentos e utensílios bem como, datas de vazão sanitário, procedimentos de despesca e transporte e plano de gerenciamento ambiental, entre outros, devem ser descritos nessa etapa da solicitação da certificação.

- e) Descrição do modelo selecionado para a avaliação da certificação da conformidade que, como citado anteriormente, podem ser os modelos 3, 5 e 6 que estão apresentados na Portaria nº 118, de 06 de março de 2015;
- f) Relação do(s) escopo(s) para os quais a certificação está sendo solicitada, ou seja, a finalidade que foi estabelecida como meta final:

Neste caso, a meta final pretendida é a certificação de Produção Integrada de um empreendimento de carcinicultura e para isso, as etapas a serem cumpridas, devem ser definidas e determinadas previamente, contendo as particularidades de cada fazenda de camarão. O escopo de um projeto, quando mal definido, pode resultar em conflitos relacionados ao orçamento e cronograma.

- g) Memorial descritivo traduzidos para o Português, quando em idioma distinto do Inglês ou Espanhol;
- h) Demais documentos necessários ao processo de solicitação de certificação, descritos no Programa Avaliação da Conformidade (PAC) específico:

A certificação dos empreendimentos de carcinicultura será suportada por requisitos relacionados diretamente com o processo produtivo de camarão. Esses requisitos serão abordados em normas técnicas específicas (NTE) que estarão publicamente disponíveis.

Quando não existir NTE para produto ou processo, como é o caso da carcinicultura, uma certificadora pode apresentar uma proposta para o seu desenvolvimento que será validada pela Comissão Técnica em conjunto com os requisitos de certificação.

4.6.2.4 Análise da Solicitação e da conformidade da documentação

Ao receber a documentação especificada, a certificadora abrirá um processo de concessão do Certificado de Conformidade e realizará uma análise referente à coerência da solicitação e uma avaliação da conformidade da documentação encaminhada pelo solicitante.

Na análise inicial serão verificadas as informações fornecidas pelo solicitante da certificação. Caso seja detectada divergência ou falta de informações relevantes, para a avaliação da conformidade, a certificadora

entrará em contato com o solicitante para alterar ou complementar a documentação necessária.

Em seguida, será realizada uma análise crítica, por parte da certificadora, para elaboração de uma proposta de avaliação da conformidade, que conterá tabela com preços e prazos pré-determinados. A proposta será enviada ao solicitante e quando acordada, entre solicitante e certificadora, um contrato será firmado entre as partes.

4.6.2.5 Avaliação do Processo Produtivo e do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)

Após assinatura do contrato, o OCP realizará uma auditoria para a avaliação do SGQ e dos processos produtivos segundo o recomendado pela edição vigente da Norma ISO 9001 ou Norma ABNT NBR ISO 9001.

Um Manual de Qualidade deve ser disponibilizado para demonstrar que a fazenda opera de acordo com os procedimentos documentados e instruções de trabalho relacionados à segurança alimentar, legalidade e qualidade do produto, incluindo análises de risco, segurança alimentar e procedimentos de gestão associados. Durante a auditoria os trabalhadores devem demonstrar conhecer o manual que deve estar disponível no local. Sem opção de não aplicável (N/A).

A auditoria levará em consideração, mas não se limitará ao controle de documentos e de registros, ou seja, o empreendimento de carcinicultura que deseja o certificado de conformidade deverá comprovar a existência de um sistema de rastreabilidade dos processos a serem certificados como a aquisição e recepção de pós-larvas, arraçoamento, incluindo a aquisição da ração fornecida aos camarões, biometria, despesca e transporte.

Para TODOS os produtos e compostos químicos utilizados no local, incluindo medicamentos, probióticos, lubrificantes, pesticidas, fertilizantes, produtos para limpeza e desinfecção etc., deve existir um registro documentado e atualizado do inventário disponível. Sem opção de N/A.

Os locais para a armazenagem de produtos químicos serão avaliados visualmente para evidenciar se possuem prateleiras em material não absorvente em casos de vazamento, exemplo: metal, plástico de alta densidade/rígido. As

instalações para a armazenagem e a manipulação dos produtos químicos devem ser equipadas com utensílios para contenção feitos de material inerte e absorvente, por exemplo: areia, vassouras, pás e sacos plásticos, em um local fixo com sinalização para uso em caso de vazamentos acidentais de produtos químicos concentrados. Sem opção de N/A.

Os registros das inspeções do controle de pragas e plano(s) de ação de acompanhamento devem estar disponíveis na área. A localização de todas as medidas de controle de pragas deverá estar identificada em um plano/diagrama da fazenda e incluir todas as operações. Sem opção de N/A.

Com relação ao treinamento a fazenda deverá identificar o(s) tomador(es) de decisão que deve(m) ser capaz(es) de demonstrar sua competência na ocasião da inspeção. Todos os funcionários devem ter lido, revisado e assinado e demonstrar conhecimento sobre o Padrão de Higiene da fazenda (baseado nas Boas Práticas de Manejo). Sem opção de N/A.

A infraestrutura da fazenda será avaliada quanto aos procedimentos de quarentena em casos de surtos de doenças infecciosas.

Será realizada uma avaliação visual no local para verificar se a sinalização de "Proibido" e/ou "Não Autorizado" estão postas no local. O único efeito da barreira física deve ser restringir o acesso não autorizado. Os limites da fazenda devem estar indicados claramente. Medidas devem ser tomadas para manter a segurança da fazenda e garantir que apenas pessoal autorizado tenha acesso à fazenda e suas instalações.

O Plano de Sanidade Animal (PSA) escrito, revisado e atualizado com a respectiva assinatura do médico veterinário responsável será avaliado. O PSA deve incluir os seguintes itens: i) Nome e localização da fazenda; ii) Doenças identificadas; iii) Tratamentos (incluindo químicos, drogas, medicamentos, períodos pré-despesca etc.) a serem administrados em condições encontradas regularmente; iv) Protocolos de vacinação recomendados (quando aplicável); v) Controles parasitários recomendados; vi) Procedimentos de biossegurança; vii) Programa de varredura para patógenos relevantes; viii) Análise de Risco de resíduos medicamentosos em relação aos aspectos de segurança alimentar; ix) Plano de Ação quanto ao LMR (limite máximo de resíduos) no país de produção e/ou destino tiver sido excedido; x) Os registros da visita de rotina do médico

veterinário nomeado ou credenciado devem estar disponíveis no local; xi) Frequência e métodos de remoção dos animais doentes e eliminação dos animais mortos; xii) Outros planos preventivos, quando aplicável; xiii) Mecanismos de notificação de surtos de doenças. Sem opção de N/A.

Outros requisitos como, preservação do produto, controle de equipamento de monitoramento e medição, auditoria interna, monitoramento e medição de processos, monitoramento e medição de produto, controle de produto não conforme, análise de dados e ação corretiva também serão auditados.

Após a auditoria, o OCP, deverá emitir um relatório, no qual constará o resultado da mesma. Este relatório de auditoria deve ser assinado pelo menos pela equipe auditora, sendo que uma cópia deve ser disponibilizada ao solicitante da certificação. Qualquer alteração no processo produtivo deve ser informada ao OCP e poderá implicar, caso impacte na conformidade do produto, em uma nova auditoria.

Caso alguma não conformidade seja encontrada, o solicitante da certificação deve enviar ao OCP, num prazo máximo de 60 (sessenta) dias corridos, a evidência da implementação das ações corretivas para a (s) não conformidade (s) constatada (s).

As apresentações das ações corretivas são de responsabilidade do solicitante da certificação e caso o mesmo não cumpra o prazo estabelecido, o processo de certificação poderá ser cancelado ou interrompido.

Novos prazos podem ser acordados, desde que formalmente requeridos pelo solicitante da certificação, justificados e considerada a pertinência pelo OCP. Estes prazos também se aplicam para não conformidades ou pendências identificadas na análise da solicitação.

4.6.2.6 Plano de Ensaios e Amostragem Iniciais

O passo seguinte, está relacionado a elaboração do plano de ensaios e amostragem que deve conter, no mínimo, os ensaios iniciais a serem realizados, a definição clara dos métodos de ensaio, número de amostras e os critérios de aceitação/rejeição para estes ensaios.

O programa de amostragem baseia-se em possíveis contaminantes, resíduos e substâncias para o tipo de aquicultura praticada. Os procedimentos de amostragem e plano para todos os testes laboratoriais das rações, matérias-primas e camarões devem estar implantados. A lista de substâncias deve ser analisada conforme legislação local/federal, exigências do comprador e Plano de Sanidade Veterinária. Sem opção de N/A.

É de responsabilidade dos certificadores selecionar e lacrar as amostras do objeto a ser certificado. A coleta de amostras para envio ao laboratório deverá ser acordada entre o solicitante da certificação e o OCP. A quantidade de amostras, critérios de aceitação / rejeição e casos excepcionais devem ser contemplados no PAC específico para o objeto.

Ao realizar a seleção e lacre das amostras, o OCP deve elaborar um relatório da amostragem, detalhando a data, o local, as condições de armazenagem, a identificação da amostra (modelo/marca/lote de fabricação e data de fabricação, quantidades amostradas, etc.).

Para todos os testes laboratoriais a serem realizados, são feitas amostragens em duplicata para serem analisadas independentemente, com respectivos números de identificação e selos de segurança para evitar que as amostras se misturem.

O laboratório que realiza os testes deve possuir certificado ISO 17025 ou padrão equivalente. Os resultados dos testes laboratoriais devem ser rastreáveis até os lote específicos. Sem opção de N/A. Devem ser adotados laboratórios de ensaio, prioritariamente, designados pelo Inmetro.

Deve ser garantido pelo solicitante da certificação, que os produtos ou processos ensaiados, foram produzidos no decurso normal do processo de produção e que não resultam de um processo conduzido em condições especiais.

O solicitante deve estabelecer e manter registros que evidenciem que os produtos ou processos foram ensaiados. Estes registros devem indicar claramente se o produto cumpre ou não cumpre os critérios de aceitação definidos.

4.6.2.7 Emissão do Certificado de Conformidade

Os relatórios da auditoria da Avaliação do Processo Produtivo e do Sistema de Gestão da Qualidade e do Plano de Ensaios e Amostragens são utilizados pela certificadora na tomada de decisão para a certificação, ou não, do empreendimento solicitante. Cumpridos os requisitos exigidos, o organismo certificador emite um certificado de conformidade exclusivo, com numeração distinta, para cada objeto da solicitação. Caso o OCP decida não conceder a certificação, deve relatar os motivos da decisão.

Cada Certificado de Conformidade tem um período de validade definido nas condições particulares previamente estabelecidas no contrato. A sua validade e o respetivo âmbito podem ser confirmados, através de contato com a certificadora.

Ao final do período de validade, os certificados de conformidade poderão ser renovados por período idêntico ao anterior, quando aplicável.

4.6.2.8 Certificado de Conformidade

O Certificado de Conformidade, como um instrumento formal emitido pelo OCP, deve conter no mínimo:

- a) Numeração do certificado de conformidade;
- b) Razão social, Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), endereço completo e, quando aplicável, nome fantasia do solicitante da certificação (detentor do certificado);
- c) Nome, endereço, número de registro de acreditação e assinatura do responsável pelo OCP;
- d) Data de emissão e data de validade do Certificado de Conformidade;
- e) Modelo de certificação adotado;
- f) Identificação do (s) processo (s) certificado (s);
- g) Identificação do (s) lote(s) de fabricação;
- h) Portaria do RAC com base na qual o certificado foi emitido (escopo de certificação);
- i) Código de Barras;
- j) Número, data e identificação do laboratório emissor do (s) relatório (s) de ensaio;
- k) Data da realização da auditoria.

4.6.2.9 Selo de Identificação da Conformidade

O Selo de Identificação da Conformidade, definido pelo Inmetro, tem por objetivo indicar que as etapas da PI Brasil submetidas à avaliação da conformidade atendem aos requisitos estabelecidos nas NTE e na Instrução Normativa nº 27/2010 do MAPA. A concessão da autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade para o fornecedor é de responsabilidade da certificadora.

Para efeito de aquisição, aplicação e especificação do Selo de Identificação da Conformidade, deverão ser consideradas as orientações da Portaria Inmetro nº 274/2014, referente a Aplicação dos Selos de Identificação da Conformidade.

Alguns artigos dessa portaria merecem destaque:

Art. 6º Os selos de identificação da conformidade, dispostos no sítio do Inmetro e nos regulamentos e documentos dos Programas de Avaliação da Conformidade, têm por finalidade a identificação dos produtos, dos processos e dos serviços avaliados e atestados no que concerne à fiel observância de requisitos e especificações contidas em normas e em regulamentos técnicos:

I - Os selos possibilitam a caracterização da natureza da avaliação (segurança, saúde, desempenho e meio ambiente), o mecanismo de avaliação utilizado (certificação de terceira parte e declaração do fornecedor) e o campo da avaliação da conformidade (compulsória ou voluntária).

II - A administração desses selos é de incumbência da Diretoria de Avaliação da Conformidade (Dconf), cabendo-lhe o dever de zelar pelo uso correto e de coibir o uso ilícito.

III - A forma de aplicação e o uso dos selos deve observar as regras e procedimentos estabelecidos

nesse Regulamento e nos documentos dos Programas de Avaliação da Conformidade aplicáveis a cada caso.

IV - A autorização do uso dos selos de identificação da conformidade é coordenado pela Dconf, só podendo ser aplicados nos produtos e/ou embalagens dos produtos com conformidade avaliada, cuja avaliação da conformidade seja, de forma compulsória ou voluntária, decorrente de programas de avaliação da conformidade estabelecidos pelo Inmetro.

Art. 7º Os selos de identificação da conformidade podem ser utilizados para fins publicitários de fornecedores de produtos, processos e serviços, certificados ou declarados, somente com autorização por escrito da Dconf, mediante apresentação do material a ser veiculado e de seus atestados da conformidade válidos, respeitadas as seguintes regras:

- a) o selo deve ser aplicado unicamente junto ao item ao qual se refere, deixando claro quais produtos realmente têm a sua conformidade avaliada;*
- b) a autorização deverá ser por material apresentado e;*
- c) a validade da autorização está vinculada à validade do atestado da conformidade.*

4.6.2.10 Responsabilidades e obrigações do detentor do certificado

Depois de concedida a autorização para o uso do selo, o detentor do certificado de conformidade deverá:

- a) Apenas prestar os serviços ou produzir, importar e comercializar os produtos objeto da certificação;

- b) Aplicar o Selo de Identificação da Conformidade em todos os produtos certificados;
- c) Acatar as decisões pertinentes à Certificação tomadas pelo OCP, recorrendo ao Inmetro, nos casos de reclamações e apelações, via Ouvidoria do Inmetro;
- d) Manter as condições técnico-organizacionais que serviram de base para a obtenção do certificado de conformidade, informando, previamente ao OCP, qualquer modificação que pretenda fazer no produto para o qual foi concedido o referido certificado;
- e) Comunicar imediatamente ao OCP no caso de cessar, definitivamente, a prestação do serviço ou a fabricação ou importação do produto certificado;
- f) Não utilizar a mesma codificação (denominação comercial) para um produto certificado e um produto não certificado;
- g) Submeter ao Inmetro, para autorização, todo o material de divulgação no qual figure o Selo de Identificação da Conformidade;
- h) O detentor do certificado tem responsabilidade técnica, civil e penal referente aos objetos certificados, bem como a todos os documentos referentes à Certificação, não havendo hipótese de transferência desta responsabilidade;
- i) Comunicar ao Inmetro, em até 48 horas, quando identificar que o objeto certificado colocado no mercado apresenta não conformidades que colocam em risco a saúde e a segurança do consumidor e o meio ambiente, a fim de que o mesmo solicite à Senacon/DPDC do Ministério da Justiça a retirada do produto do mercado e o recall, bem como providenciar a retirada do produto do mercado e dar destinação final obedecendo à legislação vigente;
- j) Responder as notificações do Inmetro, dentro dos prazos estabelecidos, que solicitam esclarecimentos relacionados aos processos de investigação de não conformidades detectadas no objeto certificado;
- k) O detentor do certificado deve informar ao OCP, a qualquer tempo, qualquer alteração no projeto, memorial descritivo ou processo produtivo do objeto certificado.

REFERÊNCIAS

- Andrigueto, J. R., L. C. B. Nasser, J. M. A. Teixeira, G. Simon, M. C. V. Veras, S. A. F. Medeiros, R. F. Souto, M. V. d. M. Martins and A. R. Kososki (2003). Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. *In: Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros.* Brasília: Mapa/ACS, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. : 1008.
- CONMETRO - CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, N. E. and Q. INDUSTRIAL (2002). Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002. <http://www.inmetro.gov.br>, Inmetro: 8.
- CROSS, J. V., C. MALAVOLTA and E. JORG (1997). Guidelines for integrated production of stone fruits in europe. Technical Guideline III. Bulletin OILB srop, OILB. **20**: 31:40.
- DICKLER, E. (1999). PFI en Europa y en el mundo. *In: CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ORGÁNICA DE FRUTA. Anais...General Roca, Río Negro –Argentina, [s.n.]. Capítulo 2.1.*
- EMBRAPA. (2001). "Conhecendo a Produção Integrada."
- INMETRO (2009). Portaria n.º179, de 16 de junho de 2009. <http://www.inmetro.gov.br/>, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
- QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO: 12.
- INMETRO (2015). Avaliação da Conformidade. <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>, INMETRO: 56.
- INMETRO (2015). Portaria nº 118, de 06 de março de 2015. <http://www.inmetro.gov.br>, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA: 37.
- IOBC. (2004). Integrated Production: Principles and Technical Guidelines. **27(2)**: 49.
- MAPA (2010). Produção Integrada da Cadeia Agrícola. PORTARIA Nº 27, DE 30 DE AGOSTO DE 2010. <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
- MOLINARI, F. (2001). La difesa dal fitofagi nella produzione integrata del pesco in Itália. *In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS*, 3. Bento Gonçalves, RS, Embrapa Uva e Vinho: 48-58.

SANHUEZA, R. M. V. (1999). Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil – primeiro ano de experiências. *In*: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL. Bento Gonçalves, RS, Embrapa Uva e Vinho: 01-06.

TITI, A., E. F. BOLLER and J. P. GENDRIER (1995). Producción integrada: principios y directrices técnicas. Bulletin, IOBC/WPRS. **18**: 22.

5 CAPÍTULO IV – DESAFIOS E POTENCIALIDADES DA IMPLEMENTAÇÃO DO REGIME INTEGRADO DE PRODUÇÃO NO CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO BRASILEIRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA*

Nathieli Cozer^{1,2,*}; Giorgi Dal Pont^{1,2}; Vitor Gomes Rossi^{1,2}; Aline Horodesky^{1,3}; Antonio Ostrensky^{1,2,3}

¹Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Zoologia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

*Artigo aceito para a publicação na revista *Aquaculture International*

RESUMO

A produção integrada (IP) é um regime voluntário de produção relativamente novo, tanto no Brasil quanto no resto do mundo. A PI é sustentada por sete princípios básicos, intrinsicamente relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo. São eles: 1) estabilidade ambiental, 2) redução das perdas e desperdícios, 3) capacitação de todos os envolvidos no processo de produção, 4) manejo integrado, 5) diversidade biológica, 6) excelência e 7) rastreabilidade. Estes princípios proporcionam ferramentas para gerenciar a cadeia produtiva de camarões marinhos no Brasil de forma sistêmica. O objetivo do presente estudo foi analisar comparativamente e conceitualmente a IP e a produção convencional (CP) de camarão marinho cultivado, avaliando os possíveis desafios que a PI enfrentará para apresentar uma alternativa para o desenvolvimento setorial da carcinicultura brasileira. Os dados da FOFA foram obtidos por meio de uma ampla revisão sistemática de literatura e aplicação da metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A comparação foi conduzida através de uma Análise de Força, Fraqueza, Oportunidades e Ameaças (SWOT) e baseado em conceitos derivados da metodologia Delphi. Os resultados indicam que os principais desafios para o sucesso da PI no Brasil são os seguintes: i) a ausência de padrões técnicos específicos (STS) para a certificação de fazendas de camarão; ii) a possibilidade de aumentar os custos de investimento envolvidos na instalação e operação de empreendimentos certificados; e (iii) não diferenciação no mercado interno de produtos certificados e não certificados. Por outro lado, o IP introduz forças significativamente superiores ao CP. As mais importantes dessas forças são: i) a adoção de uma visão sistêmica da cadeia produtiva; ii) a rastreabilidade de produtos e processos; iii) a redução de barreiras ao licenciamento ambiental de fazendas de aquicultura; iv) a redução de riscos e

danos causados por doenças; e v) a otimização no uso de recursos naturais, insumos e energia.

Palavras-chave: Camarão. Certificação. PRISMA. Delphi. Processo voluntário. Regime de produção. SWOT.

5.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões marinhos é um dos setores de produção animal que mais cresce em todo o mundo (Kumar *et al.*, 2016; Kumaran *et al.*, 2017). Atualmente, cerca de 50% dos camarões consumidos (aproximadamente 4.000.000 de toneladas/ano), vêm da aquicultura (Fao, 2016a).

No Brasil, a carcinicultura caracteriza-se como uma das principais atividades produtivas da aquicultura nacional, sendo o país o 2º maior produtor de camarão cultivado das Américas (Rocha, 2015b; Fao, 2016a). O Brasil, conta com aproximadamente 2.500 empreendimentos dedicados ao cultivo de camarões marinhos. Destes, 74% são caracterizados como pequenos (até 10 ha), 23% como médios (maiores que 10 ha e menores que 50 ha) e 3% como grandes empreendimentos (maiores que 50 ha) (Araújo, 2015; Rocha, 2015a). A maioria das fazendas adota regimes intensivos e semi-intensivos de produção, o que explica a elevada produtividade média (3.500 kg/hectare) dos empreendimentos instalados no país (Rocha, 2015b; Nascimento Vicente *et al.*, 2017).

A carcinicultura brasileira fomenta uma complexa cadeia de produção, processamento e distribuição, que envolve produtores de pós-larvas, de insumos, de equipamentos, processadoras, empresas de consultoria técnica, logística e de comercialização, o que lhe confere um destacado papel socioeconômico no cenário nacional (Rocha, 2015a; b). Por isso, além de benefícios financeiros diretos, a produção de camarão pode ser considerada uma alternativa para promover a inclusão, o desenvolvimento social no meio rural e uma fonte de geração de empregos permanentes (diretos e indiretos) e de alimentos de alto valor agregado (Natori *et al.*, 2011; Ribeiro *et al.*, 2014; Rocha, 2015a).

Apesar disso, os produtores de camarão do Brasil ainda enfrentam uma série de problemas que acabam dificultando a regularização dos empreendimentos, afastando novos investidores e limitando o desenvolvimento da atividade, tais como: i) morosidade e grande burocracia relacionadas ao processo de licenciamento ambiental (Abcc, 2013); ii) conflitos com outros usuários de áreas costeiras, como jangadeiros, marisqueiras, pescadores artesanais (Pinto *et al.*, 2015), e com outras atividades extrativistas (Dias *et al.*, 2012); e, iii) problemas relacionados ao potencial poluidor da atividade, principalmente devido aos efluentes provenientes dos sistemas de cultivo (Ribeiro *et al.*, 2014; Cardoso-Mohedano *et al.*, 2016). Nos últimos anos, os produtores brasileiros passaram ainda a conviver com graves surtos de enfermidades que afetam os camarões cultivados, como é o caso da síndrome da mancha branca (WSSV), que assola vários países do mundo e também as principais regiões produtoras de camarão do país, resultando em grandes perdas financeiras (De Negreiros e Santos, 2015; Thitamadee *et al.*, 2016).

Diante desse cenário, que se repete, em linhas gerais, ao longo de todas as regiões produtoras de camarões do Brasil, é fundamental que se busquem novas alternativas para operação e gestão dessa atividade produtiva. Nesse contexto, o regime de Produção Integrada (PI) representaria uma opção adicional para enfrentamento de alguns desses gargalos que ameaçam a existência dos empreendimentos instalados e limitam a expansão da carcinicultura no Brasil.

De acordo com Titi *et al.* (1995a) e Andrigueto, J. R.; *et al.* (2003), a PI é um regime que visa a produção de alimentos e de outros produtos de alta qualidade que tem como objetivos principais: i) minimizar todos os tipos de perdas e de desperdícios tanto durante como nas fases pré e pós-produção; ii) reduzir o uso de energia e de produtos (sejam eles fertilizantes, pesticidas, antibióticos, combustíveis ou qualquer outro insumo), através de uma gestão inteligente e de uma adequada utilização dos recursos naturais; iii) maximizar os benefícios ambientais, sociais e econômicos relacionados ao sistema de produção e iv) oferecer aos consumidores alimentos rastreados e certificados.

Esse regime de produção vem sendo empregado, com sucesso, em diferentes áreas da agropecuária brasileira e mundial, como na fruticultura

(Fachinello *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2010; Braga Sobrinho, 2014; De Souza *et al.*, 2014; De Mendonça *et al.*, 2017; Junior *et al.*, 2017), bovinocultura (Andrigueto e Kososki, 2005), avicultura (Lima, 2017), equideocultura (Medeiros *et al.*, 2005), entre outras. Não há, entretanto, nenhum empreendimento de carcinicultura certificado pelo regime de PI no Brasil.

Por princípio, a PI é um processo de produção voluntário e de livre adesão. Mas, para obter a certificação do seu processo produtivo, o produtor precisa seguir um conjunto de NTE e ter a sua propriedade periodicamente auditada (Mapa, 2017). No Brasil, a certificação de conformidade é realizada por empresas previamente acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Já a gestão e o fomento da PI-Brasil são realizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que coordena também as parcerias necessárias para viabilização administrativa, financeira, operacional e execução da avaliação da conformidade. Entretanto, não há ainda sequer Normas Técnicas Específicas (NTE) estabelecidas para a certificação da PI na carcinicultura brasileira.

O objetivo do presente trabalho foi analisar, de forma conceitual comparativa, a PI e a Produção Convencional (PC), avaliando, sob aspectos sociais, econômicos, ambientais e de gestão, os desafios e potencialidades envolvidos na utilização da PI como ferramenta para o desenvolvimento setorial da carcinicultura no Brasil.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A comparação entre a produção convencional (PC) e a produção integrada (PI) de camarões marinhos foi realizada por meio de uma análise de SWOT (iniciais das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), tendo como base a metodologia proposta por Wehrich (1982) e por Silva Filho (2015).

Para compor a matriz SWOT, uma ampla revisão sistemática de literatura e aplicação da metodologia PRISMA (*Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*) (Moher *et al.*, 2009) foram empregadas. A revisão bibliográfica foi realizada utilizando as plataformas científicas Wiley Online Library, Thompson Reuters (ISI-Web of Science), Science Direct,

Springer, Scopus e Google Scholar. Os termos de busca utilizados nestas bases de dados são apresentados no Quadro 1. Todos os termos foram pesquisados em português e inglês e envolveram artigos publicados até agosto de 2017. Como não existem empreendimentos de carcinicultura certificados em IP, as informações relacionadas as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças foram elencadas com base em diferentes áreas da produção agrícola brasileira e mundial, que já obtiveram sucesso com a implantação deste regime de produção como a fruticultura (Fachinello et al. 2003; Pereira et al. 2010; Braga Sobrinho, 2014; de Souza et al. 2014; Junior et al. 2017; de Mendonça et al. 2017), equinicultura (Andrigueto e Kososki, 2005), avicultura (Lima, 2017) e pecuária (Medeiros et al. 2005), entre outros.

Quadro 1. Termos utilizados para pesquisa de temas relacionados à produção Integrada e Convencional de camarões marinhos.

Produção Integrada	Produção convencional
“produção integrada”	“produção convencional de camarão marinho”
“produção integrada” and “aquicultura”	“cultivo camarão marinho”
“produção integrada” and “carcinicultura”	“criação camarão marinho”
“produção integrada” and “forças”	“cultivo camarão marinho” and “forças”
“produção integrada” and “fraquezas”	“cultivo camarão marinho” and “fraquezas”
“produção integrada” and “oportunidades”	“cultivo camarão marinho” and “oportunidades”
“produção integrada” and “ameaças”	“cultivo camarão marinho” and “ameaças”
“produção integrada” and “desafios”	“cultivo camarão marinho” and “desafios”
“produção integrada” and “potencialidades”	“cultivo camarão marinho” and “potencialidades”

No total, 30 artigos técnicos e científicos atenderam ao pré-requisito estabelecido: apresentar conceitos, fundamentos e/ou resultados que permitissem a identificação e a avaliação dos desafios atuais e das potencialidades da PC ou da PI de camarões cultivados.

Os temas principais (aqui definidos como “Componentes”) discutidos em cada artigo foram então agrupados nas seguintes “Áreas Temáticas”: 1) técnica;

2) organizacional; 3) econômica; 4) mercado; 5) social; 6) ambiental; 7) sanitária e 8) institucional. Essas “Áreas Temáticas”, por sua vez, foram organizadas segundo as “Categorias” empregadas em uma matriz de SWOT.

Para transformação da tabela qualitativa de SWOT em uma matriz quantitativa, foi calculada a “Pontuação Final” de cada “Componente”, através da Equation 1:

$$P = I \times D \quad 1)$$

Sendo:

P = Pontuação Final calculada para cada Componente da PC e da PI;

I = Grau de Relevância de cada Componente;

D = Índice de Performance de cada Componente.

O “Grau de Relevância” foi definido com base em conceitos e técnicas derivados da metodologia Delphi (Linstone e Turoff, 1975), amplamente usada para se buscar consensos a respeito dos riscos de um projeto (Pareja, 2002). No presente caso, o grau de relevância foi associado ao número total de citações nas plataformas de busca “Google” e “Google Acadêmico” de termos representativos de cada um dos “Componentes” da matriz de SWOT. Por exemplo, se o componente a ser pesquisado era relativo à produtividade dos empreendimentos de carcinicultura, os termos de busca utilizados foram “Produtividade” and “carcinicultura”. Se o componente era relativo à suscetibilidade dos camarões cultivado a doenças, os termos utilizados foram “Suscetibilidade” and “doenças” and “carcinicultura” e assim sucessivamente.

Após a tabulação do número de citações obtido para cada componente, aplicou-se a Equation 2.

$$I = Z [(\log G + \log GA) \div 2] \quad 2)$$

Sendo:

I = Grau de relevância

Z = Conjunto de números inteiros;

G = Número de citações obtido para cada palavra-chave pesquisada no Google;

GA = Número de citações obtido para cada palavra-chave pesquisada no Google Acadêmico.

O “Índice de Performance” (D), conceito adaptado de Nogueira (2010), levou em consideração os cenários atuais e futuros relacionados a cada regime de produção (PC e PI) e o grau de sensibilidade desses regimes a cada um dos componentes analisados. Os valores inteiros atribuídos pelos autores a cada Componente variaram 1 a 3, sendo que Forças e Oportunidades foram representadas com sinal positivo e Fraquezas e Ameaças com sinal negativo.

A Pontuação Final obtida para o conjunto de Componentes de cada Categoria foi submetida ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, de variância de Levene e de homoscedasticidade de Brown e Forsythe. Após a confirmação da distribuição normal dos dados, foi feita a comparação entre as Categorias da matriz de SWOT relativas à PC e à PI, através do teste T de Student, utilizando o software Statistica[®], versão 12.0 (Statsoft, USA).

5.3 RESULTADOS

Na Tabela 11 são apresentadas as principais características intrínsecas (forças, fraquezas) e extrínsecas (oportunidades e ameaças), associadas à cadeia produtiva de camarões marinhos cultivados no Brasil e os respectivos parâmetros quantitativos estimados. Observa-se que as maiores diferenças em termos de Pontuação Final em prol da PI aparecem em relação à redução potencial dos danos causados aos cultivos por doenças; à visão mais sistêmica no gerenciamento da cadeia produtiva; e ao uso mais eficiente da energia em suas diferentes formas. A adoção desse regime de produção e das práticas de manejo associadas envolveria também riscos potencialmente menores de introdução e disseminação de patógenos e de ocorrência de impactos ambientais, além da possibilidade de redução dos atuais conflitos sociais que afligem os carcinicultores brasileiros.

Por outro lado, a PC tem a seu favor o fato desse regime de produção contar com um grande número de empreendimentos já instalados no país; de apresentar grande importância social, principalmente pelo número de

empreendimentos em escala familiar existentes; e das técnicas de produção serem relativamente dominadas pelos agentes que prestam assistência técnica e fazem a extensão rural aos produtores.

Tabela 11. Parâmetros quali-quantitativos derivados da análise de SWOT. Grau de Relevância (I), Índice de Performance (D) e Pontuação Final (P) atribuídos aos diferentes componentes da Produção Convencional (PC) e Produção Integrada (PI) de camarões marinhos cultivados no Brasil.

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_(PI)- P_(PC)
Forças	Sanitária	Redução dos danos causados aos cultivos por doenças	10	1	3	10	30	20
Forças	Econômica	Uso de energia e Visão sistêmica no gerenciamento da cadeia produtiva	9	1	3	9	27	18
Forças	Técnica	gerenciamento da cadeia produtiva	9	1	3	9	27	18
Ameaças	Social	Conflito com outros usuários	8	-3	-1	-24	-8	16
Ameaças	Institucional	Deficiência do sistema público de extensão rural e de assistência técnica (ATER) no país	8	-3	-1	-24	-8	16
Fraquezas	Ambiental	Potencial de causar impactos ambientais	8	-3	-1	-24	-8	16
Fraquezas	Sanitária	Riscos de introdução e disseminação de patógenos a partir das práticas de manejo adotadas	8	-3	-1	-24	-8	16
Forças	Marketing	Certificação de produtos da carcinicultura	8	1	3	8	24	16
Forças	Econômica	Otimização dos recursos e insumos e maximização dos benefícios	8	1	3	8	24	16
Oportunidades	Marketing	Potencial de exploração de marketing para conquistar novos mercados	8	1	3	8	24	16

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_{(PI)-} P_(PC)
Forças	Ambiental	Potencial de redução dos impactos ambientais da atividade	8	1	3	8	24	16
Oportunidades	Marketing	Redução das restrições comerciais internacionais	8	1	3	8	24	16
Ameaças	Sanitária	Suscetibilidade a doenças	7	-3	-1	-21	-7	14
Forças	Organizacional	Controle e padronização de dados, processos produtivos, administrativos e de gestão	7	1	3	7	21	14
Forças	Econômica	Eficiência econômica dos sistemas utilizados atualmente	7	1	3	7	21	14
Forças	Marketing	Rastreabilidade de processos e produtos	7	1	3	7	21	14
Forças	Ambiental	Facilitação do processo de licenciamento ambiental	6	1	3	6	18	12
Forças	Técnica	Produtividade dos empreendimentos instalados	9	2	3	18	27	9
Forças	Marketing	Qualidade do camarão cultivado	9	2	3	18	27	9
Ameaças	Ambiental	Classificação da atividade como altamente poluidora pelos órgãos ambientais	8	-3	-2	-24	-16	8
Forças	Marketing	Aumento de competitividade e	8	2	3	16	24	8

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_(PI)- P_(PC)
		da eficiência da cadeia produtiva da carcinicultura						
		Desenvolvimento das comunidades de entorno através da geração de empregos direto e indiretos						
Forças	Social	Burocracia relacionada ao Licenciamento Ambiental	8	2	3	16	24	8
Ameaças	Institucional	Possibilidade de certificação em grupo (associações e cooperativas)	6	-3	-2	-18	-12	6
Oportunidades	Organizacional	Posição geográfica em relação aos países potencialmente importadores (EUA e EU)	3	1	3	3	9	6
Oportunidades	Econômica	Ausência de um sistema nacional de monitoramento e controle de sanidade aquícola	6	2	3	12	18	6
Ameaças	Sanitária	Dificuldade de mobilização e organização dos pequenos produtores	7	-3	-3	-21	-21	0
Fraquezas	Organizacional	Elevada carga tributária	8	-2	-2	-16	-16	0
Ameaças	Econômica	Legislação ambígua e indefinição institucional	5	-3	-3	-15	-15	0
Ameaças	Institucional		7	-2	-2	-14	-14	0

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_{(PI)-} P_(PC)
		quanto à sua aplicação						
Ameaças	Econômica	Ações antidumping	6	-2	-2	-12	-12	0
Ameaças	Econômica	Crise econômica persistente pela qual, passa o país	6	-2	-2	-12	-12	0
Ameaças	Econômica	Dificuldade de acesso às linhas de crédito oficiais	6	-2	-2	-12	-12	0
Fraquezas	Institucional	Risco de redução do vigor genético em função da proibição da importação de reprodutores	6	-2	-2	-12	-12	0
Ameaças	Econômica	Altos custos dos financiamentos bancários	5	-2	-2	-10	-10	0
Ameaças	Econômica	Elevada carga tributária	5	-2	-2	-10	-10	0
Fraquezas	Institucional	Fragilidade político-institucional do setor	5	-2	-2	-10	-10	0
Ameaças	Econômica	Infraestrutura e logística deficientes	5	-2	-2	-10	-10	0
Ameaças	Ambiental	Restrições legais relacionadas ao uso de áreas de preservação permanente	5	-2	-2	-10	-10	0
Ameaças	Ambiental	Restrições legais relacionadas à utilização de espécies exóticas	3	-2	-2	-6	-6	0
Ameaças	Institucional	Revogação da proibição de importação de crustáceos vivos ou conservados	6	-1	-1	-6	-6	0

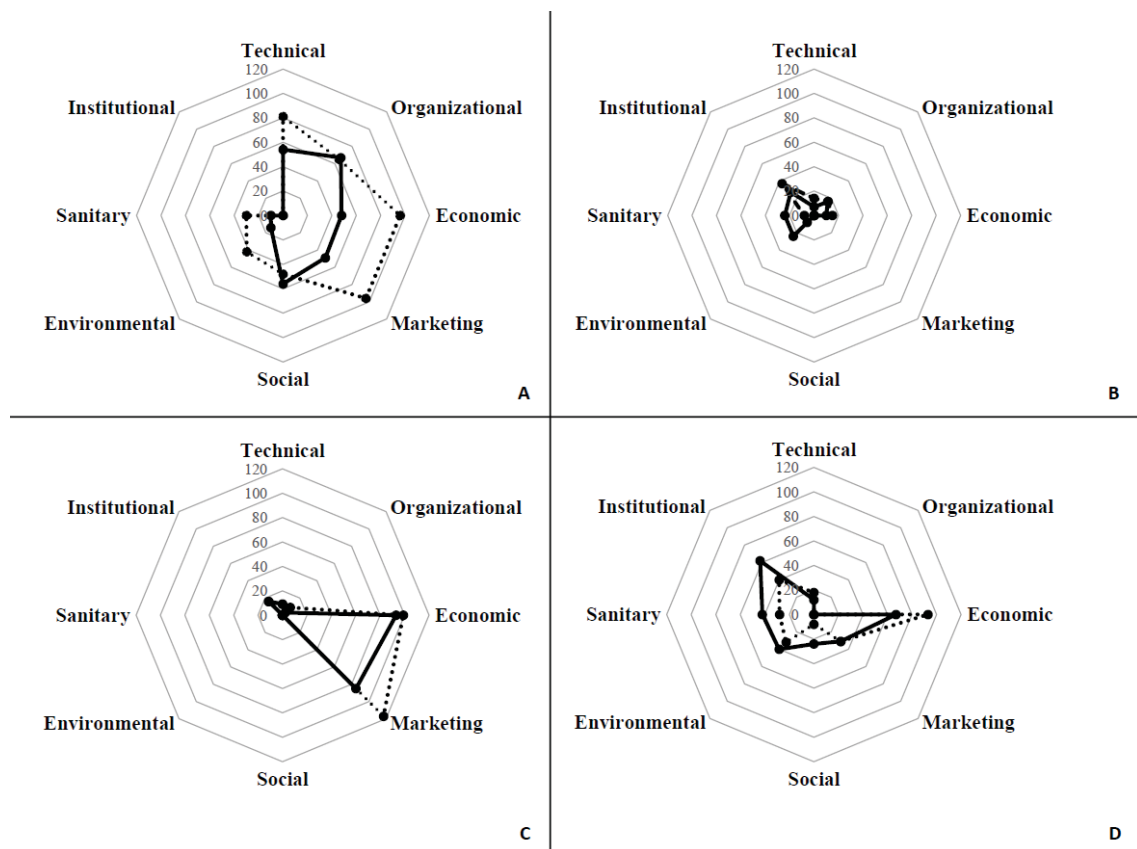
Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_(PI)- P_(PC)
		Valorização/						
Ameaças	Econômica	desvalorização cambial	2	-2	-2	-4	-4	0
Oportunidades	Ambiental	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Forças	Institucional	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Fraquezas	Marketing	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Ameaças	Organizacional	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Oportunidades	Sanitária	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Oportunidades	Social	Não identificado	0	0	0	0	0	0
Fraquezas	Social	Não identificado	0	0	0	0	0	0
		Desenvolvimento						
Oportunidades	Técnica	de novos sistemas de cultivo	3	3	3	9	9	0
Forças	Organizacional	Levantamento e divulgação de dados e informações setoriais Ingresso de empresas	9	1	1	9	9	0
Oportunidades	Econômica	multinacionais de produção de insumos e equipamentos	6	2	2	12	12	0
Oportunidades	Institucional	Criação de novas universidades e	8	2	2	16	16	0

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_(PI)- P_(PC)
Forças	Social	instituições de pesquisa no país Respeito aos direitos e às condições de trabalho dos funcionários	8	2	2	16	16	0
Oportunidades	Econômica	Expressiva produção de grãos	7	3	3	21	21	0
Oportunidades	Marketing	Mercado interno potencial de cerca de 200 milhões de consumidores	7	3	3	21	21	0
Oportunidades	Econômica	Possibilidade de interiorização da carcinicultura marinha	7	3	3	21	21	0
Oportunidades	Marketing	Aumento da demanda por camarão marinho no mercado internacional	8	3	3	24	24	0
Forças	Econômica	Cadeia de insumos estruturada e que atende à demanda	8	3	3	24	24	0
Oportunidades	Marketing	Diminuição da oferta de produtos através da pesca	8	3	3	24	24	0
Forças	Técnica	Domínio das técnicas e sistemas de produção	9	3	3	27	27	0
Oportunidades	Econômica	Potencial natural do Brasil para a carcinicultura	9	3	3	27	27	0
Forças	Organizacional	Setor aquícola organizado (grandes e médios produtores)	9	3	3	27	27	0

Categoria	Área Temática	Componente	I	D_(PC))	D_(PI))	P_(PC))	P_(PI))	P_(PI)- P_(PC)
Fraquezas	Econômica	Descapitalização dos produtores	5	-2	-3	-10	-15	-5
Ameaças	Técnica	Baixo nível de escolarização e qualificação dos trabalhadores brasileiros	6	-2	-3	-12	-18	-6
Fraquezas	Técnica	Dificuldade na contratação de mão de obra qualificada	7	-1	-2	-7	-14	-7
Fraquezas	Institucional	Carência de informações e de NTE sobre PI	5	-1	-3	-5	-15	-10
Ameaças	Econômica	Elevação dos custos de instalação e de operação	5	-1	-3	-5	-15	-10
Ameaças	Econômica	Não diferenciação pelo mercado interno de produtos certificados	8	-1	-3	-8	-24	-16
Forças	Organizacional	Existência de empreendimentos no país	8	3	1	24	8	-16
Forças	Social	Importância social da carnicultura em escala familiar	8	3	1	24	8	-16

Quando os dados obtidos são agrupados segundo as respectivas áreas temáticas e representados na forma de gráficos do tipo radar, pode-se observar visualmente que as maiores diferenças entre ambos os regimes dizem respeito justamente às suas forças. Já em relação ao conjunto de fraquezas, oportunidades e ameaças não há uma diferenciação tão evidente entre PC e PI (Figura 14).

Figura 14. Pontuação final calculada para os regime de Produção Convencional (___) e Produção Integrada (.....) nas diferentes áreas temáticas analisadas. (A) Forças; (B) Fraquezas; (C) Oportunidades; (D) Ameaças.



Esse padrão observado é ratificado quando se analisa o somatório da Pontuação Final alcançada pelo conjunto de Componentes dos dois regimes de produção estudados. Nesse caso, não houve diferença significativa em relação à Pontuação Final atribuída às fraquezas, oportunidades e ameaças de ambos os regimes, mas a PI apresentou maior somatório de forças ($p < 0.05$) que a PC (Tabela 12).

Tabela 12. Somatório da Pontuação Final (P) calculada para os regimes de Produção Convencional (PC) e de Produção Integrada (PI) na carcinicultura brasileira.

Category	P_(CP)	P_(IP)
Forças	298 ^A	458 ^B
Fraquezas	108	98
Oportunidades	206	250
Ameaças	278	250

Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre a Produção Convencional (PC) e a Produção Integrada (PI).

5.4 DISCUSSÃO

5.4.1 Principais semelhanças entre a PI e a PC

Quando se analisam os pontos negativos em comum entre PC e PI alguns problemas e riscos chamam particularmente a atenção. Por exemplo, problemas sanitários representam atualmente uma fraqueza real e generalizada da carcinicultura brasileira que vem sendo acometida por surtos de doenças (De Schryver *et al.*, 2014; Lafferty *et al.*, 2015), que afetam os empreendimentos instalados e comprometem viabilidade da própria atividade (Rocha, 2015b). Apesar disso, sequer existe no país um sistema nacional de monitoramento e controle da sanidade aquícola (Figueiredo, 2008), o que limita a competitividade do produto brasileiro no mercado externo, cada vez mais rigoroso em relação ao tema. De acordo com Bagumire *et al.* (2009), um sistema eficaz de monitoramento e controle sanitário representaria uma importante ferramenta para garantir a qualidade e a sanidade dos alimentos e dos produtos oriundos da carcinicultura. Na falta de sistema, tanto a PC quanto a PI serão igualmente afetadas.

Paradoxalmente, outra ameaça que não tem relação com o regime de produção a ser adotado está associada à proibição de importação de qualquer espécie de crustáceos, seja de água doce ou salgada, em qualquer etapa do seu ciclo biológico, inclusive seus produtos frescos e congelados, assim como, os cozidos, quando inteiros com suas carapaças ou partes delas, de qualquer procedência (Brasil, 1999). Embora a portaria que determinou essa proibição tenha sido adotada com o objetivo de impedir a entrada de patógenos de origem

viral no país e proteger a carcinicultura nacional, a impossibilidade de obtenção de material genético para renovar os estoques de reprodutores utilizados no país pode afetar a variabilidade gênica do camarão cultivado no Brasil (Thitamadee *et al.*, 2016), comprometendo a própria atividade.

Outro aspecto em que os regimes operacionalmente se assemelhariam diz respeito ao excesso de burocracia relacionado ao licenciamento ambiental, que faz com que muitos produtores (principalmente os pequenos) sejam obrigados a escolher entre desistir da atividade ou trabalhar na informalidade. Sem a legalização de seus empreendimentos, os produtores de camarões, apenas 7% dos carcinicultores brasileiros têm acesso ao crédito bancário (Abcc, 2013). Entretanto, mesmo esses produtores acabam sofrem com a burocracia e com os juros elevados.

Como pontos positivos em comum, destaca-se o fato da carcinicultura ser um dos setores mais organizados da aquicultura nacional (Rocha, 2015b). Uma das, senão a principal responsável por isso é Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, que possui um vasto histórico de lutas e de conquistas em prol dos produtores nacionais (Schwab, Weber *et al.* 2002). A ação direta da ABCC junto aos produtores é também diretamente responsável por duas importantes forças da carcinicultura nacional: o domínio das técnicas e dos sistemas de produção e a elevada produtividade alcançada pelos empreendimentos instalados no país (Nascimento Vicente *et al.*, 2017). Como a adoção da PI não implica no desenvolvimento de novas técnicas ou tecnologias de produção, mas sim na forma como elas são aplicadas, esse novo regime de produção poderá aproveitar-se dessa força já presente na PC.

Outra semelhança positiva entre PI e PC está associada ao potencial natural do Brasil para a carcinicultura (Natori *et al.*, 2011). O país possui 7.367 km de litoral com excelentes condições de clima, solo e água em suas zonas costeiras e interiores. Na maioria dessas áreas a agricultura apresenta baixa ou nula viabilidade e o cultivo de camarão se apresenta como uma alternativa econômica e social capaz de modificar os quadros regionais de estagnação econômica e social (Pereira e Rocha, 2015). Entretanto, a despeito do potencial econômico e social da atividade, os carcinicultores se deparam com entraves e obstáculos institucionais que marginalizam a atividade e que, em muitos casos,

impedem ou retardam o desenvolvimento setorial (Nascimento Vicente *et al.*, 2017).

5.4.2 Principais desvantagens da PI em relação à PC

Entre os principais entraves relacionados à adoção da PI destaca-se justamente o fato de que esse é uma forma ainda inédita de se produzir camarões. O primeiro desafio, portanto, será definir as NTE para a certificação dos empreendimentos.

Uma ameaça associada ao regime de PI que apresentou alta pontuação negativa está associada às possíveis dificuldades para a diferenciação dos produtos oriundos da PC e da PI por parte do mercado e dos consumidores (Da Silva *et al.*, 2011). O carcinicultor integrado deverá buscar se equilibrar entre o aumento dos custos de produção associados à certificação e a redução dos custos associados à otimização de processos e à economia de recursos. O argumento de que esse regime valoriza a saúde do produtor e do consumidor e de que contribui para a proteção do meio ambiente é indiscutivelmente válido, mas talvez insuficiente para fazer com que o consumidor aceite pagar mais pelo produto certificado.

5.4.3 Principais vantagens da PI em relação à PC

De acordo com Shrestha *et al.* (2004) a categoria de forças é a mais influente na tomada de decisão em comparação com as outras três categorias da análise de SWOT. E foi justamente em relação às suas forças em potencial que a PI se destaca em relação à PC.

Entre as forças que fazem da PI uma possível alternativa para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira está a possibilidade de redução dos danos causados por doenças e dos riscos de introdução e disseminação de patógenos. A adoção de boas práticas de manejo, biossegurança e bem-estar animal, princípios básicos e obrigatórios a serem respeitados na PI, são consideradas ferramentas operacionais indispensáveis para se evitar a proliferação e a disseminação de doenças (Castilho-Westphal e García-Madrigal, 2017).

Outro aspecto bastante positivo relacionado à PI é que ela induz os carnicultores a uma visão sistêmica tanto do empreendimento quanto da cadeia produtiva, incluindo a identificação de problemas e das demandas tecnológicas que esse regime de produção impõe aos empreendedores (Tahim e Junior, 2014; Coelho, Branco e Dias, 2016; Broman *et al.*, 2017). Tal forma de encarar o negócio possibilita, por exemplo, uma melhor compreensão de como os diversos componentes do sistema interagem entre si e determinam os resultados finais obtidos no empreendimento.

Chama também a atenção o foco da PI na redução do uso de energia e da otimização do uso de recursos e insumos (Titi *et al.*, 1995a; Embrapa, 2001; Iobc, 2004). Mas para que isso se torne realidade, as NTE para certificação de empreendimentos sob a égide da PI normalmente exigem que os empreendedores implementem um plano de racionalização energética de seus empreendimentos (Wwf, 2011). Nesse caso, os aquicultores devem-se detalhar os objetivos a serem alcançados e os passos para garantia da eficiência em termos de: uso de energia; minimização de desperdícios; planejamento de instalações e de obras; uso de combustível e maquinários; práticas de trabalho e, ainda, um cronograma de manutenção e revisão de equipamentos e instalações adequados à rotina da fazenda (Globalg.A.P., 2010).

A consequência natural do processo de otimização no uso de recursos é a redução de impactos e de desperdícios (Stevanato, 2017). Aliás, grande parte dos princípios que sustentam a PI estão intrinsecamente relacionados à qualidade ambiental, garantindo a estabilidade do ambiente por meio da menor perturbação possível dos ecossistemas (Embrapa, 2001). Outro princípio adotado na PI é o uso do manejo integrado, que considera que o uso de fertilizantes, pesticidas, antibióticos, entre outros, deve ser o último recurso, utilizado unicamente se as perdas forem economicamente inaceitáveis e não puderem ser impedidas por mecanismos reguladores naturais (De Souza *et al.*, 2014).

Uma vantagem adicional da PI está relacionada ao maior controle e padronização de dados, processos produtivos, administrativos e de gestão ao longo da cadeia produtiva (Jappur *et al.*, 2010). Tais procedimentos facilitam a identificação de problemas, a correção de técnicas empregadas

equivocadamente, a prevenção de riscos e a redução de perdas e de desperdícios que podem ocorrer ao longo do processo produtivo (Silva, 2013). Além disso, servem de base para o cumprimento de outra exigência comum da certificação: a rastreabilidade de produtos e processos. Raros são os empreendedores brasileiros que fazem o registro sistemático e, principalmente, que utilizam os dados gerados em ciclos de produção anteriores para melhorar seu processo produtivo e gerencial. Para trabalhar sob o regime da PI essa realidade terá que mudar.

Por outro lado, camarões cultivados têm conquistado uma fatia cada vez maior no mercado graças a fatores como a alta competitividade apresentada em relação ao extrativismo, qualidade do produto comercializado e regularidade da oferta (Natori *et al.*, 2011). A redução de desperdícios, o uso mais equilibrado de recursos, o cuidado com as questões ambientais, a rastreabilidade e os aspectos sociais associados, são elementos que poderão ser explorados como novas alternativas de marketing pelos empreendimentos certificados (IOBC, 2004). Dessa forma, produtos gerados a partir da PI poderão ter acesso a novos nichos de mercados e maior facilidade para expandir sua participação em mercados já consolidados.

5.5 CONCLUSÃO

Não se espera que uma certificação de adesão voluntária (como é e como deve ser a PI); que envolve uma forma diferente e holística de encarar tanto o empreendimento quanto o processo produtivo; que exige um maior nível de qualificação por parte de todos os atores envolvidos na cadeia de produção; venha, pelo menos em curto prazo, revolucionar um setor tão diverso em sistemas e tecnologias de produção e tão cheio de desafios, como é a carcinicultura brasileira. Ainda assim, a PI apresenta forças potencialmente superiores às da PC e, a médio e longo prazo, é quase certo que muito de seus conceitos serão irreversivelmente incorporados à rotina dos empreendimentos de carcinicultura no Brasil, mesmo naqueles empreendimentos não certificados. Por outro lado, melhorar a qualidade dos produtos e processos produtivos tende sempre a envolver aumento de custos. Espera-se que parte desses aumentos

de custo seja neutralizada pelo aumento de eficiência, pelos ganhos em produtividade e pela redução de desperdícios. Contudo, em um cenário atual em que o consumidor não abre mão do preço, um dos grandes, senão o maior, desafio da PI será buscar e conquistar um mercado consumidor que seja mais exigente e que esteja disposto a pagar mais por um produto de qualidade, socialmente justo e produzido de forma ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

- ABCC (2013) Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011, Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN.
- Andrigueto JR, Kososki AR (2005) Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. Palestras do Simpósio Nacional do Morango, 2, 56-68.
- Andrigueto JR, Nasser LCB, Teixeira JMA, Simon G, Veras MCV, Medeiros SAF, Souto RF, Martins MVdM (2003) Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . In: Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo., Brasília, pp. 1008p.
- Araújo AMM (2015) Análise das Práticas de Gestão Ambiental e seus Impactos sobre a Produtividade da Carcinicultura na Ceará.
- Bagumire A, Todd EC, Muyanja C, Nasinyama GW (2009) National food safety control systems in Sub-Saharan Africa: does Uganda's aquaculture control system meet international requirements. *Food Policy*, 34, 458-467.
- Braga Sobrinho R (2014) Produção integrada de Anonáceas no Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Brasil (1999) Instrução Normativa DAS/MAA N° 39, 04 de Novembro de 1999. Brasília.
- Broman G, Robèrt K-H, Collins TJ, Basile G, Baumgartner RJ, Larsson T, Huisingh D (2017) Science in support of systematic leadership towards sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1-9.
- Cardoso-Mohedano J-G, Bernardello R, Sanchez-Cabeza J-A, Páez-Osuna F, Ruiz-Fernández A-C, Molino-Minero-Re E, Cruzado A (2016) Reducing nutrient impacts from shrimp effluents in a subtropical coastal lagoon. *Science of The Total Environment*, 571, 388-397.
- Castilho-Westphal GG, García-Madrugal RFdA (2017) Doenças que afetam camarões cultivados. In: A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Coelho VF, Branco JO, Dias MAH (2016) Indicadores de produtividade aplicados à pesca artesanal do camarão sete-barbas, Penha, SC, Brasil/Productivity indicators applied to seabob shrimp fishing, Penha SC, Brazil. *Revista Ambiente & Água*, 11, 98.

- da Silva SJP, Kohls VK, Manica-Berto R, Paulo; R, Valmor CR (2011) Apropriação tecnológica da produção integrada de pêssegos na região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 41, 1667-1673.
- de Mendonça TG, Lírio VS, Moura AD, dos Santos Reis B, Silveira SdFR (2017) Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistema convencional e de produção integrada de frutas. *Revista Econômica do Nordeste*, 40, 699-724.
- de Negreiros LMS, Santos DB (2015) DOENÇAS MICROBIANAS NA CARCINICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO. *CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*, 13, 107-124.
- De Schryver P, Defoirdt T, Sorgeloos P (2014) Early mortality syndrome outbreaks: a microbial management issue in shrimp farming? *PLoS pathogens*, 10, e1003919.
- de Souza GMM, da Silva-Matos RRS, de Moraes Oliveira JE, Moreira AN, Lopes PRC (2014) Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da Produção Integrada de Uva na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Caatinga*, 27, 209-213.
- Dias HM, Soares MLG, Neffa E (2012) Conflitos socioambientais: o caso da carcinicultura no complexo estuarino Caravelas-Nova Viçosa/Bahia-Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 15, 111-130.
- EMBRAPA (2001) Conhecendo a Produção Integrada. http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/conhecendoapi.html.
- Fachinello JC, Tibola CS, Vicenzi M, Parisotto E, Picolotto L, Mattos MLT (2003) Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25, 256-258.
- FAO (2016) *SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture*.
- Figueiredo HC (2008) Sanidade aquícola: Certificação Sanitária na Aquicultura. In: *Panorama da Aquicultura*.
- GLOBALG.A.P. (2010) Pontos de Controle e Critérios de Cumprimento Sistema Integrado de Garantia da Produção. In: *Base Aquicultura - Camarão*. GLOBALGAP c/o FoodPLUS GmbH, Germany.
- IOBC (2004) *Integrated Production: Principles and Technical Guidelines*., pp. 49p.
- Jappur RF, Gomes Filho AC, Bronoski M, Forcellini FA (2010) A evolução dos sistemas de gestão ambiental: o caso do laboratório de camarões marinhos. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)*-ISSN 2177-4153, 7, 47-56.

- Junior JFP, De Mio LLM, Rodrigues GS (2017) Avaliação do impacto social no processo de implantação da produção integrada de pêssegos nos municípios de Araucária e Lapa-Paraná: um estudo de caso. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 7.
- Kumar V, Roy S, Meena DK, Sarkar UK (2016) Application of probiotics in shrimp aquaculture: importance, mechanisms of action, and methods of administration. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24, 342-368.
- Kumaran M, Anand PR, Kumar JA, Ravisankar T, Paul J, Vasagam KPK, Vimala DD, Raja KA (2017) Is Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) farming in India is technically efficient? — A comprehensive study. *Aquaculture*, 468, Part 1, 262-270.
- Lafferty KD, Harvell CD, Conrad JM, Friedman CS, Kent ML, Kuris AM, Powell EN, Rondeau D, Saksida SM (2015) Infectious diseases affect marine fisheries and aquaculture economics. *Annual review of marine science*, 7, 471-496.
- Lima FBMD (2017) Sistema de produção integrada de frangos: percepções dos avicultores do município de Santa Cruz/RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Linstone H, Turoff M (1975) *El método Delphi. Técnicas y aplicaciones*. Addison Wesley Publishing.
- MAPA (2017) *Produção Integrada - Como aderir*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF.
- Medeiros EAd, de Araújo M, Belloni MF, Aguiar i Leonard RBd, Bastos ET, Santos LMd, Fresneda PS, Contini E (2005) Prioridades estratégicas do Mapa 2005-2006. *Revista de Política Agrícola*, 14, 5-13.
- Nascimento Vicente D, de Azevedo Mello F, Calciolari Rossi e Silva R (2017) Carcinicultura brasileira: Impactos e ações mitigadoras. In: *Colloquium Agrariae*, pp. 58-61.
- Natori MM, Sussel FR, Santos Ed, Previero TDC, Viegas EMM, Gameiro AH (2011) Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, 41, 61-73.
- Nogueira NS (2010) *Análise Delphi e SWOT das Matérias-primas de Produção de Biodiesel: Soja, Mamona e Microalgas*. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, 177p.
- Pareja IV (2002) *El Método Delphi*. Facultad de Ingeniería Industrial Politécnico Grancolombiano, 17.

- Pereira LA, Rocha RMD (2015) Mariculture and economic, social and environmental bases that determine development and sustainability. *Ambiente & Sociedade*, 18, 41-54.
- Pereira LB, Simioni FJ, Cario SAF (2010) Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca de maior competitividade. *Ensaio FEE*, 31.
- Pinto MF, do Nascimento JLJ, Bringel PCF, de Andrade Meireles AJ (2015) Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? *Gaia Scientia*, 8.
- Ribeiro LF, de Souza MC, Barros F, Hatje V (2014) Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14, 365-383.
- Rocha IP (2015a) Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Natal - RN, pp. 101-103.
- Rocha IP (2015b) Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Candelária, Natal, RN, pp. 24-27.
- Shrestha RK, Alavalapati JR, Kalmbacher RS (2004) Exploring the potential for silvopasture adoption in south-central Florida: an application of SWOT-AHP method. *Agricultural Systems*, 81, 185-199.
- Silva Filho AM (2015) Sobre a análise SWOT para planejamento e gestão de projetos. *Revista Espaço Acadêmico*, 14, 53-57.
- Silva MR (2013) Desenvolvimento do Programa de Certificação do Pescado Brasileiro: Identificação dos Fatores de Sucesso na Carcinicultura e Tilapicultura.
- Stevanato DJ (2017) Licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente* (ed by Cozer AOeN). Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Tahim EF, Junior A (2014) A carcinicultura do nordeste brasileiro e sua inserção em cadeias globais de produção: foco nos APLs do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52, 567-586.
- Thitamadee S, Prachumwat A, Srisala J, Jaroenlak P, Salachan PV, Sritunyalucksana K, Flegel TW, Itsathitphaisarn O (2016) Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*, 452, 69-87.
- Titi A, Boller EF, Gendrier JP (1995) Producción integrada: principios y directrices técnicas. *IOBC/WPRS*, pp. 18:22p.

Wehrich H (1982) The TOWS matrix—A tool for situational analysis. Long range planning, 15, 54-66.

WWF (2011) Draft standards for responsible shrimp aquaculture: Created by the Shrimp Aquaculture Dialogue and Guidance Development and Field Testing. World Wide Found - WWF, pp. 104.

6 CAPÍTULO V - ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE A PRODUÇÃO INTEGRADA E A PRODUÇÃO CONVENCIONAL DE CAMARÕES MARINHOS EM VIVEIROS NO BRASIL

Nathieli Cozer^{a,b}, Vânia Di Addario Guimarães^d; Giorgi Dal Pont^{a,c}; Aline Horodesky^{a,c}; Antonio Ostrensky^{a,b,c}

^aGrupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

^bPrograma de Pós-graduação em Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

^cPrograma de Pós-graduação em Zoologia. Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

^dDepartamento de Economia e Extensão Rural, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Artigo elabora segundo as normas da revista *Aquaculture Economics & Management*

RESUMO

Neste estudo foram realizadas simulações para análise de viabilidade econômica entre os regimes de produção convencional (PC) e de produção integrada (PI) de camarões marinhos em viveiros. PI é um conceito relativamente novo, tanto no Brasil, quanto no mundo. Trata-se de um regime voluntário de produção que envolve o uso mais eficiente dos recursos e a consequente minimização de desperdícios e de impactos negativos, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos. A PC teve suas características estruturais e operacionais, bem como os parâmetros zootécnicos associados à produção de camarões, definidos com base em revisão sistemática de literatura (através da aplicação da metodologia PRISMA (*Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*)). A PI teve suas características estruturais e operacionais, estratégias de manejo e os parâmetros zootécnicos estimados com base nos princípios e práticas determinados pela legislação brasileira, bem como os preceitos da PI para a carcinicultura brasileira apresentados pela literatura técnica e científica. A comparação da viabilidade econômica e financeira entre a PC e a PI foi realizada por meio do diagnóstico (inventário) das atividades, processos, equipamentos e insumos que compõem a operação de uma fazenda hipotética de engorda camarões marinhos com 18 ha de área total e de 9 ha de viveiros de cultivo de camarões. Além dos fluxos de caixa elaborados para os dois cenários, foram estimados o valor presente líquido (VPL), a receita bruta (RB), lucro

operacional (LO), *payback* (PB), benefício/custo (B/C) e taxa interna de retorno (TIR) da PC e da PI. As adequações indiretas, ou seja, aquelas referentes à implantação das normas técnicas específicas (NTE), representaram os maiores custos. O VPL da PC foi de US\$ 758.147,70 e o da PI de US\$ 97.452,54; a RB foi de US\$ 545.2565,00 para a PC e US\$ 364.422,24 para a PI. O LO da PC foi US\$ 217.300,56 enquanto o da PI foi US\$ 68.416,72. O tempo de retorno PB foi de 1 ano para ambos os cenários. A relação B/C foi de 1,66 para a PC e de 1,23 para a PI. A TIR da PC foi de 35% já a da PI, foi de 7%. a PI apresentou indicadores econômico-financeiros inferiores aos da PC, no entanto, esses resultados não decretam a sua inviabilidade, mas sim, apontam um caminho a ser trilhado e aperfeiçoado. Nesse sentido, os resultados aqui obtidos poderão ser úteis como ponto de partida para a redução das diferenças econômicas entre empreendimentos convencionais e integrados e para a viabilização da produção integrada na carcinicultura.

Palavras-chave: PRISMA. Cultivo de camarão. Análise de viabilidade financeira. Regimes de produção. Análise de investimento.

6.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há na produção convencional (PC) de camarões marinhos no Brasil um flagrante desequilíbrio entre os principais componentes do processo produtivo. A ênfase dos empreendedores e produtores brasileiros, como não poderia deixar de ser, é a viabilidade econômica dos seus empreendimentos. Isso tem sido alcançado com uma significativa evolução e conseqüente domínio das técnicas de produção (Natori *et al.*, 2011; Ho e Burny, 2016). Outro ponto bastante favorável é que o setor produtivo da carcinicultura também possui uma representatividade significativa no cenário nacional, através da Associação Brasileira dos Produtores de Camarão (ABCC), uma organização que têm obtido importantes conquistas para a carcinicultura brasileira nos últimos anos (Rocha, 2015b).

Por outro lado, a própria viabilidade econômica e financeira dos empreendimentos no país tem sido comprometida por problemas sanitários que vêm afetando os camarões cultivados. Doenças como a síndrome da mortalidade precoce (EMS), a mionecrose infecciosa (IMNV) e a síndrome causada pelo vírus da mancha branca (WSSV) têm causado grandes perdas ao setor (Royo *et al.*, 2016). Essas doenças foram responsáveis por reduzir a produção nacional de 69.571 ton em 2011, para 41.000 ton em 2017, (Debaere

e Debaere, 2017; Hernández-Palomares *et al.*, 2018). Estas perdas, estimadas em 40% do total de camarões povoados em tanques e viveiros, geraram um déficit ao setor produtivo de aproximadamente US\$ 12,2 bilhões (Ibge, 2018).

A elevada burocracia no processo de licenciamento ambiental (Marques *et al.*, 2016; Stevanato, 2017), aliada a persistentes e difusas campanhas acusatórias, fundamentadas em supostos ou efetivos conflitos de ordem social (Gorayeb *et al.*, 2016; Brannstrom *et al.*, 2017) ou ambiental (Tenório *et al.*, 2015; Prestrelo, 2016), têm prejudicado a imagem do setor e limitado a expansão da atividade no país. Tudo isso acontece em um momento em que a carcinicultura brasileira vem buscando alternativas para a conquista de novos mercados, especialmente em âmbito internacional (Abcc, 2017a; b) e que a atividade tem sofrido, cada vez mais, com o aumento de barreiras alfandegárias e não alfandegárias para a exportação (Engle, 2016). Entre essas barreiras destaca-se, por exemplo, a exigência da União Europeia e dos EUA por alimentos devidamente rastreados desde sua origem (Myhre *et al.*, 2017); que se adequem aos padrões cada vez mais rígidos de segurança alimentar; que sejam cultivados respeitando as boas práticas de produção, que, por sua vez, visam minimizar os impactos ambientais e sociais relacionados a toda a cadeia produtiva (Phung e Pham, 2018).

Diante deste cenário instável e desafiador, os carcinicultores brasileiros passaram a buscar alternativas para aumentar a eficiência do processo produtivo e dos aspectos direta e indiretamente a ele associados. Nos últimos anos, vários empreendimentos foram adaptados para operar em sistemas fechados, em regime intensivo (em densidades superiores a 100 camarões/m²), reutilizando a água de cultivo, de modo alcançar um maior nível de biossegurança (Martínez-Cordero *et al.* 2018). Na maioria destes casos são empregados sistema de produção em bioflocos (Rego *et al.*, 2017) ou de tanques e viveiros em estufas (Medeiros, 2015). O sistema de cultivo em bioflocos (*Biofloc Technology System – BFT*) é realizado praticamente sem renovação de água e com aproveitamento de microrganismos como fonte de alimento natural (Long *et al.*, 2015). Este sistema emprega altas densidades de estocagem (de 100 até 700 camarões por m²) e é capaz de produzir elevadas biomassas de camarões em pequenas áreas de cultivo (Suryakumar e Avnimelech, 2017). Já o cultivo em estufas é

caracterizado pela utilização de tanques ou viveiros, com áreas de 1000 m² a 4000 m², cobertos com estruturas plásticas (tipo estufa agrícola), usadas principalmente para aumentar a temperatura da água a 31-32 °C, o que controlaria o WSSV (Rahman *et al.*, 2011). O uso de tanques revestidos com mantas de HDPE e utilizando densidades de 170 a 250 camarões por m² também têm sido empregados (Sosa, 2015; Silva, 2017a). A maior desvantagem da adoção dos sistemas de bioflocos e de estufas reside nos elevados custos de investimento, de operação e de manutenção (Emerenciano *et al.*, 2014). Além disso, há muito o que se aprender sobre os efeitos que as altas temperaturas podem ter no desenvolvimento dos camarões e na atividade microbiana presente no sistema.

A grande maioria das 1300 fazendas produtoras de camarão marinho no Brasil entretanto, ainda opera em viveiros convencionais e apresenta as seguintes características gerais: áreas cultivadas superiores a 1 ha (Abcc, 2017a; b); regime semi-intensivo de produção (com densidades entre 30 e 50 camarões/m²); renovação diária da água (até 4% do volume total), realizada por bombeamento (Silva, 2016). Nesses casos, práticas e técnicas como a utilização de camarões SPF (*specific pathogen free shrimps*) (Feijó *et al.*, 2013), adoção de tanques berçários (Xue *et al.*, 2017), revolvimento do solo após um ciclo de cultivo, calagem e o uso de probióticos (Royo *et al.*, 2016) são ferramentas utilizadas como alternativas ao cultivo em bioflocos ou em estufas.

É nesse contexto de aumento de eficiência e redução de perdas que surge a Produção Integrada (PI), uma alternativa para melhoria do controle sanitário, proporcionando maior eficiência e domínio sobre o processo produtivo e, ainda, atendendo as exigências dos mercados internacionais (Phung e Pham, 2018).

A PI é definida como um regime sistêmico e voluntário de produção agropecuária, que tem por objetivo minimizar desperdícios e impactos, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos, visando a maximização dos lucros (Cozer, 2017). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (Mapa, 2017), a PI é sustentada por sete princípios básicos, intrinsicamente relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo: 1) estabilidade ambiental, 2) redução das perdas e

desperdícios, 3) capacitação de todos os envolvidos no processo de produção, 4) manejo integrado, 5) diversidade biológica, 6) excelência e 7) rastreabilidade.

Experiências recentes no Brasil como a implementação da PI na produção de anonáceas (Braga Sobrinho, 2014), pêssego (Junior *et al.*, 2017); mamão (De Mendonça *et al.*, 2017); manga (De Moraes *et al.*, 2017); milho (Moreira *et al.*, 2018) e café (Lima, 2017), mostraram que os ganhos oriundos da adoção da PI podem levar ao crescimento do agronegócio e a um maior apoio às cadeias de produção e de distribuição de alimentos de qualidade aos consumidores; ao incremento das exportações; à superação das barreiras para a comercialização; e ao aumento de competitividade e da sustentabilidade de cadeias produtivas (Andrigueto, J. R.; *et al.*, 2003). Entretanto, não existe ainda empreendimentos de carcinicultura certificados pela PI, nem tão pouco há Normas Técnicas Específicas - NTE que estabeleçam os critérios de conformidade para a atividade no Brasil. Ou seja, os princípios gerais da produção integrada estão definidos, mas, na prática, a produção integrada ainda não é uma realidade na carcinicultura marinha brasileira.

Ainda assim, baseado no que ocorreu em outras culturas agrícolas, pode-se afirmar que, de modo geral, a adoção dos princípios da PI não implicará em mudar radicalmente a infraestrutura produtiva, as técnicas ou os métodos de cultivo aplicados nas fazendas de cultivo de camarões. As técnicas e métodos serão fundamentalmente os mesmos da PC. Adotar a PI implicará em fazer basicamente as mesmas coisas, mas de forma melhor, de modo rigorosamente mais controlado, integrado e sistêmico, ou seja, não mais encarando cada segmento como uma parte independente do todo. A PI exige um alto grau de planejamento, organização, rigor com os processos técnicos e operacionais dos empreendimentos, padronização, capacitação e qualificação ao longo de toda a cadeia produtiva, tanto por parte dos gestores, como de prestadores de serviço e também do pessoal de campo, o que a coloca em um maior nível de eficiência em relação às atividades convencionais (Phung e Pham, 2018).

Entretanto, apesar de ser um processo voluntário e de livre adesão, uma vez que opte por obter a certificação, o produtor interessado precisa respeitar e seguir as NTEs, que devem ser periodicamente auditadas em cada propriedade rural certificada. No Brasil, a certificação de conformidade é realizada por

empresas acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Já a gestão e o fomento da PI-Brasil estão centralizados, na esfera pública, na Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do MAPA. O mesmo Ministério também coordena as parcerias necessárias para viabilização administrativa, financeira, operacional e execução da avaliação da conformidade.

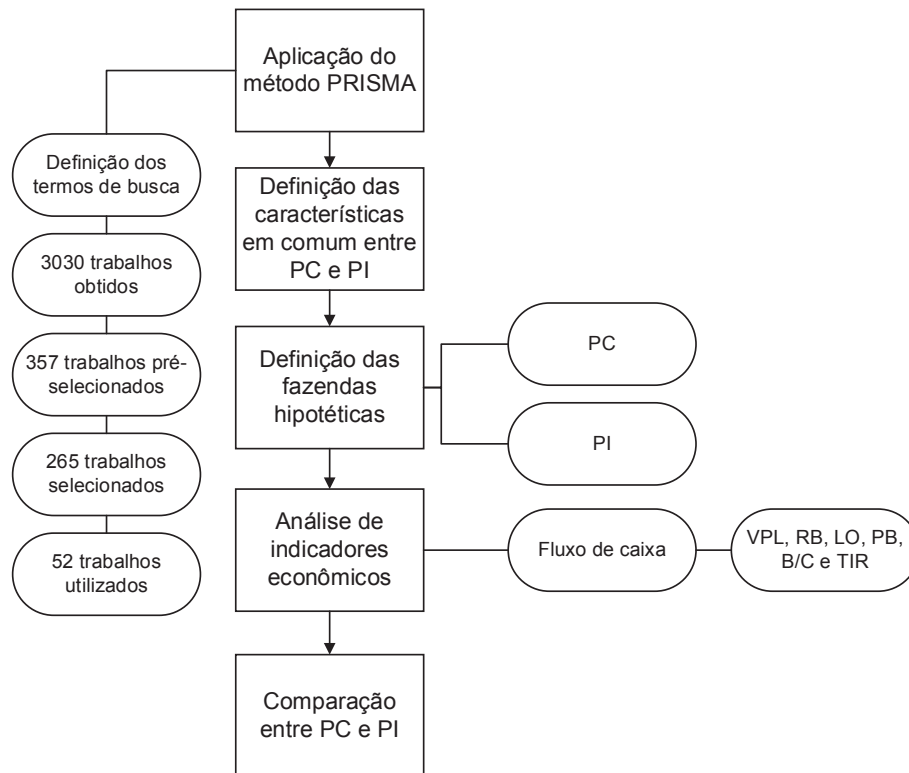
Entre as principais vantagens da adoção deste regime de produção, destacam-se a capacidade de minimização dos custos decorrentes das perdas e desperdícios de elementos essenciais ao processo produtivo e do uso ineficiente dos recursos naturais (De Mendonça *et al.*, 2017). Além disto, outras vantagens atribuídas à PI estão relacionadas a benefícios econômicos e sociais e à minimização dos impactos causados por atividades potencialmente poluidoras ao ecossistema (Mcvey *et al.*, 2002; De Souza *et al.*, 2014). De maneira geral, esse regime de produção busca a padronização, a conformidade dos processos produtivos e o atendimento das exigências sanitárias, tecnológicas, sociais e ambientais (Bush *et al.*, 2013).

O objetivo do presente estudo é analisar, de forma conceitual e comparativa, o potencial econômico da Produção Integrada (PI) em relação à Produção Convencional (PC) durante a fase de engorda de camarões marinhos em viveiros, no Brasil.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 15 sintetiza a metodologia utilizada na obtenção dos dados e dos cenários, que será detalhadamente apresentada a seguir.

Figura 15. Síntese da metodologia utilizada no presente estudo. PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses); PC: Produção Convencional; PI: Produção Integrada; VPL: Valor Presente Líquido; RB: Receita Bruta; LO: Lucro Operacional; B/C: Relação Benefício/Custo e TIR: Taxa interna de Retorno.



6.2.1 Estruturação das fazendas hipotéticas

Foram simulados dois casos, a partir da criação conceitual de duas fazendas hipotéticas de mesma área total e mesma área de viveiros de cultivo: uma fazenda destinada à engorda de camarão marinho realizada convencionalmente (PC) e uma fazenda estruturada e operada em regime de PI. Ambos os casos foram simulados valorizando-se as características principais em comum entre essas fazendas e identificando quais seriam as alterações específicas que ocorreriam no processo de certificação de um empreendimento nos moldes da PI.

As características estruturais e operacionais, bem como os parâmetros zootécnicos associados à produção de camarões nas duas fazendas foram definidos com base em uma revisão sistemática de literatura e aplicação da metodologia PRISMA (*Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*) (Moher *et al.*, 2009). Foram buscados livros, artigos técnicos e

científicos, estudos de caso, teses e dissertações, em português e em inglês, publicados até março de 2018, que apresentassem em seu título, resumo ou palavras-chave os termos listados na Tabela 13.

Tabela 13. Termos e combinações utilizados para a obtenção de dados bibliográficos para a caracterização da fazenda hipotética de engorda de camarões marinhos no Brasil.

Língua Portuguesa	Língua Inglesa
Dimensão e carcinicultura	Dimension and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Características e carcinicultura	Characteristics and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Perfil e carcinicultura	Profiling and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Estado da arte e carcinicultura	State of the art and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Cenário atual e carcinicultura	current scenario and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo alimentar e carcinicultura	Food management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo nutricional e carcinicultura	Nutritional management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Manejo operacional e carcinicultura	Operational management and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Regime de produção e carcinicultura	Production and shrimp farming regime
Sistema de produção e carcinicultura	Production and shrimp farming system
Tamanho unidades produtivas e carcinicultura	Size of production units and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Densidade estocagem e carcinicultura	Stocking density and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Infraestrutura associada e carcinicultura	Associated infrastructure and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Instalações e carcinicultura	Installations and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Equipamentos e carcinicultura	Equipment and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Preparação de viveiros e carcinicultura	Preparation of nurseries and shrimp farming or shrimp cultivation and growth
Produtividade e carcinicultura	Productivity and shrimp farming or shrimp cultivation and growth

Ao final da etapa de busca, 3030 documentos foram obtidos. Destes, foram pré-selecionados, segundo sua pertinência ao tema deste estudo, 357

documentos. Após a eliminação dos documentos duplicados e daqueles que apresentavam algum tipo evidente de viés, 265 documentos foram selecionados por apresentar conceitos, resultados, fundamentos e informações quali-quantitativas sobre a fase de engorda de camarão cultivado em viveiros no Brasil. Após a leitura integral dos textos e da aplicação dos critérios de seleção extraídos da PRISMA, 52 documentos (8 livros, 25 artigos científicos, 9 artigos técnicos e 10 estudos de casos, incluindo teses e dissertações) foram selecionados para a obtenção de dados para posterior caracterização das fazendas hipotéticas destinadas à engorda de camarões marinhos.

Para isso, as características estruturais e operacionais, as estratégias de manejo, bem como os parâmetros zootécnicos médios alcançados pelos produtores brasileiros foram inseridas em planilhas, resumidas e utilizadas para o estabelecimento de dois empreendimentos hipotéticos de pequeno porte, que exemplificassem a produção convencional de camarões marinhos em viveiro no Brasil. Com base nisso, foi definido, para efeitos de simulação, que ambas as fazendas apresentariam área total de 18 ha, sendo 9 ha de viveiros, adotando-se, também em ambos os casos, regime semi-intensivo de produção.

Em seguida, foi realizada a estimativa dos custos de todos os insumos, equipamentos e demais itens relacionados a cada etapa desse processo produtivo. Para isso, foram solicitados orçamentos a empresas especializadas em aquicultura, utilizando técnicas de orçamento padrão (Kay and Edwards, 1994). O preço médio no mercado do camarão foi estimado com base em valores apresentados pela Abcc (2017a; 2017b). Todas as estimativas foram realizadas em dólar, sendo US\$ 1 = R\$ 3,27 (Brasil, 2017). Os custos referentes às construções, benfeitorias e sistematização de solo foram atribuídos com base no Custo Unitário de Construção (Cub, 2017), no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi, 2017) e em dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil (Sinduscon, 2017). Custos relacionados à mão de obra foram calculados com base na Lei nº 13.152 de 29.07.2015 (Brasil, 2015) e no Decreto Nº 9.255, de 29 de dezembro de 2017 (Brasil, 2017).

6.2.2 Caracterização da engorda, em viveiros, de camarão marinho realizada em regime de Produção Integrada

As diferenças entre uma fazenda convencional e uma de PI estão centradas principalmente nos procedimentos operacionais e em suas rotinas de manejo. Porém, como não há NTE em PI para o cultivo de camarão, nem no Brasil e nem internacionalmente, os critérios para definição dos parâmetros operacionais da fazenda certificada, as estratégias de manejo, bem como os parâmetros zootécnicos, dessa fazenda hipotética foram definidos com base nos princípios e práticas disponibilizados na legislação brasileira, com destaque para a Instrução Normativa nº 27 de 2010 (Mapa, 2017), que estabelece as diretrizes gerais e orientações para os projetos da PI-Brasil; na Resolução Conmetro n.º 04 de 2002 (Conmetro, 2002), que dispõe sobre diretrizes e critérios para avaliação da conformidade; e na Portaria nº 118 de 2015 (Inmetro, 2015c), que estabelece as etapas da avaliação da conformidade. Foram também utilizados os conceitos apresentados por Ostrensky, Cozer, *et al.* (2017); Ostrensky, Stevanato, *et al.* (2017) na coletânea “A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira”, que apresenta aspectos biológicos, sanitários, legais, ambientais, sociais e operacionais para se cultivar camarão marinho de forma mais racional e eficiente. O desembolso com a mão de obra foi calculado com base na Lei nº 13.152 de 2015 (Brasil, 2015) e no Decreto nº 9.255 de 2017 (Brasil, 2017). As análises econômicas e financeiras foram baseadas em cenários empresariais reais, considerando os custos para adequação da operação da fazenda hipotética convencional para sua certificação nos moldes da PI. Os dispêndios com a implantação das NTE foi estimado a partir do Serviços em Inovação e Tecnologia - SEBRAETEC (Sebrae, 2016), que se baseia na *international organization for standardization – ISO* para elaborar padrões ou normas internacionais, de modo a facilitar as relações comerciais entre os diferentes países. Como a PI é um regime ainda inédito na carcinicultura brasileira, o preço de varejo do camarão alcançado a partir do emprego desse regime de produção, em uma fazenda devidamente certificada, foi estimado com base em experiências que envolviam algum tipo de prévio de certificação, como os apresentados por Furlan (2011); Jonell e Henriksson (2015); De Mendonça *et al.*

(2017). Nesses casos se constatou um aumento médio de 20% no valor do preço de venda dos produtos certificados.

6.2.3 Indicadores econômico-financeiros

A comparação da viabilidade econômica e financeira entre a PC e a PI foi realizada por meio da análise de investimento, com base na metodologia proposta por Peres *et al.* (2009). A análise foi composta pelo diagnóstico (inventário) das atividades, processos, equipamentos e insumos que compõem a operação de uma fazenda de engorda de camarões marinhos em viveiros. Os preços médios referem-se ao ano de 2017 e foram registrados em US\$ dólares, sendo 1 US\$ = R\$ 3,27 (Brasil, 2017).

Primeiramente, foi realizada a análise de custos fixos e variáveis baseada no método proposto por Matsunaga *et al.* (1976). Para isso, foram determinadas as quantidades de insumos, maquinários, estruturas e terras utilizados e os respectivos fluxos de caixa para a PC e para a PI, considerando-se um horizonte de análise de 5 anos. A remuneração do empreendedor (pró-labore) também foi considerada para efeito de análise. As despesas com depreciação foram calculadas por meio da Equação 1:

$$D = (Vi - Vf) \div Vu \quad (1)$$

Em que:

D: Despesas com Depreciação,

Vi: Valores iniciais ou de aquisição,

Vf: Valores residuais ou finais,

Vu: Vida útil restante em anos.

A vida útil das construções e benfeitorias, equipamentos e utensílios foi calculada por meio da equação 1a:

$$Vu = n \times a \quad (1a)$$

Sendo que:

Vu = vida útil,
n = vida útil em anos,
a = horas de utilização por ano.

Em seguida, foram estabelecidos os indicadores de lucratividade, com base em Martin *et al.* (1998) sendo eles: a receita bruta (RB), obtida por meio da Equação 2; o lucro operacional (LO), alcançado através da Equação 3; e a relação benefício/custo (B/C), estimada por meio da Equação 4.

$$RB = PT \times PU \quad (2)$$

Sendo:

PT: Produção total (kg),

PU: Preço unitário médio pago aos produtores.

$$LO = RB - TOC \quad (3)$$

Em que:

RB: Receita Bruta,

TOC: Custo Operacional Total.

$$B/C = \sum E \div \sum S \quad (4)$$

Em que:

$\sum E$: Somatório do fluxo de entrada (US\$),

$\sum S$: Somatório do fluxo de saída (US\$).

O VPL, que mede a rentabilidade absoluta do projeto, foi definido como o valor presente dos fluxos de caixa ao longo de 5 anos, descontando-se o valor inicial do investimento, sendo calculado a partir da equação 5, proposta por Peres *et al.* (2009).

$$VPL = \sum_{j=1}^h [FC_i \div (1 + TMA)^j] - I_i \quad (5)$$

Sendo:

FC: Fluxo de Caixa,

TMA: Taxa mínima de atratividade (3,5%)

j: Período de cada fluxo de caixa,

li: Investimento inicial.

Com o horizonte de análise fixado em 5 anos e considerando o investimento totalmente instalado no ano zero, a taxa de retorno (TIR) foi determinada por meio da equação 6, proposta por Noronha (1981).

$$TIR = \sum_{j=1}^h [FC_j \div (1 + TIR)^j] - I_i = 0 \quad (6)$$

Em que:

FC: Fluxo de Caixa,

i: Período de cada investimento,

li: Investimento inicial,

h: Período final do investimento.

O *payback* (PB) foi considerado como o período de tempo necessário para recuperar os gastos com implantação ou adequação do empreendimento. No caso deste artigo, o PB foi calculado a partir do fluxo de caixa líquido simples.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Fazendas hipotéticas

Na Tabela 14 e Tabela 15 estão apresentados as etapas, processos e as dimensões das instalações e da infraestrutura produtiva, principais equipamentos e materiais em comum que utilizadas nas duas fazendas hipotéticas aqui simuladas.

Tabela 14. Etapas em comum no processo produtivo, descrição, dimensões e quantidades envolvidas na infraestrutura produtiva entre as fazendas hipotéticas de cultivo de camarões marinhos no Brasil geridas tanto de forma convencional como integrada.

Etapa	Descrição	Área/volume médios	Quantidade média	Vida Útil (anos)	Preço Total (US\$)
Infraestrutura Berçário	Tanques berçários	55 m ³	4 un	40	46.530,00
Infraestrutura Engorda	Viveiros	10000 m ²	9 un	10	135.000,00
	Canal de abastecimento	24000 m ³	1 un	10	14.400,00
	Reservatório	19200 m ³	1 un	10	31.740,00
	Canal de drenagem	21160 m ³	1 un	10	15.870,00
	Lagoa de decantação	21160 m ³	1 un	10	26.450,00
Instalações	Depósito de ração	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Depósito de fertilizantes e corretivos agrícolas	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Laboratório	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Administração	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Garagem	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Oficina	(100 m ²)	1 un	40	21.150,00
	Banheiro masculino e feminino	(20 m ²)	1 un	40	5.076,00
	Vestiário masculino e feminino	(20 m ²)	1 un	40	4.2430,00
	Refeitório	(50 m ²)	1 un	40	10.575,00
	Depósitos secundários de ração	(4 m ²)	6 un	40	5.076,00
	Vias de acesso	(10 m)	9 un	30	5.240,00
	TOTAL		-	-	-

Preço unitário médio das construções e instalações estimado com base no Cub (2017); Sinapi (2017); Sinduscon (2017) para galpões agrícolas (211,50 US\$/m²). Preço unitário da sistematização de solo 15.000,00 US\$/ha.

Tabela 15. Descrição e especificação dos equipamentos e materiais utilizados em comum no processo produtivo das fazendas hipotéticas de cultivo de camarões marinhos no Brasil.

Etapa	Descrição	Área/volum e médios	Quantidad e média	Vida Útil (anos)	Preço unitário* (US\$)	Preço Total (US\$)
Berçário	Caixa de aclimatação	500 L	9 un	30	39,72	357,48
	Bomba flutuante	200 m ³ /h	2 un	10	229,05	229,05
	Compressor radial	5 CV	2 un	10	1.058,10	2.116,21
	Difusores	1/m ²	486 un	5	0,3	148,62
	Mangueira silicone	6 mm	220 m	10	0,61	134,55
	Bombona transporte	1000 L	3 un	4	97,86	293,58
Berçário/Engord a	Refratômetro	-	2 un	10	58,1	116,2
	Oxímetro	-	1 un	10	825,68	825,68
	pHmetro	-	1 un	10	305,2	305,2
	Termômetro	-	13 un	10	18,35	238,53
	Disco de secchi	-	2 un	10	45,26	90,52
	EPI's	-	10 un	10	88,7	887
	Kit Ferramentas gerais	-	1 un	10	2.000,00	2.000,00
Engorda	Quadros de tela	-	57 un	5	17,47	1.003,36
	Bolsa-bag	-	10 un	5	175,84	1.758,40
	Stop-logs	-	9 un	5	500,15	4.501,35
	Tubo de PVC 20 mm	-	6 m	5	0,55	3,3
	Câmara de Neubauer e microscópio óptico	-	2 un	10	44,35	88,68
	Bomba Fluxo axial (20 HP)	-	2 un	10	7.000,00	14.000,00
	Substratos verticais	-	900 m	10	0,78	704,58
	Comedouros fixos (35/há)	-	315 un	10	2,88	907,20
	Caiaque (Fibra de vidro)	-	9 un	10	183,5	1.651,40
	Aeradores do tipo pá (2 HP)	-	18 un	10	1.024,00	18.440,00
	Gerador a diesel (8 a 10 KVA)	-	2 un	10	2.446,00	4.892,96
Veiculo	-	1 un	10	10.000,00	10.000,00	

Etapa	Descrição	Área/volum e médios	Quantidade e média	Vida Útil (anos)	Preço unitário* (US\$)	Preço Total (US\$)
	Trator	-	1 un	10	45.000,00	45.000,00
	Tarrafas (Biometrias)	-	2 un	3	43,12	86,23
Despesa	Caixas Insensibilização (500 L)	-	6 un	30	39,72	357,48
	Redes de arrasto	-	2 un	3	42,5	85
	Balança	-	2 un	10	61	122,32
TOTAL (US\$)		-	-	-	-	111.344,90

*Estimado com base na cotação em lojas especializadas em equipamentos para a aquicultura

Para a transformação da fazenda convencional em um empreendimento de PI foram identificados dois tipos de adequações necessárias: adequações diretas e indiretas.

i. Adequações diretas:

São aquelas que envolveram custos financeiros diretamente relacionados às auditorias de campo (pré-avaliação e avaliação completa do empreendimento a ser convertido). Os custos estimados com implementação das NTE, monitoramento, qualificação e renovação da certificação estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Adequações diretas e seus custos para a implementação da Produção Integrada.

Custos das adequações diretas*	Preço (US\$)
<i>Taxas de orientação/ regularização</i>	
Consultor (avaliação inicial)	195,72
Mapeamento/Diagnostico da propriedade	137,61
Certificadora (Avaliação da conformidade)	327,32
Renovação da certificação (a cada 3 anos)	840,98
<i>Implantação das NTE</i>	
Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ (ISO 9001)	1.437,31
Plano de ensaio e amostragem	550,46
Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001)	1.761,47
Responsabilidade Social (ISO 26000)	1.284,40
Fundo para escolarização dos funcionários	12.000,00/ano

Custos das adequações diretas*	Preço (US\$)
<i>Sistema de Rastreabilidade de Crustáceos (ISO 16741)</i>	
Embalagem	3.933,00
Rotulagem	1.300,00
Cadastro/Licença do código de barras	846,80/ano
Internet	550,00/ano
Central de armazenamento (<i>software</i>)	6.567,00
Leitor	91,74
Computador	1.070,30
Sistema de Eficiência Energética (ISO 55001)	783,00
Sistema de Gestão de Resíduos	2.167,90
Adequação da empresa às NRs (Saúde e segurança no Trabalho)	1.284,40
Implantação da APPCC	844,04
Capacitação da mão de obra em PI do gestor	550,46
Plano para Redução de desperdícios	978,59
Total	54.705,38

*Valores estimados com base no programa SEBRAETEC (2016) do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), na coordenação geral de acreditação do Inmetro e no Padrão Mundial para Boas Práticas Agrícolas - GLOBALG.A.P.

ii. Adequações indiretas:

Foram consideradas adequações indiretas aquelas relacionadas às mudanças na infraestrutura produtiva e na operacionalização do empreendimento a ser certificado.

Os custos indiretos envolveram a aquisição de equipamentos e insumos mínimos necessários, como uma caixa separadora de água e óleo (US\$ 440,00) e de pós-larvas SPF (US\$ 5,73/milheiro), cujo uso seria obrigatório em uma fazenda de PI. Mas também ocorreram alterações em parâmetros zootécnicos a serem alcançados ou praticados pelos produtores. Por exemplo, a densidade de estocagem teve uma redução de 52% à praticada na PC, de forma a atender o recomendado pela ABCC (2017a; b) como medida de convivência com a mancha-branca. Por isso, a densidade de povoamento caiu de 43 PLs/m² (PC) para 20 PLs/m² (PI). Neste caso, a compensação, ainda que parcial, viria com o aumento do valor de venda do camarão produzido de US\$ 5,77/kg na PC para US\$ 7,21/kg na PI. Já a sobrevivência estimada teria um aumento de 10% com a adoção da PI. Do mesmo modo, a conversão alimentar aparente (CAA) também teria uma melhora esperada de, no mínimo, 10%. As demais diferenças

significativas de parâmetros zootécnicos entre os cenários podem ser observadas na Tabela 17.

Tabela 17. Variáveis zootécnicas e econômicas relacionadas ao cultivo de *Litopenaeus vannamei* em viveiros realizado na produção convencional (PC) e na produção integrada (PI).

Variáveis	PC	PI	Unidade
Densidade Inicial	43	20	PL/m ²
N° inicial de PLs	3.948.979,60	1.836.000,00	–
N° de PLs na engorda	3.870.000,00	1.800.000,00	-
Preço do milheiro	4,18	5,73	US\$
Peso inicial	0,02	0,02	g
Sobrevivência	68	78	%
N° Final de camarões	2.631.600,00	1.404.000,00	–
Peso final	0,012	0,012	kg
Biomassa final produzida	31.500	16.848	kg
Produtividade	3.500	1.872	kg/ha
CAA	1,5	1,4	–
Produtividade	3.500,00	2.352,00	kg/ha
Período de cultivo	90	90	dias
Preço de varejo	5,77	7,21	US\$/kg

6.3.2 Indicadores econômicos e financeiros da PC e da PI

6.3.2.1 Estimativa do fluxo de caixa

Foi estimado um fluxo de caixa para o cenário da PC, apresentado na Tabela 18, e outro para a fazenda operada em regime de PI (Tabela 19). Ambos os fluxos de caixa foram simulados com base em um horizonte de análise de 5 anos, período em que as fazendas poderiam operar sem necessidade de reformas estruturais significativas das benfeitorias (galpões, canais de abastecimento e escoamento, viveiros, etc.).

Ao se compararem os fluxos de caixa, torna-se evidente que os principais desembolsos para a produção de camarão, tanto na PC quanto na PI, estão ligados à ração e à aquisição de PLs. Itens como pró-labore, manutenção de benfeitorias e fertilizantes e corretivos também se destacam pelo seu alto custo em ambos os cenários avaliados.

Com relação à conversão de uma fazenda convencional para uma de produção integrada, os principais custos estão relacionados às adequações diretas. No regime de PI, uma atenção especial é despendida para a criação de sistema de registro de atividades e resultados produtivos, de modo a possibilitar

a implantação de um sistema de rastreabilidade; a capacitação de todos os envolvidos no processo produtivo, estejam eles ligados à operação ou à gestão do empreendimento; à responsabilidade social (neste caso, foram previstos recursos para criação de um fundo para escolarização dos funcionários) e ambiental; gestão de resíduos; aumento da eficiência produtiva, através do plano de eficiência energética e redução de desperdícios. Estes investimentos resultaram em uma diferença para menos de US\$ 111.465,64 no saldo da PI, em relação a PC ao final dos cinco anos analisados. Ainda assim, os saldos líquidos acumulados, tanto da PC quanto da PI, são positivos ao longo do tempo.

Tabela 18. Fluxo de caixa contendo as saídas, entradas, desembolsos e saldos estimados para a operação do cenário 1-Produção Convencional.

	ANO	0	1	2	3	4	5
Entradas PC (US\$)							
Venda camarão por ano	-	545.265,00	545.265,00	545.265,00	545.265,00	545.265,00	963.437,54
Valor atual da terra (ano 5)	-	545.265,00	545.265,00	545.265,00	545.265,00	545.265,00	545.265,00
Valor atual das benfeitorias (ano 5)	-	-	-	-	-	-	41.284,80
Valor máquinas e equipamentos (ano 5)	-	-	-	-	-	-	316.888,42
Saídas PC (US\$)							
Valor atual da terra (ano 0)	576.250,68	327.964,44	327.521,89	327.521,89	327.521,89	327.964,44	327.521,89
Valor atual das benfeitorias (ano 0)	41.284,80	-	-	-	-	-	-
Valor máquinas/equipamentos/utensílios (ano 0)	423.621,00	-	-	-	-	-	-
Valor máquinas/equipamentos/utensílios (ano 5)	111.344,88	-	-	-	-	-	-
Desembolsos (US\$)							
Licença de Operação	-	442,55	-	-	-	-	-
Pós-Larva (milheiro)	-	48.529,80	48.529,80	48.529,80	48.529,80	48.529,80	48.529,80
Transporte	-	6.885,00	6.885,00	6.885,00	6.885,00	6.885,00	6.885,00
Eletricidade	-	15.041,70	15.041,70	15.041,70	15.041,70	15.041,70	15.041,70
Fertilização ureia	-	422,82	422,82	422,82	422,82	422,82	422,82
Fertilização SFT	-	25,52	25,52	25,52	25,52	25,52	25,52
Fertilização Na ₂ SiO ₃	-	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Correção do solo (CaCO ₃)	-	30.931,20	30.931,20	30.931,20	30.931,20	30.931,20	30.931,20
Fertilização Vitamina B	-	792,00	792,00	792,00	792,00	792,00	792,00
Ração	-	86.020,61	86.020,61	86.020,61	86.020,61	86.020,61	86.020,61
Artêmia	-	1.713,76	1.713,76	1.713,76	1.713,76	1.713,76	1.713,76
Combustíveis e Lubrificantes	-	9.000,44	9.000,44	9.000,44	9.000,44	9.000,44	9.000,44
Mão de obra direta (Funcionários)	-	21.005,70	21.005,70	21.005,70	21.005,70	21.005,70	21.005,70
Mão de obra temporária	-	7.293,50	7.293,50	7.293,50	7.293,50	7.293,50	7.293,50
Kit alcalinidade	-	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76
Kit nitrato	-	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76

ANO	0	1	2	3	4	5
Kit amônia	-	761,94	761,94	761,94	761,94	761,94
Análise química completa do solo	-	517,59	517,59	517,59	517,59	517,59
Análise física do solo	-	207,09	207,09	207,09	207,09	207,09
Pró-labore	-	44.037,00	44.037,00	44.037,00	44.037,00	44.037,00
Manutenção de máquinas	-	12.533,25	12.533,25	12.533,25	12.533,25	12.533,25
Manutenção de benfeitorias	-	39.714,45	39.714,45	39.714,45	39.714,45	39.714,45
ITR*	-	1.230,52	1.230,52	1.230,52	1.230,52	1.230,52
SALDO PC (US\$)	-576.250,68	217.300,56	217.743,11	217.743,11	217.300,56	635.915,65

*Imposto sobre a propriedade Territorial Rural

Tabela 19. Fluxo de caixa contendo as saídas, entradas, desembolsos e saldos estimados para operação do o cenário 2-Produção Integrada.

ANO	0	1	2	3	4	5
Entradas PI (US\$)						
Venda de camarão/ano	-	364.422,24	364.422,24	364.422,24	364.422,24	806.869,32
Valor atual da terra (ano 5)	-	364.422,24	364.422,24	364.422,24	364.422,24	364.422,24
Valor atual das benfeitorias (ano 5)	-	-	-	-	-	41.284,80
Valor máquinas e equipamentos (ano 5)	-	-	-	-	-	327.463,42
Saídas PI (US\$)						
Valor atual da terra (ano 0)	41.284,80	-	-	-	-	-
Valor atual das benfeitorias (ano 0)	434.196,00	-	-	-	-	-
Valor máquinas/equipamentos/utensílios (ano 0)	125.044,42	-	-	-	-	-
Sistema de Rastreabilidade (ISO 22005)	844,04	-	-	-	-	-
Sistema de Rastreabilidade de Crustáceos (ISO 16741)	14.358,84	-	-	-	-	-
Cadastro do código de barras	846,00	-	-	-	-	-
Embaladora	3.933,00	-	-	-	-	-
		308.005,52	294.419,31	294.419,31	297.131,08	294.419,31

	ANO					
	0	1	2	3	4	5
Rotuladora	1.597,50	-	-	-	-	-
Central de armazenamento (software)	6.567,00	-	-	-	-	-
Leitor	91,74	-	-	-	-	-
Computador	1.070,30	-	-	-	-	-
Desembolsos (US\$)						
Licença de Operação	-	442,55	-	-	442,55	-
Pós-Larva (milheiro)	-	26.460,00	26.460,00	26.460,00	26.460,00	26.460,00
Transporte	-	6.885,00	6.885,00	6.885,00	6.885,00	6.885,00
Eletricidade	-	15.041,70	15.041,70	15.041,70	15.041,70	15.041,70
Fertilização ureia	-	422,82	422,82	422,82	422,82	422,82
Fertilização SFT	-	25,52	25,52	25,52	25,52	25,52
Fertilização Na2SiO3	-	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Correção do solo (CaCO3)	-	30.931,20	30.931,20	30.931,20	30.931,20	30.931,20
Fertilização Vitamina B	-	792,00	792,00	792,00	792,00	792,00
Ração	-	60.214,43	60.214,43	60.214,43	60.214,43	60.214,43
Artêmia	-	891,16	891,16	891,16	891,16	891,16
Combustíveis e Lubrificantes	-	9.000,44	9.000,44	9.000,44	9.000,44	9.000,44
Mão de obra direta (Funcionários)	-	24.005,70	21.005,70	21.005,70	21.005,70	21.005,70
Mão de obra temporária	-	7.293,50	7.293,50	7.293,50	7.293,50	7.293,50
Kit alcalinidade	-	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76
Kit nitrato	-	428,76	428,76	428,76	428,76	428,76
Kit Amônia	-	761,94	761,94	761,94	761,94	761,94
Análise química completa do solo	-	517,59	517,59	517,59	517,59	517,59
Análise física do solo	-	207,09	207,09	207,09	207,09	207,09
Pró-labore	-	44.037,00	44.037,00	44.037,00	44.037,00	44.037,00
Manutenção de máquinas	-	12.533,25	12.533,25	12.533,25	12.533,25	12.533,25
Manutenção de benfeitorias	-	39.714,45	39.714,45	39.714,45	39.714,45	39.714,45

	0	1	2	3	4	5
ITR*	-	1.230,52	1.230,52	1.230,52	1.230,52	1.230,52
Consultor (avaliação inicial)	-	195,72	-	-	-	-
Mapeamento/Diagnostico da propriedade	-	137,61	-	-	-	-
Certificadora (Avaliação da conformidade)	-	327,32	-	-	327,32	-
Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ (ISO 9001)	-	1.437,31	-	-	-	-
Plano de ensaio e amostragem	-	550,46	-	-	550,46	-
Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001)	-	1.761,47	-	-	-	-
Responsabilidade Social (ISO 26000)	-	1.284,40	-	-	-	-
Fundo para escolarização dos funcionários	-	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Sistema de Eficiência Energética (ISO 55001)	-	783,00	-	-	-	-
Sistema de Gestão de Resíduos	-	2.167,90	-	-	-	-
Adequação da empresa às NR's (Saúde e segurança no Trabalho)	-	1.284,40	-	-	-	-
Implantação da APPCC	-	844,04	-	-	-	-
Capacitação da mão de obra em PI	-	550,46	-	-	550,46	-
Plano para Redução de desperdícios	-	978,59	-	-	-	-
Renovação da certificação	-	840,98	-	-	840,98	-
Internet	-	550,44	550,44	550,44	550,44	550,44
Embalagem	-	2.198,77	2.198,77	2.198,77	2.198,77	2.198,77
Cadastro/Licença do código de barras	-	846,80	846,80	846,80	846,80	846,80
SALDO PI (US\$)	-629.833,64	68.416,72	82.002,93	82.002,93	79.291,16	524.450,01

*Imposto sobre a propriedade Territorial Rural

6.3.2.2 Valor Presente Líquido, Receita Bruta, Lucro Operacional, *Payback*, Benefício/custo e Taxa Interna de Retorno da PC e da PI

Na Tabela 20 estão apresentados os valores de VPL, RB, LO, PB, B/C e TIR nos dois empreendimentos simulados. O VPL estimado para a PC (US\$ 758.147,70) foi bastante superior ao da PI (US\$ 97.452,54). O mesmo aconteceu em relação à RB e ao LO, porém, ressalta-se, ambos os cenários avaliados apresentaram receita e lucro positivos durante o horizonte de análise avaliado. A TIR, ou seja, a taxa interna de retorno que anula o VPL, da PC foi de 35% enquanto a TIR da PI foi de 7%. O tempo de retorno do capital (PB) foi de um ano nos dois casos. Ou seja, resultados financeiros positivos começaram a acontecer após 3 ciclos produtivos, que equivalem a um ano de produção. A relação B/C foi de 1,66 para a PC e de 1,23 para a PI. Em outras palavras, cada dólar de custo gera US\$ 1,66 de receita na PC e US\$ 1,23 na PI.

Tabela 20. Valor Presente Líquido (VPL), Taxa de Retorno (TIR), Lucro operacional (LO), *Payback* (PB) e Benefício/ Custo (B/C) nas fazendas de cultivo de camarões geridas em regime de Produção Convencional (PC) e de Produção Integrada (PI).

INDICADOR	PC	PI
Valor Presente Líquido - VPL (US\$)	758.147,70	97.452,54
Receita Bruta - RB (US\$)	545.265,00	364.422,24
Lucro operacional - LO (US\$)	217.300,56	68.416,72
<i>Payback</i> - PB (anos)	1	1
Benefício/ Custo - B/C	1,66	1,23
Taxa Interna de Retorno - TIR	35%	7%

6.4 DISCUSSÃO

De acordo com os cálculos apresentados, o principal componente de custos para a produção de camarão no Brasil está associado à aquisição de ração, que responde por 43,3% na PC e em 39,6% na PI. Essa constatação coincide com o que foi observado por Kubitzka (2018), que afirma, entretanto, que os gastos com ração poderiam chegar a até 70% dos custos totais de produção de camarão, dependendo do caso. Os dados aqui obtidos são mais compatíveis com os apresentados por Coelho (2005), que analisou a relação

entre custos, volume produzidos e margens de lucro em carciniculturas de pequeno porte (até 10 ha) no Brasil. Segundo o autor, os maiores desembolsos foram observados por ele também em relação à aquisição de ração (38%) e de PLs (30%), ao pagamento de pró-labore (32%) e à manutenção de benfeitorias (16%). Mas, independentemente do patamar de custos, fica evidente que um manejo alimentar e nutricional adequado terá efeito direto no sucesso ou fracasso de qualquer empreendimento de carcinicultura.

Já os gastos com a aquisição de PLs representaram 17,5% dos custos de produção na PC e 24,3% na PI. Este aumento proporcional observado na PI está relacionado ao fato de que a certificação exigiria a obrigatoriedade de aquisição de PLs *SPF* oriundas de laboratórios certificados (Ostrensky, Stevanato, *et al.*, 2017), o que representaria um custo extra de pelo menos US\$ 1,55 em cada milheiro adquirido. Valderrama e Engle (2001), avaliando o investimento e os riscos dos cultivos de camarão em Honduras, relataram um aumento de US\$ 2,00/milheiro de PLs adquiridas de tais laboratórios certificados. Entretanto, espera-se que esse maior custo seja compensado por uma menor ocorrência de doenças e/ou maior resistência dos camarões à doenças e, conseqüentemente, por uma maior taxa final de sobrevivência dos animais (Santos *et al.*, 2016).

Outro componente importante de custo de produção de camarões no Brasil é o pagamento de pró-labore, sendo responsável por 22% dos desembolsos na PC e 29% na PI. A manutenção de benfeitorias ocupou posição de destaque com 19% na PC e 25% na PI.

Em uma fazenda que venha a ser certificada com o selo da PI-Brasil alguns investimentos adicionais precisarão ser realizados em relação à um empreendimento de PC. No caso da fazenda hipotética aqui simulada, as adequações diretas (relacionadas às auditorias de campo) implicaram em desembolsos da ordem de US\$ 42.705,38 (representando 15% dos custos anuais totais do empreendimento). Neste caso, o componente de custos extras mais significativo foi sistema de rastreabilidade, que representou o equivalente a 33% dos custos de adequação para conversão do empreendimento em PI.

Em estudo realizado por Van Senten *et al.* (2018), que avaliaram os efeitos da certificação em 10 fazendas de produção de iscas-vivas nos EUA, o

custo com direto com as adequações chegou a US\$ 150.000,00 por fazenda, o que representou um custo adicional de produção equivalente a US\$ 7.400,00/ha, o correspondente a 25% dos custos anuais totais de cada empreendimento. Abate *et al.* (2018), elaboraram uma revisão de literatura com foco na regularizações e certificações da aquicultura e concluíram que o ambiente regulatório pode apresentar custos excessivos e insustentáveis para os aquicultores. Uma alternativa para minimizar tais custos com a certificação em PI é a possibilidade de certificação em grupo, por meio de associações ou cooperativas (De Mendonça *et al.*, 2017).

Com base nos fluxos de caixa foram estimados os principais indicadores econômico-financeiros dos dois empreendimentos. Com relação ao VPL, observou-se que ambos os empreendimentos apresentam viabilidade econômica de longo prazo, pois apresentam VPLs positivos (PC = US\$ 758.147,70; PI = US\$ 97.452,54). O VPL positivo indica que a estrutura produtiva, tanto da PC quanto da PI, representadas por seus estoques de capitais, estão sendo remuneradas acima da taxa de juros e, com isso, gerando lucros (Martínez-Cordero *et al.*, 2018). Ao realizar uma análise de investimento em 20 carciniculturas de até 10 ha no Nordeste do Brasil, Coelho, Branco e Dias (2016) obtiveram um VPL médio de US\$ 949.757,71, valor consideravelmente superior aos calculados no presente trabalho tanto para a PC quanto para a PI. Em contrapartida, Da Silva *et al.* (2012) encontram VPL de US\$ 65.732,09 ao realizarem uma análise de investimento em um empreendimento pequeno porte (6,09 ha) de carcinicultura também na região Nordeste do Brasil. Segundo Peres *et al.* (2009) as diferenças nos valores de VPL podem estar relacionados aos diferentes períodos de tempo (horizonte de análise) fixados e aos diferentes itens de desembolso inseridos na análise.

Indicadores como a RB e o LO da PC também foram superiores aos simulados na PI. Esses indicadores são úteis para avaliar se os esforços de venda estão se traduzindo em resultados para a empresa ou se é necessário mudar alguma estratégia (Brabo *et al.*, 2015; Da Silveira Siqueira *et al.*, 2018), como por exemplo, adaptar a empresa para as questões relacionadas à sazonalidade (de produção ou consumo). Com a RB e o LO é possível identificar os períodos em que as vendas aumentam e que a produção precisaria também

aumentar (Yamaguchi et al., 2015). Tais indicadores são importantes também para o planejamento de vendas, além de serem essenciais para a empresa se programar para compra de matéria-prima (como PLs, ração, gelo,) e contratação de serviços específicos (como os de transporte). Como a RB e o LO estão relacionados aos volumes comercializados de produtos durante um determinado período contábil, e como um empreendimento baseado na PI tende a produzir uma menor quantidade de camarão por unidade de área cultivada que um empreendimento de PC, os resultados obtidos neste estudo já eram esperados. O importante, nesse momento em que a PI na carcinicultura ainda é algo apenas conceitual, é que as análises mostraram que um empreendimento integrado seria potencialmente lucrativo e viável.

Em relação ao PB, em ambos os empreendimentos analisados o tempo de retorno do capital foi de um ano. Segundo Bhandari *et al.* (2015) considera-se o melhor cenário ou projeto aquele que apresentar o menor PB. Assim, tanto a PC como a PI se mostraram projetos viáveis para o cultivo de camarão marinhos no Brasil, sob as condições apresentadas neste artigo. Brito *et al.* (2005) avaliaram a viabilidade econômica e financeira de adequações em duas carciniculturas, com 3 ha e 10 ha de viveiros, localizadas no Nordeste brasileiro, para que atendessem aos requisitos da ISO 9000 e da ISO 14000. Para o empreendimento com 3 ha o PB foi de 0,85 anos. Já para o empreendimento com 10 ha o PB foi de 2 anos. No mesmo sentido, Rego *et al.* (2017) avaliaram a viabilidade financeira da inserção da tecnologia de bioflocos (BFT) em uma fazenda de convencional camarões marinhos no Estado de Pernambuco e observaram um PB de 0,83 anos para a fazenda convencional e 3,96 anos para o BFT.

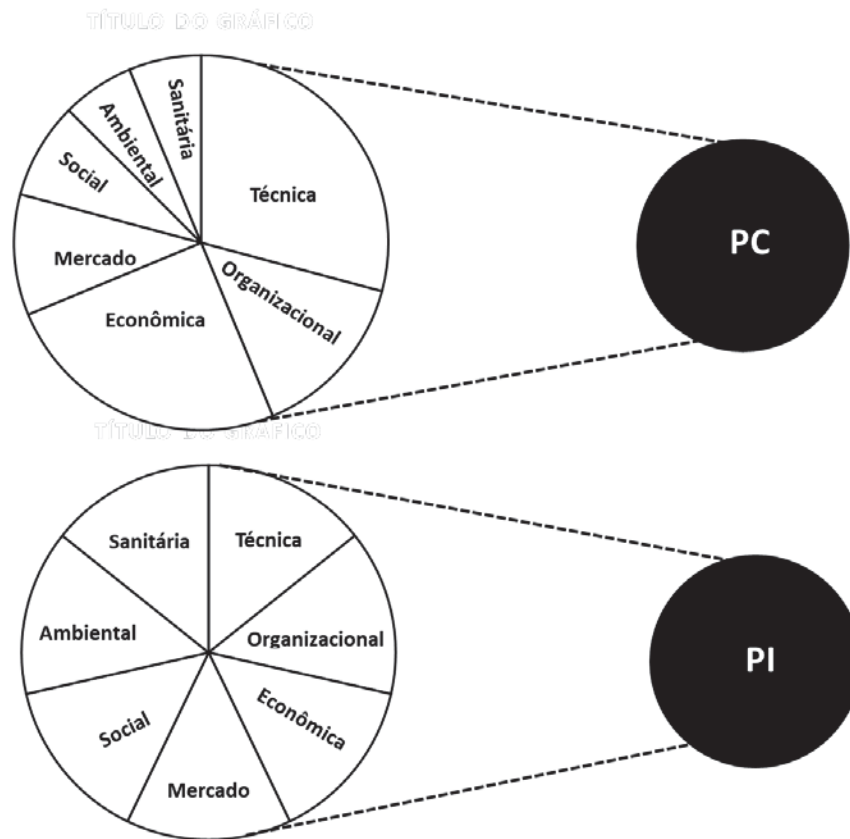
A relação benefício-custo (B/C) foi estimada em 1,66 para PC e em 1,23 para a PI. Isto quer dizer que para cada dólar investido, a PC geraria US\$ 1,66 de receita e a PI US\$ 1,23. A relação B/C de ambos os cenários avaliados se enquadram praticamente nos limites identificados por Da Silva e Bezerra (2004), que analisaram a viabilidade média da carcinicultura marinha no estado do Ceará, Brasil, e encontraram relações B/C variando de 1,62 a 1,30. Apenas para efeitos de comparação sobre o que esses valores significam, Caldasso *et al.*

(2005) avaliaram a viabilidade da pesca do linguado (*Solea vulgaris*) no Sul do Brasil e encontraram uma relação benefício-custo negativa em 0,48 dólares.

A TIR, a taxa interna de retorno, também conhecida como taxa interna de rentabilidade de um empreendimento, é uma medida relativa – expressa em percentual – que, segundo Peres *et al.* (2009), demonstra o quanto rende um determinado investimento durante o horizonte de análise fixado. A TIR estimada para a PC foi de 35% enquanto que para a PI foi de 7%. Como em ambos os casos a TIR calculada é maior que a taxa de juros aqui considerada (3,5%) pode-se inferir que ambos os cenários simulados seriam economicamente viáveis a longo prazo. A viabilidade da PC só seria comprometida se a taxa de juros fosse superior a 35%. Já a PI se tornará inviável se a taxa de juros considerada for superior a 7%. Entretanto, há que se considerar que atualmente tal valor está próximo ao da taxa de juros equivalente à taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (conhecida como “taxa básica de juros”) para títulos federais no Brasil, que é de 6,5%. Essa taxa praticada no Brasil é considerada uma das maiores do mundo, o que certamente desestimula os investimentos produtivos. Rego *et al.* (2017) avaliaram a viabilidade financeira da inserção da tecnologia de bioflocos (BFT) e em uma fazenda convencional de cultivo de camarões marinhos no estado de Pernambuco, Brasil, e encontram uma TIR favorável para ambos os sistemas. No entanto, assim como neste estudo, em que a PC apresentou uma TIR 5 vezes maior que a da PI, os autores calcularam que a TIR da PC seria 4,5 vezes maior do que para a obtida com o BFT.

Na Figura 16 estão representados, de forma esquemática, os desequilíbrios existentes atualmente entre as diferentes áreas temáticas que compõe o setor produtivo da carcinicultura brasileira e o necessário equilíbrio entre os mesmos, que poderia ser alcançado por meio da PI. Observa-se que os aspectos econômicos e técnicos se destacam hoje na carcinicultura nacional, em detrimento dos aspectos sanitários (ou de biossegurança), ambiental e social.

Figura 16. Comparação entre o equilíbrio das áreas que compõe a PC e a PI. São identificadas as áreas de maior força (triângulos maiores) e as áreas de maior ameaça (triângulos menores) para a PC. Já na PI nota-se a distribuição equilibrada (triângulos isósceles) das áreas que compõe a carcinicultura nacional.



Em estudos econômicos e financeiros, os riscos, as incertezas e os benefícios futuros de um determinado projeto também devem ser levados em consideração antes de se escolher um investimento para a aplicação de capital (Bodie *et al.*, 2014; Keynes, 2017). Neste sentido, ao compararmos com a PC, é importante ressaltar que a PI poderá auxiliar na redução dos riscos e incertezas associados ao cultivo de camarão marinho no Brasil. Por exemplo, na produção de alimentos em geral (e na carcinicultura não tende a ser diferente), a rastreabilidade (Bezerra *et al.*, 2017) e o controle e padronização de dados, de processos produtivos, administrativos e de gestão ao longo de toda a cadeia produtiva tendem a virar uma regra e não exceção (Coelho, Branco, Dias, *et al.*, 2016). Tais procedimentos facilitam a comprovação de origem dos produtos, a identificação de problemas, a correção de técnicas empregadas equivocadamente, a prevenção de riscos e a redução de perdas e de

desperdícios que podem ocorrer ao longo do processo produtivo (Da Silva *et al.*, 2018).

A regularização do empreendimento é outro dos benefícios diretos que poderiam advir da adoção da PI. Como discutido, as dificuldades para o licenciamento ambiental são um dos grandes desafios enfrentados pela maioria dos produtores, sendo considerado um fator limitante para o desenvolvimento da carcinicultura no Brasil (Cozer, 2017). As dificuldades enfrentadas e a morosidade do processo de licenciamento ambiental faz com que a maioria dos empreendimentos de carcinicultura no Brasil não seja licenciado, o que acarreta na inabilitação dos produtores e empreendedores para acessar o crédito bancário (Rocha, 2015b). Como a PI é sustentada por princípios intrinsecamente relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo, sua adoção certamente traria agilidade ao processo de licenciamento ambiental (Stevanato, 2017). Com isto, os riscos com multas e embargos dos empreendimentos poderão ser minimizados e até evitados. Adicionalmente, é importante salientar os ganhos sociais e ambientais proporcionados pela PI. Ao exigir a redução e o uso racional de defensivos agrícolas e adubos químicos, a PI reduz a exposição do meio ambiente a produtos poluentes. A construção de instalações para armazenamento correto de agroquímicos evita acidentes ambientais e melhora as condições ergonômicas da atividade laboral.

Vale ressaltar ainda que na simulação aqui realizada foram propostos investimentos sociais, como, por exemplo, em escolarização dos funcionários, e em instalações que objetivem a melhoria das condições de trabalho, a exemplo de refeitórios, banheiros adequados e equipamentos de segurança (EPI). Tudo isso contribui não só para reduzir os riscos de intoxicação por agrotóxicos e afastamento por doenças laborais, mas também criam condições mais favoráveis ao próprio trabalho e maior identificação do trabalhador com a empresa.

Outro ponto importante a ser considerado é que o atual modelo de produção convencional de produção de camarões no Brasil se sustenta justamente pela robustez dos índices econômicos da atividade. Contudo, é bastante improvável que esse modelo, em que os empreendedores enfrentam cada vez mais dificuldades para controle e mitigação de enfermidades

sucessivamente mais severas; falta de regularização ambiental; alto nível de informalidade; impossibilidade de acesso a linhas de crédito; seja sustentável a médio e longo prazos. Por isso, embora a PI apresente indicadores econômico-financeiros inferiores aos da PC, os resultados obtidos não decretam a sua inviabilidade, pelo contrário, apontam um caminho a ser trilhado e aperfeiçoado. Nesse sentido, os resultados aqui obtidos poderão ser úteis como ponto de partida para a redução das diferenças econômicas entre empreendimentos convencionais e integrados e para a viabilização da produção integrada na carcinicultura.

REFERÊNCIAS

- Abate, T. G., R. Nielsen, M. J. A. E. Nielsen and Management (2018). "Agency rivalry in a shared regulatory space and its impact on social welfare: The case of aquaculture regulation." 22(1): 27-48.
- ABCC (2017). Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes. Natal - RN, Convênio ABCC/MAPA: 835850/2016.
- ABCC (2017). Censo da Carcinicultura do Litoral Sul do Estado de Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes. Natal - RN, Convênio ABCC/MAPA: 835851/2016.
- Andrigueto, J. R., L. C. B. Nasser, J. M. A. Teixeira, G. Simon, M. C. V. Veras, S. A. F. Medeiros, R. F. Souto and M. V. d. M. Martins (2003). Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. Brasília, Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo.: 1008p.
- Aquatec (2017).
- Araújo, A. M. M. (2015). Análise das Práticas de Gestão Ambiental e seus Impactos sobre a Produtividade da Carcinicultura na Ceará.
- Bhandari, K. P., J. M. Collier, R. J. Ellingson and D. S. Apul (2015). "Energy payback time (EPBT) and energy return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis." Renewable and Sustainable Energy Reviews 47: 133-141.
- Bodie, Z., A. Kane and A. Marcus (2014). Fundamentos de investimentos, AMGH Editora.
- Brabo, M. F., M. H. D. Reis, G. C. Veras, J. Silva, A. Souza and R. Souza (2015). "Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia Oriental." Boletim Instituto da Pesca 41(3): 667-685.
- Braga Sobrinho, R. (2014). "Produção integrada de Anonáceas no Brasil." Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Brasil, B. C. d. (2017). Câmbios e Capitais Internacionais.
- Brito, L. O., B. R. Simão, J. B. Pereira Neto, G. Cemirames and C. M. d. S. B. Azevedo (2017). "PLANKTON DENSITY IN *Litopenaeus vannamei* AND *Oreochromis niloticus* POLYCULTURE." Ciência Animal Brasileira 18.

- Brito, S., R. E. S. Fontenele and E. B. S. Carvalho (2005). Viabilidade Econômico-Financeira da Carnicicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL.
- Bush, S. R., B. Belton, D. Hall, P. Vandergeest, F. J. Murray, S. Ponte, P. Oosterveer, M. S. Islam, A. P. Mol and M. Hatanaka (2013). "Certify sustainable aquaculture." *Science* 341(6150): 1067-1068.
- Caldasso, L. P., A. A. d. Costa, P. R. Abdallah and P. R. A. Tagliani (2005). "Análise benefício-custo: Uma contribuição à pesca artesanal no extremo sul do Brasil."
- Coelho, M. A. J. C. e. A. o. I., Recife (2005). "Análise de custo/volume/lucro e investimentos em carcinicultura de pequeno porte." 1(1): 62-84.
- Coelho, V. F., J. O. Branco and M. A. H. Dias (2016). "Indicadores de produtividade aplicados à pesca artesanal do camarão sete-barbas, Penha, SC, Brasil/Productivity indicators applied to seabob shrimp fishing, Penha SC, Brazil." *Revista Ambiente & Água* 11(1): 98.
- CONMETRO (2002). Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002, Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial: 8.
- Cozer, N. (2017). A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira: Cultivando camarões marinhos. *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira*. Curitiba. II: 352.
- Cozer, N. (2017). *Produção Integrada na carcinicultura. A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. A. O. e. N. Cozer. Curitiba, Instituto GIA. 1: 288.
- CUB (2017). *Custo Unitário Básico de Construção*.
- Da Silva, L. A. and M. A. Bezerra (2004). "ANÁLISE ECONÔMICO-FIMANCEIRA DA CARCINICULTURA DO ESTADO DO CEARÁ: UM ESTUDO DE CASO."
- da Silva, S. L. G., F. M. Pontes, A. P. B. Junior and D. M. de Oliveira (2012). "Análise de investimento na carcinicultura do Rio Grande do Norte: um estudo de caso." *Revista Caatinga* 25(1): 168-175.
- da Silveira Siqueira, I. L., R. M. Carvalho and C. H. P. Marques (2018). "Avaliação econômica do cultivo de corais no estado do Ceará." *Agrarian* 11(41): 267-280.
- de Mendonça, T. G., V. S. Lírio, A. D. Moura, B. dos Santos Reis and S. d. F. R. Silveira (2017). "Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistema convencional e de produção integrada de frutas." *Revista Econômica do Nordeste* 40(4): 699-724.

- de Moraes, P. L. D., E. B. Pinheiro, E. L. Araujo, M. M. de Queiroz Ambrósio and F. M. Pontes (2017). "Diagnóstico Fitossanitário da Produção Integrada de Manga no Vale do Assu (RN)." *MAGISTRA* 26(2): 231-241.
- de Souza, G. M. M., R. R. S. da Silva-Matos, J. E. de Moraes Oliveira, A. N. Moreira and P. R. C. Lopes (2014). "Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da Produção Integrada de Uva na região do Vale do Submédio do São Francisco." *Revista Caatinga* 27(2): 209-213.
- Debaere, P. and P. Debaere (2017). "Fishy Issues: The US Shrimp Antidumping Case." *Darden Business Publishing Cases*: 1-15.
- Emerenciano, M., G. Cuzon, M. Arévalo and G. Gaxiola (2014). "Biofloc technology in intensive broodstock farming of the pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*: spawning performance, biochemical composition and fatty acid profile of eggs." *Aquaculture Research* 45(10): 1713-1726.
- FAO. (2018). "The State of World Fisheries and Aquaculture ", from <http://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf>.
- Feijó, R. G., M. T. Kamimura, J. M. Oliveira-Neto, C. M. V. M. Vila-Nova, A. C. S. Gomes, M. d. G. L. Coelho, R. F. Vasconcelos, T. C. V. Gesteira, L. F. Marins and R. Maggioni (2013). "Infectious myonecrosis virus and white spot syndrome virus co-infection in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farmed in Brazil." *Aquaculture* 380–383: 1-5.
- Furlan, É. F. (2011). "Valoração da qualidade do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado no litoral de São Paulo, Brasil." *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* 37(3): 317-326.
- Hernández-Palomares, M., J. Godoy-Lugo, S. Gómez-Jiménez, L. Gámez-Alejo, R. Ortiz, J. Muñoz-Valle, A. Peregrino-Uriarte, G. Yepiz-Plascencia, J. Rosas-Rodríguez and J. Soñanez-Organis (2018). "Regulation of lactate dehydrogenase in response to WSSV infection in the shrimp *Litopenaeus vannamei*." *Fish & shellfish immunology* 74: 401-409.
- IBGE (2018). Pesquisa da Pecuária Municipal, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- INMETRO (2015). Portaria nº 118, de 06 de março de 2015., Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial 37.
- Joffre, O. M., R. H. Bosma, A. K. Bregt, P. A. M. van Zwieten, S. R. Bush and J. A. J. Verreth (2015). "What drives the adoption of integrated shrimp mangrove aquaculture in Vietnam?" *Ocean & Coastal Management* 114: 53-63.
- Joffre, O. M., P. M. Poortvliet and L. Klerkx (2018). "Are shrimp farmers actual gamblers? An analysis of risk perception and risk management behaviors among shrimp farmers in the Mekong Delta." *Aquaculture*.

- Jonell, M. and P. J. G. Henriksson (2015). "Mangrove–shrimp farms in Vietnam—Comparing organic and conventional systems using life cycle assessment." *Aquaculture* 447: 66-75.
- Junior, J. F. P., L. L. M. De Mio and G. S. Rodrigues (2017). "Avaliação do impacto social no processo de implantação da produção integrada de pêssegos nos municípios de Araucária e Lapa-Paraná: um estudo de caso." *Revista Acadêmica: Ciência Animal* 7(1).
- Keynes, J. M. (2017). *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*, Editora Saraiva.
- Kubitza, F. (2018). Adubação eficiente na produção de camarões marinhos. *Panorama da Aquicultura*. 28: 66.
- LabSul (2017).
- Lima, F. B. M. d. (2017). Sistema de produção integrada de frangos: percepções dos avicultores do município de Santa Cruz/RN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Long, L., J. Yang, Y. Li, C. Guan and F. Wu (2015). "Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*)." *Aquaculture* 448: 135-141.
- MAPA (2017). *Produção Integrada - Como aderir. Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.*
- Martin, N. B., R. Serra, M. D. M. Oliveira, J. A. Ângelo and H. Okawa (1998). "Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI." *INFORMACOES ECONOMICAS-GOVERNO DO ESTADO DE SAO PAULO INSTITUTO DE ECONOMIA AGRICOLA* 28: 7-28.
- Martínez-Cordero, F. J., E. Sanchez-Zazueta, C. J. A. E. Hernández and Management (2018). "Investment analysis of marine cage culture by applying bioeconomic reference points: A case study of the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) in Mexico." *22(2)*: 209-228.
- Matsunaga, M., P. F. Bemelmans and P. de Toledo (1976). "Metodologia de custo de producao utilizada pelo IEA [Brasil]." *Agricultura em Sao Paulo (Brasil)*. v. 23 (1) p. 123-139.
- McVey, J. P., R. Stickney, C. Yarish and T. Chopin (2002). "Aquatic polyculture and balanced ecosystem management: new paradigms for seafood production." *Responsible Aquaculture*. CAB International, Oxon, UK: 91-104.
- Medeiros, P. M. O. C. (2015). Desempenho zootécnico dos camarões: *Litopenaeus vannamei* e *Macrobrachium rosenbergii* em tanques rede e

aquicultura familiar na comunidade de Bebida-Velha, RN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Merizalde, M., B. Aguilar and B. Tuárez (2018). "Producción del camarón para su exportación." *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(marzo).

Moher, D., A. Liberati, J. Tetzlaff, D. G. Altman and P. Group (2009). "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement." *PLoS medicine* 6(7): e1000097.

Moreira, E. D. S., M. M. G. Neto, Â. M. Q. Lana, E. Borghi, C. A. dos Santos, R. C. Alvarenga and M. C. M. Viana (2018). "Eficiência produtiva e atributos agronômicos de milho em sistema integração lavoura-pecuária-floresta." *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 53(4): 419-426.

Noronha, J. F. (1981). *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica*, FEALQ.

Ostrensky, A., N. Cozer and U. d. A. T. d. Silva (2017). *A Produção integrada na carcinicultura brasileira princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*.

Ostrensky, A., D. J. Stevanato, G. D. Pont, G. G. Castilho-Westphal, M. V. F. Giroto, N. Cozer, R. F. d. A. García-Madrigal and U. d. A. T. d. Silva (2017). *A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Curitiba, Instituto GIA.

Peres, F. C., J. R. Canziani and V. D. A. Guimarães (2009). *Programa Empreendedor Rural: Elaboração e Análise de Projetos*. Curitiba, SEBRAE/PR e SENAR/PR.

Potiporã (2017).

Rahman, M. M., H. J. Keus, P. Debnath, M. Shahrier, R. H. Sarwer, Q. A. Kudrat-E-Kabir and C. Mohan (2018). "Benefits of stocking white spot syndrome virus infection free shrimp (*Penaeus monodon*) post larvae in extensive ghers of Bangladesh." *Aquaculture* 486: 210-216.

Rahman, S., B. K. Barmon and N. Ahmed (2011). "Diversification economies and efficiencies in a 'blue-green revolution' combination: a case study of prawn-carp-rice farming in the 'gher' system in Bangladesh." *Aquaculture International* 19(4): 665-682.

Rego, M. A. S., O. J. Sabbag, R. Soares and S. Peixoto (2017). "Financial viability of inserting the biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* farm: a case study in the state of Pernambuco, Brazil." *Aquaculture international* 25(1): 473-483.

- Rocha, D. M. (2009). "Carcinicultura Marinha: Realidade Mundial, Perspectivas e Oportunidades para o Brasil." *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC* 11: 50-59.
- Rocha, I. P. (2015). Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*. Natal - RN. 5: 101-103.
- Rocha, I. P. (2015). Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro. *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*. Candelária, Natal, RN. 2: 24-27.
- Royo, F., O. Gironés and S. Ania (2016). "Revisión sobre la Enfermedad de la Mancha Blanca (WSSV). Epidemiología, Diagnóstico, y Métodos de Lucha." *Revista AquaTIC*(8).
- Santos, C. L. A. d., J. M. A. Vidal, A. C. d. Medeiros, S. B. d. Fonseca, D. d. M. A. Soares, E. L. A. d. Santos and A. C. d. Medeiros (2016). "Processamento de camarão e lagosta na indústria Compescal-Comércio de Pescado Aracatiense Ltda." *Revista Técnica em Sistemas Agroindustriais* 1(1).
- SEBRAE (2016). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- Silva, A. J. M. d. (2016). Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes densidades de estocagem sem uso de alimentação artificial, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Silva, U. A. T. d. (2017). Construção das estruturas físicas de uma fazenda de cultivo de camarões. *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Curitiba-PR, Instituto GIA. II: Cultivando camarões marinhos: 335.
- SINAPI (2017). Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
- SINDUSCON (2017). Sindicato da Indústria da Construção Civil.
- Sosa, B. d. S. (2015). "Identificação dos parâmetros físico-químicos da água e climáticos mais relevantes na produtividade da criação de camarões (*Litopenaeus vannamei*) em sistema heterotrófico."
- Subasinghe, R. (2017). "Regional Review on Status and Trends in Aquaculture Development in Asia-Pacific-2015." *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*(C1135/5): I.
- Suryakumar, B. and Y. Avnimelech (2017). "Adapting Biofloc Technology for Use in Small-scale Ponds with Vertical Substrate." *WORLD AQUACULTURE*: 55.

- Valderrama, D. and C. R. Engle (2001). "Risk analysis of shrimp farming in Honduras." *Aquaculture Economics & Management* 5(1-2): 49-68.
- Van Senten, J., M. M. Dey, C. R. J. A. E. Engle and Management (2018). "Effects of regulations on technical efficiency of US baitfish and sportfish producers." 1-22.
- Xue, S., J. Wei, J. Li, X. Geng and J. Sun (2017). "Effects of total ammonia, temperature and salinity on the mortality and viral replication of WSSV-infected Chinese shrimp (*Litopenaeus chinensis*)." *Aquaculture Research* 48(1): 236-245.
- Yamaguchi, M. M., L. E. G. de Sá Barreto and M. A. Igarashi (2015). "Estratégias para o Desenvolvimento da Aqüicultura no Brasil." *UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas* 7(1).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta tese demonstram que a carcinicultura pode ser uma atividade lucrativa mesmo que executada de forma integrada e altamente eficiente, apesar dos maiores custos associados a esse processo. A PI pode melhorar a eficiência e reduzir riscos e incertezas associados ao cultivo de camarão marinho, pois propõe o controle e padronização de dados, de processos produtivos, administrativos e de gestão ao longo de toda a cadeia produtiva. Tais procedimentos facilitam a comprovação de origem dos produtos, a identificação de problemas e correção de técnicas empregadas equivocadamente, a prevenção de riscos e a redução de perdas e desperdícios que podem ocorrer ao longo do processo produtivo e ainda permite rastreabilidade de todo o camarão que venha a ser produzido.

A regularização ambiental do empreendimento será outro benefício que poderá advir da adoção da PI. As dificuldades para o licenciamento ambiental são um dos maiores problemas enfrentados atualmente por grande parte dos produtores, sendo consideradas até mesmo um fator limitante para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira. Outro benefício significativo viria da redução dos riscos associados à ocorrência de doenças, por meio da adoção das boas práticas de manejos exigidas pela PI.

Mas, para que a adoção da PI se torne acessível a qualquer produtor, independente do seu porte, será necessária antes necessário um criterioso processo de elaboração das NTE. essas normas, por sua vez, precisam garantir que a carcinicultura seja praticada sob bases técnico-científicas eficientes, seguras, racionais para, dessa forma, alcançar a sustentabilidade social, ambiental e sanitária tão desejada pelos carcinicultores e pela própria sociedade. Entretanto, é imprescindível que essas NTE sejam exequíveis, não inviabilizando econômica ou financeiramente os empreendimentos que vierem a adotar os princípios da PI ou que buscarem se certificar com o selo Produção integrada – Brasil.

Por outro lado, não se pode ter uma visão romantizada desse processo. Produzir com base nos princípios da PI deve implicar em redução das margens de lucro; na necessidade de investimentos contínuos em treinamento e

capacitação de todos os agentes envolvidos no processo produtivo, desde de matérias-primas utilizadas até o produto final disponibilizado aos consumidores; de investimentos no próprio processo de certificação (ainda não devidamente valorizado ou compreendido por produtores e consumidores); de maior controle e registro dos processos que acontecem nas fazendas.

Uma alternativa para minimizar tais custos com a certificação em PI, principalmente para os pequenos produtores, é a possibilidade de certificação em grupo, por meio de associações ou cooperativas. Aliás, para esse público, a possibilidade de alcançar maior eficiência produtiva e, conseqüentemente, maior lucro com a atividade, passa justamente pela organização.

Por fim, não apenas para a PI na carcinicultura, mas também para o desenvolvimento de toda e qualquer forma ou modalidade de produção agropecuária, é importante que haja políticas públicas de fomento ao crédito rural, com juros acessíveis, impostos que sejam justos para compra de maquinários, equipamentos e insumos. É importante que haja políticas de inclusão social e de uso mais responsável dos recursos naturais. A PI provavelmente será a única forma de se produzir alimentos no futuro, mas o quanto esse futuro demorará a chegar dependerá de todos nós que atuamos na cadeia produtiva de camarões cultivados no Brasil.

REFERÊNCIAS GERAIS

- ABCC. 2013. *Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011* (Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN).
- Alvares, Petherson Johannsen. 2016. 'O cooperativismo de crédito: e os fatores determinantes da associação de um cooperado', Centro Universitário de Brasília - UniCEUB
- Bianchini, Valter. 2014. 'Expectativa pela Anater', *Correio Braziliense-janeiro/2014*. Disponível em: <http://www.emater.gov.br/w/9488>. Acessado em junho de.
- Brito, Silvia, Raimundo Eduardo Silveira Fontenele, and Eveline Barbosa Silva Carvalho. 2005. "Viabilidade Econômico-Financeira da Carnicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares." In *Congresso da sociedade brasileira de economia e sociologia rural*, 12.
- Brum, Argemiro Luís. 2012. 'Mercado e cadeias produtivas.' in, *Desenvolvimento sob múltiplos olhares* (Unijui: Ijuí).
- CONERA, VII. 2014. 'Reprodução e genética de camarões marinhos em cativeiro', *Acta Veterinaria Brasilica*, 8: 387-88.
- Costa, Ecio F, and Yoni Sampaio. 2004. 'Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado', *Revista Economia Aplicada*, 8: 1-19.
- DPA/MAPA/ABCC. 2001. "Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado." In, 276. Brasília-DF: Departamento de Pesca e Aquicultura - DPA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC.
- FAO. 2016. 'SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture'.
- Franco, Fernando Silveira. 2000. 'Monitoramento qualitativo de impacto: desenvolvimento de indicadores para a extensão rural no Nordeste do Brasil', Universidade Humboldt de Berlim / Fortaleza / Recife.
- MAPA. 2012. "Associativismo Rural." In.: Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento.
- . 2017. "Produção Integrada - Como aderir." In. Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Natori, Mariene Miyoko;, Fábio Rosa; Sussel, ECB dos; Santos, T De C; Previero, Elisabete Maria Macedo; Viegas, and Augusto Hauber Gameiro.

2011. 'Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios', *Informações Econômicas*, 41: 61-73.
- Peixoto, Marcus. 2008. 'Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação', *Consultoria Legislativa do Senado Federal*: 50.
- Pestana, Debora, Márcio Roberto Pie, and Robert Willian Pilchowski. 2008. 'Organização e administração do setor para o desenvolvimento da aquicultura.' in, *Aquicultura no Brasil - O desafio é crescer* (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca Brasília).
- Rocha, Diego Maia. 2009. 'Carcinicultura Marinha: Realidade Mundial, Perspectivas e Oportunidades para o Brasil', *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 11: 50-59.
- Rocha, Itamar Paiva. 2015a. "Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira." In *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 101-03. Natal - RN.
- . 2015b. "Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro." In *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, 24-27. Candelária, Natal, RN.
- Rodrigues, Eduardo Rômulo Nunes, Diego Lima Medeiros, André de Almeida Mendonça, Catarina da Rocha Marcolin, Ricardo Castelo Branco Albinati, and Carlos Roberto Franke. 2016. 'Life cycle analysis to evaluate the productive chain of fish consumed in the Bahia state (Brazil)', *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo*, 42: 791-99.
- Santos, Érica Luana, and Renato Samuel Barbosa. 2013. "A logística como fator para determinação da competitividade das exportações de pescados do Rio Grande do Norte." In *IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN*.
- ABCC (2005) Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa. Associação Brasileira de Criadores de Camarão, pp. 86.
- ABCC (2013) *Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011*, Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN, 77 p.
- ABCC (2017a) *Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interiores Adjacentes*, Convênio ABCC/MAPA: 835850/2016, Natal - RN, 50 p.
- ABCC (2017b) *Censo da Carcinicultura do Litoral Sul do Estado de Ceará e Zonas Interiores Adjacentes*, Convênio ABCC/MAPA: 835851/2016, Natal - RN, 54 p.

ABCC, MCR (2010) *Apostila Técnica de Boas Práticas de Manejo para a Capacitação de Pequenos Produtores*, Natal-RN.

Abrunhosa FA (2016) Carcinicultura.

Albertim-Santos CJ, Santos DL, de Paula Mendes P (2015) Uso de modelos matemáticos para avaliação das variáveis de manejo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, **2**, 28-39.

Aquatec (2017).

Araújo Lourenço J, Anjos dos Santos CHd, Ferreira Braga Neto FH, Arena ML, Igarashi MA (2009) Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **31**.

Assenheimer A, Campos AT, Júnior ACG (2009) Análise energética de sistemas de produção de soja convencional e orgânica Energetic analysis of conventional and organic soybean production systems. *Ambiência*, **5**, 443-455.

Aubin J, Papatryphon E, Van der Werf H, Chatzifotis S (2009) Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 354-361.

Ayer NW, Tyedmers PH (2009) Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 362-373.

Bayles BR, Brauman KA, Adkins JN, Allan BF, Ellis AM, Goldberg TL, Golden CD, Grigsby-Toussaint DS, Myers SS, Osofsky SA (2016) Ecosystem Services Connect Environmental Change to Human Health Outcomes. *EcoHealth*, **13**, 443-449.

Beber J (1989) Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais, Agudo-RS. 1989. 295 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.[Links].

Belettini F (2014) Análise do Ciclo de Vida (ACV) como indicador de desempenho ambiental no cultivo de camarões marinhos.

Blanco-Cachafeiro MC (1995) La trucha, cría industrial. *Ediciones Mundi Prensa, Madrid*.

Boyd CE (1998) Pond water aeration systems. *Aquacultural Engineering*, **18**, 9-40.

- Boyd CE, Boyd CA, Chainark S (2010) Shrimp pond soil and water quality management. *The Shrimp Book*. Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK, 281-303.
- Boyd CE, McNevin AA, Racine P, Tinh HQ, Minh HN, Viriyatum R, Paungkaew D, Engle C (2017) Resource use assessment of shrimp, *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon*, production in Thailand and Vietnam. *Journal of the World Aquaculture Society*, **48**, 201-226.
- Boyd CE, Tucker C, McNevin A, Bostick K, Clay J (2007) Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. *Reviews in Fisheries Science*, **15**, 327-360.
- Brasil (2002) Resolução CONAMA 312. Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- Brasil (2005).
- Bueno O, Campos Ad (2000) Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. *Avances en ingeniería agrícola*, 477-482.
- Cao L, Diana JS, Keoleian GA, Lai Q (2011) Life cycle assessment of Chinese shrimp farming systems targeted for export and domestic sales. *Environmental science & technology*, **45**, 6531-6538.
- Cardoso-Mohedano J-G, Bernardello R, Sanchez-Cabeza J-A, Páez-Osuna F, Ruiz-Fernández A-C, Molino-Minero-Re E, Cruzado A (2016) Reducing nutrient impacts from shrimp effluents in a subtropical coastal lagoon. *Science of The Total Environment*, **571**, 388-397.
- Carvalho EA (2004) Frequência de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do camarão branco *litopenaeus vannamei* cultivado em cercados sob condições intensivas. *Plano Dissertação (Mestrado Ciências Marinhas Tropicais)–Instituto de Ciências do Mar. Ceará: Universidade Federal do Ceará.*
- Carvalho RAA, Martins PCC (2017) CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA NO VALE DO RIO AÇU, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. *HOLOS*, **2**, 96-107.
- Carvalho RAPdLFd (2016) O papel da energia na nutrição dos camarões marinhos. In: *Revista da ABCC*. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, Natal, RN.
- Castilho-Westphal GG, García-Madrugal RFdA (2017) Doenças que afetam camarões cultivados. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.

- Costa EF, Sampaio Y (2004) Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. *Revista Economia Aplicada*, **8**, 1-19.
- Cozer N (2017) A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira: Cultivando camarões marinhos. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira*, Curitiba, pp. 352.
- de Carvalho A, Gonçalves GG, Ribeiro JJC (1974) *Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de "Torres"*.
- Dias HM, Soares MLG, Neffa E (2012) Conflitos socioambientais: o caso da carcinicultura no complexo estuarino Caravelas-Nova Viçosa/Bahia-Brasil. *Ambiente & Sociedade*, **15**, 111-130.
- Doering OC (1980) Accounting for energy in farm machinery and buildings. *Handbook of energy utilization in agriculture*, 9-14.
- Doering OC, Considine TJ, Harling CE (1977) *Energy in Agriculture*.
- dos Santos ECB, da Cruz Pessoa MN, de Paula Mendes P (2017) Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, **9**, 77-88.
- dos Santos HP, Fontaneli RS, Ignaczak JC, Zoldan SM (2000) Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **35**, 743-752.
- FAO (2016a) *SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture*.
- FAO (2016b) *Species Fact Sheets - Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2018) *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Roma.
- Fernandes da Silva Neto J, Martins Torres V, Walger de Camargo Lima P, Lobo Farias WR (2008) Cultivo experimental de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidas a três estratégias de alimentação. *Revista Ciência Agronômica*, **39**.
- Fernandes M, Souza A (1982) Balanço energético—o consumo de energia na construção civil. *Revista Brasileira Tecnologia, Brasília*, **13**, 22-36.
- Folke C (1988) Energy economy of salmon aquaculture in the Baltic Sea. *Environmental management*, **12**, 525-537.
- Gonçalves EG, Carneiro DJ (2003) Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 779-786.

- Grisdale-Helland B, Storebakken T, Helland S (2017) Atlantic Salmon, *Salmo Salar*. In: *Handbook of Nutrient Requirements of Finfish (1991)*. CRC Press, pp. 13-22.
- Hall SJ (2011) *Blue frontiers: managing the environmental costs of aquaculture*, WorldFish.
- Hamedani SR, Keyhani A, Alimardani R (2011) Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. *Energy*, **36**, 6345-6351.
- Henriksson P, Zhang W, Nahid S, Newton R, Phan L, Dao H, Zhang Z, Jaithaing J, Andong A, Chaimanuskul K (2014) Final LCA case study report. *Results of LCA studies of Asian aquaculture systems for tilapia, catfish, shrimp, and freshwater prawn. Sustaining Ethical Aquaculture Trade (SEAT) Deliverable Ref: D, 3*.
- Henriksson PJ, Guinée JB, Kleijn R, de Snoo GR (2012) Life cycle assessment of aquaculture systems—a review of methodologies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, **17**, 304-313.
- Hossain M, Uddin M, Fakhruddin A (2013) Impacts of shrimp farming on the coastal environment of Bangladesh and approach for management. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, **12**, 313-332.
- Hu Y, Tan B, Mai K, Ai Q, Zheng S, Cheng K (2008) Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. *Aquaculture Nutrition*, **14**, 499-506.
- Joventino FKP, Mayorga MIdO (2009) Diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, Ceará, Brasil. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*, **2**.
- Kubitza F (1999) Nutrição e alimentação de tilápias—parte I. *Panorama da Aquicultura*, **9**, 42-50.
- Kubitza F (2018) Adubação eficiente na produção de camarões marinhos. In: *Panorama da Aquicultura*, pp. 66.
- LabSul (2017).
- Lamoureux J, Tiersch TR, Hall SG (2006) Pond heat and temperature regulation (PHATR): Modeling temperature and energy balances in earthen outdoor aquaculture ponds. *Aquacultural Engineering*, **34**, 103-116.
- Larsson J, Folke C, Kautsky N (1994) Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. *Environmental management*, **18**, 663-676.
- Leadership GOFA (2013) *Shrimp Aquaculture in Latin America.*, Paris.

- Macedônio AC, Picchioni SA (1985) Metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária. *Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura*, 1.
- Magalhães MESd (2004) Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico.
- Mello SCR, de Oliveira EdCP, de Seixas Filho JT (2017) ASPECTOS DA AQUICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO. *Semioses*, 11, 28-34.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6, e1000097.
- Moraes RdC (2004) Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.
- Moura PSd (2013) Cultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em fase de pré-berçário utilizando efluente tratado com a microalga *Spirulina platensis* na presença e ausência de probiótico.
- Natori MM, Sussel FR, Santos Ed, Previero TDC, Viegas EMM, Gameiro AH (2011) Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, 41, 61-73.
- Ng LY, Ng CY, Mahmoudi E, Ong CB, Mohammad AW (2018) A review of the management of inflow water, wastewater and water reuse by membrane technology for a sustainable production in shrimp farming. *Journal of Water Process Engineering*, 23, 27-44.
- Nogueira NS (2010) Análise Delphi e SWOT das Matérias-primas de Produção de Biodiesel: Soja, Mamona e Microalgas. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, 177p.
- Ostrensky A (2017) Aspectos biológicos e fisiológicos de interesse para a carcinicultura. In: *A Produção Integrada Na Carcinicultura Brasileira: Princípios E Práticas Para Se Cultivar Camarões Marinhos De Forma Mais Racional E Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Ostrensky A, Barbieri-Júnior RC (2002) *Camarões Marinhos - Engorda Aprenda Fácil*, 351 p.
- Ostrensky A, Silva UATd (2017a) O manejo da fazenda durante a fase de engorda. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Ostrensky A, Silva UATd (2017b) Preparação dos viveiros. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: Princípios e práticas para se cultivar*

- camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba, pp. 352.
- Ozkan B, Akcaoz H, Fert C (2004) Energy input–output analysis in Turkish agriculture. *Renewable energy*, **29**, 39-51.
- Patterson MG (1996) What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, **24**, 377-390.
- Pelletier N, Audsley E, Brodt S, Garnett T, Henriksson P, Kendall A, Kramer KJ, Murphy D, Nemecek T, Troell M (2011) Energy intensity of agriculture and food systems. *Annual review of environment and resources*, **36**.
- Pelletier N, Tyedmers P (2010) Life cycle assessment of frozen tilapia fillets from Indonesian lake-based and pond-based intensive aquaculture systems. *Journal of Industrial Ecology*, **14**, 467-481.
- Pellizzi G (1992) Use of energy and labour in Italian agriculture. *Journal of Agricultural Engineering Research*, **52**, 111-119.
- Peterson EL (2000) Observations of pond hydrodynamics. *Aquacultural Engineering*, **21**, 247-269.
- Pham TD, Yoshino K (2016) Impacts of mangrove management systems on mangrove changes in the Northern Coast of Vietnam. *Tropics*, **24**, 141-151.
- Pierson JM, Hlavacs H (2015) Introduction to Energy Efficiency in Large-Scale Distributed Systems. *Large-Scale Distributed Systems and Energy Efficiency: A Holistic View*, 1-16.
- Pimentel D (1980) Handbook of energy utilization in agriculture.[Collection of available data].
- Pinto MF, do Nascimento JLJ, Bringel PCF, de Andrade Meireles AJ (2015) Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? *Gaia Scientia*, **8**.
- Potiporã (2017).
- Prysthon da Silva A, Mendes PdP (2006) Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, **28**.
- Quesada G, Beber J, Souza Sd (1986) Balanços energéticos agropecuários. Uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura*, São.
- Rahman S, Barmon BK (2012) Energy productivity and efficiency of the 'gher'(prawn-fish-rice) farming system in Bangladesh. *Energy*, **43**, 293-300.

- Raugei M, Fullana-i-Palmer P, Fthenakis V (2012) The energy return on energy investment (EROI) of photovoltaics: Methodology and comparisons with fossil fuel life cycles. *Energy Policy*, **45**, 576-582.
- Ribeiro LF, Eça GF, Barros F, Hatje V (2016) Impacts of shrimp farming cultivation cycles on macrobenthic assemblages and chemistry of sediments. *Environmental Pollution*, **211**, 307-315.
- Ribeiro PAP, Gomiero JSG, Logato PVR (2005) Manejo alimentar de peixes. *Lavras: Núcleo de Estudos em Aquacultura*, **1**, 1-13.
- Rivera-Ferre MG (2009) Can export-oriented aquaculture in developing countries be sustainable and promote sustainable development? The shrimp case. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, **22**, 301-321.
- Rocha IP (2015) Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Natal - RN, pp. 101-103.
- Rodrigues PCR (2015) Pré-berçário de camarão branco do Pacífico: avaliação de substratos artificiais e densidades de estocagem.
- Rosa J, Noleto RB, Ribeiro MO (2015) Avaliação do efeito substitutivo de ração por adubação orgânica na alimentação em alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *LUMINÁRIA*, **16**.
- Royo F, Gironés O, Ania S (2016) Revisión sobre la Enfermedad de la Mancha Blanca (WSSV). Epidemiología, Diagnóstico, y Métodos de Lucha. *Revista AquaTIC*.
- Santos T, Lucas Júnior Jd (2004) Balanço energético em galpão de frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, 25-36.
- Scorvo Filho JD, Frascá-Scorvo CMD, Alves JMC, Souza FRAd (2010) Tilapia culture and its inputs, economic relations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **39**, 112-118.
- Serra GE, Heezen A, Moreira J, Goldemberg J (1979) Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas. *Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial*.
- Silva AJMd (2016) Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes densidades de estocagem sem uso de alimentação artificial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Silva EP (2015) Influência da densidade de estocagem e frequência de alimentação no crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos.
- Silva UATd (2017a) Construção das estruturas físicas de uma fazenda de cultivo de camarões. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira*:

Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.

- Silva UATd (2017b) Tecnologias associadas. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Silva UATd, Ostrensky A (2017) Povoamento. In: *A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente*. Instituto GIA, Curitiba-PR, pp. 335.
- Soo C-L, Ling T-Y, Lee N, Apun K (2016) Assessment of the characteristic of nutrients, total metals, and fecal coliform in Sibulaut River, Sarawak, Malaysia. *Applied Water Science*, **6**, 77-96.
- Soundararajan K, Ho HK, Su B (2014) Sankey diagram framework for energy and exergy flows. *Applied energy*, **136**, 1035-1042.
- Souza CV, Campos AT, Bueno OdC, Silva EB (2009) Análise energética em sistema de produção de suínos com aproveitamento dos dejetos como biofertilizante em pastagem. *Engenharia Agrícola*, 547-557.
- Stewart JA (1995) Assessing sustainability of aquaculture development.
- Tipler PA, Mosca G (2009) *Física para cientistas e engenheiros*, Rio de Janeiro, 759 p.
- Troell M, Tyedmers P, Kautsky N, Rönnbäck P (2004) Aquaculture and energy use. *Encyclopedia of energy*, **1**, 97-108.
- Tyedmers P (2001) Energy consumed by North Atlantic fisheries. *Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort, and National/Regional Data Sets*, **9**, 12-34.
- Tyedmers P (2004) Fisheries and energy use. *Encyclopedia of energy*, **2**, 683-693.
- Tyedmers P, Pelletier N, Ayer N (2007) Biophysical sustainability and approaches to marine aquaculture development policy in the United States. *A report to the Marine Aquaculture Task Force, Takoma, Park, MD*.
- Tyedmers PH, Watson R, Pauly D (2005) Fueling global fishing fleets. *AMBIO: a Journal of the Human Environment*, **34**, 635-638.
- Ulbanere R (1988) Análise dos balanços energético e econômico relativa à produção e perda de grãos de milho no Estado de São Paulo. 1988. 127 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

- Varandas RCR (2016) Formulação de ração para juvenis de *litopenaeus vanammei* a partir de espécies regionais de microalgas.
- Villalón JR (1991) Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. *TAMU-SG (USA)*. no. 91-501.
- Waldrop J, Dillard J (1985) Economics [of freshwater catfish]. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science (Netherlands)*.
- Worranut P, Boonyawiwat V, Kasornchandra J, Poolkhet C (2018) Analysis of a shrimp farming network during an outbreak of white spot disease in Rayong Province, Thailand. *Aquaculture*, **491**, 325-332.
- Zhang W, Murray FJ, Liu L, Little DC (2017) A comparative analysis of four internationally traded farmed seafood commodities in China: domestic and international markets as key drivers. *Reviews in Aquaculture*, **9**, 157-178.
- Ziegler F, Emanuelsson A, Eichelsheim JL, Flysjö A, Ndiaye V, Thrane M (2011) Extended life cycle assessment of southern pink shrimp products originating in Senegalese artisanal and industrial fisheries for export to Europe. *Journal of Industrial Ecology*, **15**, 527-538.
- Andrigueto, J. R., L. C. B. Nasser, J. M. A. Teixeira, G. Simon, M. C. V. Veras, S. A. F. Medeiros, R. F. Souto, M. V. d. M. Martins and A. R. Kososki (2003). Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. *In: Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros*. Brasília: Mapa/ACS, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. : 1008.
- CONMETRO - CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, N. E. and Q. INDUSTRIAL (2002). Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002. <http://www.inmetro.gov.br>, Inmetro: 8.
- CROSS, J. V., C. MALAVOLTA and E. JORG (1997). Guidelines for integrated production of stone fruits in europe. Technical Guideline III. Bulletin OILB srop, OILB. **20**: 31:40.
- DICKLER, E. (1999). PFI en Europa y en el mundo. *In: CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ORGÁNICA DE FRUTA*. *Anais...General Roca, Río Negro –Argentina*, [s.n.]. **Capítulo 2.1**.
- EMBRAPA. (2001). "Conhecendo a Produção Integrada."
- INMETRO (2009). Portaria n.º179, de 16 de junho de 2009. <http://www.inmetro.gov.br/>, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
- QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO: 12.

- INMETRO (2015). Avaliação da Conformidade. <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>, INMETRO: 56.
- INMETRO (2015). Portaria nº 118, de 06 de março de 2015. <http://www.inmetro.gov.br>, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA: 37.
- IOBC. (2004). Integrated Production: Principles and Technical Guidelines. **27(2)**: 49.
- MAPA (2010). Produção Integrada da Cadeia Agrícola. PORTARIA Nº 27, DE 30 DE AGOSTO DE 2010. <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
- MOLINARI, F. (2001). La difesa dal fitofagi nella produzione integrata del pesco in Itália. *In*: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 3. Bento Gonçalves, RS, Embrapa Uva e Vinho: 48-58.
- SANHUEZA, R. M. V. (1999). Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil – primeiro ano de experiências. *In*: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL. Bento Gonçalves, RS, Embrapa Uva e Vinho: 01-06.
- TITI, A., E. F. BOLLER and J. P. GENDRIER (1995). Producción integrada: principios y directrices técnicas. Bulletin, IOBC/WPRS. **18**: 22.
- ABCC (2013) Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011, Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA Natal, RN.
- Andrigueto JR, Kososki AR (2005) Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. Palestras do Simpósio Nacional do Morango, 2, 56-68.
- Andrigueto JR, Nasser LCB, Teixeira JMA, Simon G, Veras MCV, Medeiros SAF, Souto RF, Martins MVdM (2003) Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . *In*: Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo., Brasília, pp. 1008p.
- Araújo AMM (2015) Análise das Práticas de Gestão Ambiental e seus Impactos sobre a Produtividade da Carcinicultura na Ceará.
- Bagumire A, Todd EC, Muyanja C, Nasinyama GW (2009) National food safety control systems in Sub-Saharan Africa: does Uganda's aquaculture control system meet international requirements. Food Policy, 34, 458-467.

- Braga Sobrinho R (2014) Produção integrada de Anonáceas no Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Brasil (1999) Instrução Normativa DAS/MAA N° 39, 04 de Novembro de 1999. Brasília.
- Broman G, Robèrt K-H, Collins TJ, Basile G, Baumgartner RJ, Larsson T, Huisingh D (2017) Science in support of systematic leadership towards sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1-9.
- Cardoso-Mohedano J-G, Bernardello R, Sanchez-Cabeza J-A, Páez-Osuna F, Ruiz-Fernández A-C, Molino-Minero-Re E, Cruzado A (2016) Reducing nutrient impacts from shrimp effluents in a subtropical coastal lagoon. *Science of The Total Environment*, 571, 388-397.
- Castilho-Westphal GG, García-Madrigal RFdA (2017) Doenças que afetam camarões cultivados. In: A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente. Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Coelho VF, Branco JO, Dias MAH (2016) Indicadores de produtividade aplicados à pesca artesanal do camarão sete-barbas, Penha, SC, Brasil/Productivity indicators applied to seabob shrimp fishing, Penha SC, Brazil. *Revista Ambiente & Água*, 11, 98.
- da Silva SJP, Kohls VK, Manica-Berto R, Paulo; R, Valmor CR (2011) Apropriação tecnológica da produção integrada de pêssegos na região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 41, 1667-1673.
- de Mendonça TG, Lírio VS, Moura AD, dos Santos Reis B, Silveira SdFR (2017) Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistema convencional e de produção integrada de frutas. *Revista Econômica do Nordeste*, 40, 699-724.
- de Negreiros LMS, Santos DB (2015) DOENÇAS MICROBIANAS NA CARCINICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO. *CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*, 13, 107-124.
- De Schryver P, Defoirdt T, Sorgeloos P (2014) Early mortality syndrome outbreaks: a microbial management issue in shrimp farming? *PLoS pathogens*, 10, e1003919.
- de Souza GMM, da Silva-Matos RRS, de Moraes Oliveira JE, Moreira AN, Lopes PRC (2014) Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da Produção Integrada de Uva na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Caatinga*, 27, 209-213.
- Dias HM, Soares MLG, Neffa E (2012) Conflitos socioambientais: o caso da carcinicultura no complexo estuarino Caravelas-Nova Viçosa/Bahia-Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 15, 111-130.

- EMBRAPA (2001) Conhecendo a Produção Integrada. http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/conhecendoapi.html.
- Fachinello JC, Tibola CS, Vicenzi M, Parisotto E, Picolotto L, Mattos MLT (2003) Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25, 256-258.
- FAO (2016) SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture.
- Figueiredo HC (2008) Sanidade aquícola: Certificação Sanitária na Aquicultura. In: *Panorama da Aquicultura*.
- GLOBALG.A.P. (2010) Pontos de Controle e Critérios de Cumprimento Sistema Integrado de Garantia da Produção. In: *Base Aquicultura - Camarão*. GLOBALGAP c/o FoodPLUS GmbH, Germany.
- IOBC (2004) *Integrated Production: Principles and Technical Guidelines.*, pp. 49p.
- Jappur RF, Gomes Filho AC, Bronoski M, Forcellini FA (2010) A evolução dos sistemas de gestão ambiental: o caso do laboratório de camarões marinhos. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)*-ISSN 2177-4153, 7, 47-56.
- Junior JFP, De Mio LLM, Rodrigues GS (2017) Avaliação do impacto social no processo de implantação da produção integrada de pêssegos nos municípios de Araucária e Lapa-Paraná: um estudo de caso. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 7.
- Kumar V, Roy S, Meena DK, Sarkar UK (2016) Application of probiotics in shrimp aquaculture: importance, mechanisms of action, and methods of administration. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24, 342-368.
- Kumaran M, Anand PR, Kumar JA, Ravisankar T, Paul J, Vasagam KPK, Vimala DD, Raja KA (2017) Is Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) farming in India is technically efficient? — A comprehensive study. *Aquaculture*, 468, Part 1, 262-270.
- Lafferty KD, Harvell CD, Conrad JM, Friedman CS, Kent ML, Kuris AM, Powell EN, Rondeau D, Saksida SM (2015) Infectious diseases affect marine fisheries and aquaculture economics. *Annual review of marine science*, 7, 471-496.
- Lima FBMD (2017) Sistema de produção integrada de frangos: percepções dos avicultores do município de Santa Cruz/RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Linstone H, Turoff M (1975) *El método Delphi. Técnicas y aplicaciones*. Addison Wesley Publishing.

- MAPA (2017) Produção Integrada - Como aderir. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF.
- Medeiros EAd, de Araújo M, Belloni MF, Aguiar i Leonard RBd, Bastos ET, Santos LMd, Fresneda PS, Contini E (2005) Prioridades estratégicas do Mapa 2005-2006. *Revista de Política Agrícola*, 14, 5-13.
- Nascimento Vicente D, de Azevedo Mello F, Calciolari Rossi e Silva R (2017) Carcinicultura brasileira: Impactos e ações mitigadoras. In: *Colloquium Agrariae*, pp. 58-61.
- Natori MM, Sussel FR, Santos Ed, Previero TDC, Viegas EMM, Gameiro AH (2011) Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, 41, 61-73.
- Nogueira NS (2010) Análise Delphi e SWOT das Matérias-primas de Produção de Biodiesel: Soja, Mamona e Microalgas. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, 177p.
- Pareja IV (2002) El Método Delphi. *Facultad de Ingeniería Industrial Politécnico Gran Colombiano*, 17.
- Pereira LA, Rocha RMd (2015) Mariculture and economic, social and environmental bases that determine development and sustainability. *Ambiente & Sociedade*, 18, 41-54.
- Pereira LB, Simioni FJ, Cario SAF (2010) Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca de maior competitividade. *Ensaio FEE*, 31.
- Pinto MF, do Nascimento JLJ, Bringel PCF, de Andrade Meireles AJ (2015) Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? *Gaia Scientia*, 8.
- Ribeiro LF, de Souza MC, Barros F, Hatje V (2014) Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14, 365-383.
- Rocha IP (2015a) Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Natal - RN, pp. 101-103.
- Rocha IP (2015b) Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro. In: *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC*, Candelária, Natal, RN, pp. 24-27.
- Shrestha RK, Alavalapati JR, Kalmbacher RS (2004) Exploring the potential for silvopasture adoption in south-central Florida: an application of SWOT-AHP method. *Agricultural Systems*, 81, 185-199.

- Silva Filho AM (2015) Sobre a análise SWOT para planejamento e gestão de projetos. *Revista Espaço Acadêmico*, 14, 53-57.
- Silva MR (2013) Desenvolvimento do Programa de Certificação do Pescado Brasileiro: Identificação dos Fatores de Sucesso na Carcinicultura e Tilapicultura.
- Stevanato DJ (2017) Licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura. In: *A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente* (ed by Cozer AOeN). Instituto GIA, Curitiba, pp. 288.
- Tahim EF, Junior A (2014) A carcinicultura do nordeste brasileiro e sua inserção em cadeias globais de produção: foco nos APLs do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52, 567-586.
- Thitamadee S, Prachumwat A, Srisala J, Jaroenlak P, Salachan PV, Sritunyalucksana K, Flegel TW, Itsathitphaisarn O (2016) Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*, 452, 69-87.
- Titi A, Boller EF, Gendrier JP (1995) *Producción integrada: principios y directrices técnicas*. IOBC/WPRS, pp. 18:22p.
- Wehrich H (1982) The TOWS matrix—A tool for situational analysis. *Long range planning*, 15, 54-66.
- WWF (2011) *Draft standards for responsible shrimp aquaculture: Created by the Shrimp Aquaculture Dialogue and Guidance Development and Field Testing*. World Wide Found - WWF, pp. 104.
- ABATE, T. G. et al. Agency rivalry in a shared regulatory space and its impact on social welfare: The case of aquaculture regulation. v. 22, n. 1, p. 27-48, 2018. ISSN 1365-7305.
- ABCC. Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa.** Associação Brasileira de Criadores de Camarão: 86 p. 2005.
- _____. **Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011.** Natal, RN: Convênio Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC e Ministério da Pesca e Aquicultura-MPA 2013. 77.
- _____. **Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes.** Natal - RN: Convênio ABCC/MAPA: 835850/2016, 2017a. 50.
- _____. **Censo da Carcinicultura do Litoral Sul do Estado de Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes.** Natal - RN: Convênio ABCC/MAPA: 835851/2016, 2017b. 54.
- ABCC; MCR. **Apostila Técnica de Boas Práticas de Manejo para a Capacitação de Pequenos Produtores.** Natal-RN: 2010.

- ABRUNHOSA, F. A. Carcinicultura. 2016.
- ALBERTIM-SANTOS, C. J.; SANTOS, D. L.; DE PAULA MENDES, P. Uso de modelos matemáticos para avaliação das variáveis de manejo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 2, p. 28-39, 2015. ISSN 2357-8068.
- ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. **Palestras do Simpósio Nacional do Morango**, v. 2, p. 56-68, 2005.
- ANDRIGUETO, J. R. et al. Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . In: (Ed.). **Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil**. Brasília: Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo., 2003. p.1008p.
- ANDRIGUETO, J. R. et al. **Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil. In: Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros.** Brasília: Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. : 1008 p. 2003.
- AQUATEC. 2017.
- ARAÚJO, A. M. M. **Análise das Práticas de Gestão Ambiental e seus Impactos sobre a Produtividade da Carcinicultura na Ceará**. 2015.
- RAÚJO LOURENÇO, J. et al. Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 1, 2009. ISSN 1679-9283.
- ASSENHEIMER, A.; CAMPOS, A. T.; JÚNIOR, A. C. G. Análise energética de sistemas de produção de soja convencional e orgânica Energetic analysis of conventional and organic soybean production systems. **Ambiência**, v. 5, n. 3, p. 443-455, 2009. ISSN 2175-9405.
- AUBIN, J. et al. Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 3, p. 354-361, 2009. ISSN 0959-6526.
- AYER, N. W.; TYEDMERS, P. H. Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. **Journal of Cleaner production**, v. 17, n. 3, p. 362-373, 2009. ISSN 0959-6526.
- BAGUMIRE, A. et al. National food safety control systems in Sub-Saharan Africa: does Uganda's aquaculture control system meet international requirements. **Food Policy**, v. 34, n. 5, p. 458-467, 2009. ISSN 0306-9192.
- BAYLES, B. R. et al. Ecosystem Services Connect Environmental Change to Human Health Outcomes. **EcoHealth**, v. 13, n. 3, p. 443-449, 2016. ISSN 1612-9202.

BEBER, J. **Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais, Agudo-RS. 1989. 295 f.** 1989. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.[Links]

BELETTINI, F. Análise do Ciclo de Vida (ACV) como indicador de desempenho ambiental no cultivo de camarões marinhos. 2014.

BEZERRA, A. C. et al. DEVELOPMENT OF A TRACEABILITY MODEL APPLIED TO GOAT AND SHEEP MEAT PRODUCTION. v. 37, n. 5, p. 1062-1072, 2017. ISSN 0100-6916.

BHANDARI, K. P. et al. Energy payback time (EPBT) and energy return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 133-141, 2015. ISSN 1364-0321.

BLANCO-CACHAFEIRO, M. C. La trucha, cría industrial. **Ediciones Mundi Prensa, Madrid**, 1995.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. **Fundamentos de investimentos**. AMGH Editora, 2014. ISBN 8580553784.

BOYD, C. E. Pond water aeration systems. **Aquacultural Engineering**, v. 18, n. 1, p. 9-40, 1998. ISSN 0144-8609.

BOYD, C. E.; BOYD, C. A.; CHAINARK, S. Shrimp pond soil and water quality management. **The Shrimp Book. Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK**, p. 281-303, 2010.

BOYD, C. E. et al. Resource use assessment of shrimp, *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon*, production in Thailand and Vietnam. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 48, n. 2, p. 201-226, 2017. ISSN 0893-8849.

BOYD, C. E. et al. Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. **Reviews in Fisheries science**, v. 15, n. 4, p. 327-360, 2007. ISSN 1064-1262.

BRABO, M. F. et al. Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia Oriental. **Boletim Instituto da Pesca**, v. 41, n. 3, p. 667-685, 2015.

BRAGA SOBRINHO, R. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

BRANNSTROM, C. et al. Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state. v. 67, p. 62-71, 2017. ISSN 1364-0321.

BRASIL. **Instrução Normativa DAS/MAA N° 39, 04 de Novembro de 1999**. Brasília 1999.

_____. **Resolução CONAMA 312**: Conselho Nacional de Meio Ambiente 2002.

_____. 2005.

BRASIL, B. C. D. **Câmbios e Capitais Internacionais** 2017.

BRITO, S.; FONTENELE, R. E. S.; CARVALHO, E. B. S. Viabilidade Econômico-Financeira da Carnicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2005.

BROMAN, G. et al. Science in support of systematic leadership towards sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 1-9, 2017. ISSN 0959-6526.

BUENO, O.; CAMPOS, A. D. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. **Avances en ingeniería agrícola**, p. 477-482, 2000.

BUSH, S. R. et al. Certify sustainable aquaculture. **Science**, v. 341, n. 6150, p. 1067-1068, 2013. ISSN 0036-8075.

CALDASSO, L. P. et al. Análise benefício-custo: Uma contribuição à pesca artesanal no extremo sul do Brasil. 2005.

CAO, L. et al. Life cycle assessment of Chinese shrimp farming systems targeted for export and domestic sales. **Environmental science & technology**, v. 45, n. 15, p. 6531-6538, 2011. ISSN 0013-936X.

CARDOSO-MOHEDANO, J.-G. et al. Reducing nutrient impacts from shrimp effluents in a subtropical coastal lagoon. **Science of The Total Environment**, v. 571, p. 388-397, 2016. ISSN 0048-9697.

CARVALHO, E. A. Freqüência de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do camarão branco *litopenaeus vannamei* cultivado em cercados sob condições intensivas. **Plano Dissertação (Mestrado Ciências Marinhas Tropicais)–Instituto de Ciências do Mar. Ceará: Universidade Federal do Ceará**, 2004.

CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA NO VALE DO RIO AÇU, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. **HOLOS**, v. 2, p. 96-107, 2017. ISSN 1807-1600.

CARVALHO, R. A. P. D. L. F. D. **O papel da energia na nutrição dos camarões marinhos**. Revista da ABCC. Natal, RN: Associação Brasileira dos Criadores de Camarão 2016.

CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; GARCÍA-MADRIGAL, R. F. D. A. Doenças que afetam camarões cultivados. In: (Ed.). **A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente**. Curitiba: Instituto GIA, v.1, 2017. cap. 5, p.288. ISBN 978-85-60930-10-4.

COELHO, M. A. J. C. E. A. O. L., RECIFE. Análise de custo/volume/lucro e investimentos em carcinicultura de pequeno porte. v. 1, n. 1, p. 62-84, 2005.

COELHO, V. F.; BRANCO, J. O.; DIAS, M. A. H. Indicadores de produtividade aplicados à pesca artesanal do camarão sete-barbas, Penha, SC, Brasil/Productivity indicators applied to seabob shrimp fishing, Penha SC, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 98, 2016. ISSN 1980-993X.

COELHO, V. F. et al. Productivity indicators applied to seabob shrimp fishing, Penha SC, Brazil. v. 11, n. 1, p. 98-109, 2016. ISSN 1980-993X.

CONMETRO - CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, N. E.; INDUSTRIAL, Q. **Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002**. <http://www.inmetro.gov.br>: Inmetro: 8 p. 2002.

CONMETRO. **Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002**: Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial: 8 p. 2002.

COSTA, E. F.; SAMPAIO, Y. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. **Revista Economia Aplicada**, v. 8, n. 2, p. 1-19, 2004.

COZER, N. A cadeia produtiva da carcinicultura brasileira: Cultivando camarões marinhos. In: (Ed.). **A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira**. Curitiba, v.II, 2017. cap. 1, p.352.

CROSS, J. V.; MALAVOLTA, C.; JORG, E. **Guidelines for integrated production of stone fruits in europe. Technical Guideline III**. Bulletin OILB srop: OILB. 20: 31:40 p. 1997.

CUB. Custo Unitário Básico de Construção 2017.

DA SILVA, J. C. M. et al. GERENCIAMENTO DE RISCOS NA CARCINICULTURA: ANÁLISE DE UMA EMPRESA DO RIO GRANDE DO NORTE. v. 20, n. 2, p. 326-337, 2018. ISSN 2525-6912.

DA SILVA, L. A.; BEZERRA, M. A. ANÁLISE ECONÔMICO-FIMANCEIRA DA CARCINICULTURA DO ESTADO DO CEARÁ: UM ESTUDO DE CASO. 2004.
DA SILVA, S. J. P. et al. Apropriação tecnológica da produção integrada de pêssegos na região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1667-1673, 2011.

DA SILVA, S. L. G. et al. Análise de investimento na carcinicultura do Rio Grande do Norte: um estudo de caso. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 168-175, 2012. ISSN 0100-316X.

DA SILVEIRA SIQUEIRA, I. L.; CARVALHO, R. M.; MARQUES, C. H. P. Avaliação econômica do cultivo de corais no estado do Ceará. **Agrarian**, v. 11, n. 41, p. 267-280, 2018. ISSN 1984-2538.

DE CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de" Torres".** 1974.

DE MENDONÇA, T. G. et al. Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistema convencional e de produção integrada de frutas. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 4, p. 699-724, 2017. ISSN 2357-9226.

DE MORAIS, P. L. D. et al. Diagnóstico Fitossanitário da Produção Integrada de Manga no Vale do Assu (RN). **MAGISTRA**, v. 26, n. 2, p. 231-241, 2017. ISSN 2236-4420.

DE NEGREIROS, L. M. S.; SANTOS, D. B. DOENÇAS MICROBIANAS NA CARCINICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO. **CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, v. 13, n. 1, p. 107-124, 2015. ISSN 2237-8685.

DE SCHRYVER, P.; DEFOIRDT, T.; SORGELOOS, P. Early mortality syndrome outbreaks: a microbial management issue in shrimp farming? **PLoS pathogens**, v. 10, n. 4, p. e1003919, 2014. ISSN 1553-7374.

DE SOUZA, G. M. M. et al. Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da Produção Integrada de Uva na região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 209-213, 2014. ISSN 1983-2125.

DEBAERE, P.; DEBAERE, P. Fishy Issues: The US Shrimp Antidumping Case. **Darden Business Publishing Cases**, p. 1-15, 2017. ISSN 2474-7890.

DIAS, H. M.; SOARES, M. L. G.; NEFFA, E. Conflitos socioambientais: o caso da carcinicultura no complexo estuarino Caravelas-Nova Viçosa/Bahia-Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 111-130, 2012. ISSN 1414-753X.

DICKLER, E. **PFI en Europa y en el mundo.** *In: CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ORGÁNICA DE FRUTA. Anais...General Roca, Río Negro –Argentina, [s.n.]. Capítulo 2.1 1999.*

DOERING, O. C. Accounting for energy in farm machinery and buildings. **Handbook of energy utilization in agriculture**, p. 9-14, 1980.

DOERING, O. C.; CONSIDINE, T. J.; HARLING, C. E. Energy in Agriculture. 1977.

DOS SANTOS, E. C. B.; DA CRUZ PESSOA, M. N.; DE PAULA MENDES, P. Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 77-88, 2017. ISSN 2175-3008.

DOS SANTOS, H. P. et al. Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 743-752, 2000. ISSN 1678-3921.

EMBRAPA. Conhecendo a Produção Integrada. http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/conhecendoapi.html, 2001.

EMERENCIANO, M. et al. Biofloc technology in intensive broodstock farming of the pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*: spawning performance, biochemical composition and fatty acid profile of eggs. **Aquaculture Research**, v. 45, n. 10, p. 1713-1726, 2014. ISSN 1355-557X.

ENGLE, C. R. Sustainable growth of aquaculture: the need for research to evaluate the impacts of regulatory frameworks. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 47, n. 4, p. 461-463, 2016. ISSN 0893-8849.

FACHINELLO, J. C. et al. Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 256-258, 2003.

FAO. SOFIA - The State of World Fisheries and Aquaculture. 2016a.

_____. **Species Fact Sheets - *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)**: Food and Agriculture Organization of the United Nations 2016b.

_____. **The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)**. Roma 2018.

FEIJÓ, R. G. et al. Infectious myonecrosis virus and white spot syndrome virus co-infection in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farmed in Brazil. **Aquaculture**, v. 380–383, p. 1-5, 3/4/ 2013. ISSN 0044-8486. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848612007028>>.

FERNANDES DA SILVA NETO, J. et al. Cultivo experimental de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidas a três estratégias de alimentação. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 3, 2008. ISSN 0045-6888.

FERNANDES, M.; SOUZA, A. Balanço energético—o consumo de energia na construção civil. **Revista Brasileira Tecnologia, Brasília**, v. 13, n. 3, p. 22-36, 1982.

FIGUEIREDO, H. C. **Sanidade aquícola: Certificação Sanitária na Aquicultura**. Panorama da Aquicultura 2008.

FOLKE, C. Energy economy of salmon aquaculture in the Baltic Sea. **Environmental Management**, v. 12, n. 4, p. 525-537, 1988. ISSN 0364-152X.

FURLAN, É. F. Valoração da qualidade do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado no litoral de São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, v. 37, n. 3, p. 317-326, 2011.

GLOBALG.A.P. **Pontos de Controle e Critérios de Cumprimento Sistema Integrado de Garantia da Produção**. Base Aquicultura - Camarão. Germany: GLOBALGAP c/o FoodPLUS GmbH 2010.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 779-786, 2003. ISSN 1516-3598.

GORAYEB, A. et al. Wind-energy development causes social impacts in coastal Ceará state, Brazil: the case of the Xavier community. v. 75, n. sp1, p. 383-387, 2016. ISSN 1551-5036.

GRISDALE-HELLAND, B.; STOREBAKKEN, T.; HELLAND, S. Atlantic Salmon, *Salmo Salar*. In: (Ed.). **Handbook of Nutrient Requirements of Finfish (1991)**: CRC Press, 2017. p.13-22.

HALL, S. J. **Blue frontiers: managing the environmental costs of aquaculture**. WorldFish, 2011. ISBN 9832346789.

HAMEDANI, S. R.; KEYHANI, A.; ALIMARDANI, R. Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. **Energy**, v. 36, n. 11, p. 6345-6351, 2011. ISSN 0360-5442.

HENRIKSSON, P. et al. Final LCA case study report. **Results of LCA studies of Asian aquaculture systems for tilapia, catfish, shrimp, and freshwater prawn. Sustaining Ethical Aquaculture Trade (SEAT) Deliverable Ref: D**, v. 3, 2014.

HENRIKSSON, P. J. et al. Life cycle assessment of aquaculture systems—a review of methodologies. **The international journal of life cycle assessment**, v. 17, n. 3, p. 304-313, 2012. ISSN 0948-3349.

HERNÁNDEZ-PALOMARES, M. et al. Regulation of lactate dehydrogenase in response to WSSV infection in the shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Fish & shellfish immunology**, v. 74, p. 401-409, 2018. ISSN 1050-4648.

HO, T. M. H.; BURNY, P. Impact of value chain governance on the development of small scale shrimp farmers in Vietnam. 2016.

HOSSAIN, M.; UDDIN, M.; FAKHRUDDIN, A. Impacts of shrimp farming on the coastal environment of Bangladesh and approach for management. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 12, n. 3, p. 313-332, 2013. ISSN 1569-1705.

HU, Y. et al. Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. **Aquaculture Nutrition**, v. 14, n. 6, p. 499-506, 2008. ISSN 1353-5773.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2018.

INMETRO. **Portaria n.º179, de 16 de junho de 2009.** <http://www.inmetro.gov.br/>: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO: 12 p. 2009.

_____. **Avaliação da Conformidade.** <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>: INMETRO: 56 p. 2015a.

_____. **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015.** <http://www.inmetro.gov.br/>: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA: 37 p. 2015b.

_____. **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015.:** Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial 37 p. 2015c.

IOBC. **Integrated Production: Principles and Technical Guidelines.** 27(2): 49p p. 2004.

IOBC. **Integrated Production: Principles and Technical Guidelines.** 27(2): 49 p. 2004.

JAPPUR, R. F. et al. A evolução dos sistemas de gestão ambiental: o caso do laboratório de camarões marinhos. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153**, v. 7, n. 1, p. 47-56, 2010. ISSN 2177-4153.

JONELL, M.; HENRIKSSON, P. J. G. Mangrove–shrimp farms in Vietnam—Comparing organic and conventional systems using life cycle assessment. **Aquaculture**, v. 447, p. 66-75, 2015. ISSN 0044-8486.

JOVENTINO, F. K. P.; MAYORGA, M. I. D. O. Diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, Ceará, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 2, n. 2, 2009. ISSN 1982-5528.

JUNIOR, J. F. P.; DE MIO, L. L. M.; RODRIGUES, G. S. Avaliação do impacto social no processo de implantação da produção integrada de pêssegos nos municípios de Araucária e Lapa-Paraná: um estudo de caso. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 7, n. 1, 2017. ISSN 1981-4178.

KEYNES, J. M. **Teoria geral do emprego, do juro e da moeda.** Editora Saraiva, 2017. ISBN 8502180363.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias–parte I. **Panorama da aquicultura**, v. 9, n. 52, p. 42-50, 1999.

_____. **Adubação eficiente na produção de camarões marinhos.** Panorama da Aquicultura. 28: 66 p. 2018.

KUMAR, V. et al. Application of probiotics in shrimp aquaculture: importance, mechanisms of action, and methods of administration. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 24, n. 4, p. 342-368, 2016. ISSN 2330-8249.

KUMARAN, M. et al. Is Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) farming in India is technically efficient? — A comprehensive study. **Aquaculture**, v. 468, Part 1, p. 262-270, 2/1/ 2017. ISSN 0044-8486. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848616306913> >.

LABSUL. 2017.

LAFFERTY, K. D. et al. Infectious diseases affect marine fisheries and aquaculture economics. **Annual review of marine science**, v. 7, p. 471-496, 2015. ISSN 1941-1405.

LAMOUREUX, J.; TIERSCH, T. R.; HALL, S. G. Pond heat and temperature regulation (PHATR): Modeling temperature and energy balances in earthen outdoor aquaculture ponds. **Aquacultural engineering**, v. 34, n. 2, p. 103-116, 2006. ISSN 0144-8609.

LARSSON, J.; FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. **Environmental management**, v. 18, n. 5, p. 663-676, 1994. ISSN 0364-152X.

LEADERSHIP, G. O. F. A. **Shrimp Aquaculture in Latin America**. Paris 2013.

LIMA, F. B. M. D. **Sistema de produção integrada de frangos: percepções dos avicultores do município de Santa Cruz/RN**. 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Norte

LINSTONE, H.; TUROFF, M. **El método Delphi. Técnicas y aplicaciones**: Addison Wesley Publishing 1975.

LONG, L. et al. Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 448, p. 135-141, 2015. ISSN 0044-8486.

MACEDÔNIO, A. C.; PICCHIONI, S. A. Metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária. **Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura**, v. 1, 1985.

MAGALHÃES, M. E. S. D. Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico. 2004.

MAPA. **Produção Integrada da Cadeia Agrícola**. PORTARIA Nº 27, DE 30 DE AGOSTO DE 2010. <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2010.

_____. **Produção Integrada - Como aderir**. Esplanada dos Ministérios - Bloco D - Brasília/DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2017.

MARQUES, A. R.; NETO, J. S. F.; FERREIRA, F. J. A. Hierarchical clustering and partitioning to characterize shrimp grow-out farms in northeast Brazil. v. 463, p. 106-112, 2016. ISSN 0044-8486.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **INFORMACOES ECONOMICAS-GOVERNO DO ESTADO DE SAO PAULO INSTITUTO DE ECONOMIA AGRICOLA**, v. 28, p. 7-28, 1998. ISSN 0100-4409.

MARTÍNEZ-CORDERO, F. J. et al. Investment analysis of marine cage culture by applying bioeconomic reference points: A case study of the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) in Mexico. v. 22, n. 2, p. 209-228, 2018. ISSN 1365-7305.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; DE TOLEDO, P. Metodologia de custo de producao utilizada pelo IEA [Brasil]. **Agricultura em Sao Paulo (Brasil)**. v. 23 (1) p. 123-139., 1976.

MCVEY, J. P. et al. Aquatic polyculture and balanced ecosystem management: new paradigms for seafood production. **Responsible Aquaculture**. CAB International, Oxon, UK, p. 91-104, 2002.

MEDEIROS, E. A. D. et al. Prioridades estratégicas do Mapa 2005-2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, n. 3, p. 5-13, 2005. ISSN 2317-224X.

MEDEIROS, P. M. O. C. **Desempenho zootécnico dos camarões: Litopenaeus vannamei e Macrobrachium rosenbergii em tanques rede e aquicultura familiar na comunidade de Bebida-Velha, RN**. 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MELLO, S. C. R. P.; DE OLIVEIRA, E. D. C. P.; DE SEIXAS FILHO, J. T. ASPECTOS DA AQUICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO. **Semioses**, v. 11, n. 2, p. 28-34, 2017. ISSN 1981-996X.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS medicine**, v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009. ISSN 1549-1676.

MOLINARI, F. **La difesa dal fitofagi nella produzione integrata del pesce in Itália**. *In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS*, 3. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho: 48-58 p. 2001.

MORAES, R. D. C. Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. 2004.

MOREIRA, E. D. S. et al. Eficiência produtiva e atributos agronômicos de milho em sistema integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 4, p. 419-426, 2018. ISSN 1678-3921.

MOURA, P. S. D. **Cultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em fase de pré-berçário utilizando efluente tratado com a microalga *Spirulina platensis* na presença e ausência de probiótico**. 2013.

MYHRE, P. et al. World Food Giant–Brazil Aiming to be One of the Top Five Aquaculture Producers in 2020. p. 31, 2017.

NASCIMENTO VICENTE, D.; DE AZEVEDO MELLO, F.; CALCIOLARI ROSSI E SILVA, R. Carcinicultura brasileira: Impactos e ações mitigadoras. *Colloquium Agrariae*, 2017. p.58-61.

NATORI, M. M. et al. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, v. 41, n. 2, p. 61-73, 2011.

NG, L. Y. et al. A review of the management of inflow water, wastewater and water reuse by membrane technology for a sustainable production in shrimp farming. **Journal of Water Process Engineering**, v. 23, p. 27-44, 2018. ISSN 2214-7144.

NOGUEIRA, N. S. **Análise Delphi e SWOT das Matérias-primas de Produção de Biodiesel: Soja, Mamona e Microalgas**. 2010. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, 177p

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. FEALQ, 1981.

OSTRENSKY, A. Aspectos biológicos e fisiológicos de interesse para a carcinicultura. In: (Ed.). **A Produção Integrada Na Carcinicultura Brasileira: Princípios E Práticas Para Se Cultivar Camarões Marinhos De Forma Mais Racional E Eficiente**. Curitiba: Instituto GIA, v.1, 2017. p.288. ISBN 9788560930142.

OSTRENSKY, A.; BARBIERI-JÚNIOR, R. C. **Camarões Marinhos - Engorda Aprenda Fácil**, 2002. 351 ISBN 8588216167.

OSTRENSKY, A.; COZER, N.; SILVA, U. D. A. T. D. **A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA PRINCÍPIOS E PRÁTICAS PARA SE CULTIVAR CAMARÕES MARINHOS DE FORMA MAIS RACIONAL E EFICIENTE**. 2017. 352 ISBN 978856093015-9.

OSTRENSKY, A.; SILVA, U. A. T. D. O manejo da fazenda durante a fase de engorda. In: (Ed.). **A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente**. Curitiba-PR: Instituto GIA, v.II: Cultivando camarões marinhos 2017a. cap. 9, p.335. ISBN 978-85-60930-15-9.

_____. Preparação dos viveiros. In: (Ed.). **A produção integrada na carcinicultura brasileira: Princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente**. Curitiba: Instituto GIA, v.II, 2017b. cap. 6, p.352.

OSTRENSKY, A. et al. **A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente**. Curitiba: Instituto GIA, 2017. ISBN 979856093014-2.

OZKAN, B.; AKCAOZ, H.; FERT, C. Energy input–output analysis in Turkish agriculture. **Renewable energy**, v. 29, n. 1, p. 39-51, 2004. ISSN 0960-1481.

PAREJA, I. V. El Método Delphi. **Facultad de Ingeniería Industrial Politécnico Gran Colombiano**, p. 17, 2002.

PATTERSON, M. G. What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. **Energy policy**, v. 24, n. 5, p. 377-390, 1996. ISSN 0301-4215.

PELLETIER, N. et al. Energy intensity of agriculture and food systems. **Annual review of environment and resources**, v. 36, 2011.

PELLETIER, N.; TYEDMERS, P. Life cycle assessment of frozen tilapia fillets from Indonesian lake-based and pond-based intensive aquaculture systems. **Journal of Industrial Ecology**, v. 14, n. 3, p. 467-481, 2010. ISSN 1088-1980.

PELLIZZI, G. Use of energy and labour in Italian agriculture. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 52, p. 111-119, 1992. ISSN 0021-8634.

PEREIRA, L. A.; ROCHA, R. M. D. Mariculture and economic, social and environmental bases that determine development and sustainability. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 41-54, 2015. ISSN 1414-753X.

PEREIRA, L. B.; SIMIONI, F. J.; CARIO, S. A. F. Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca de maior competitividade. **Ensaio FEE**, v. 31, n. 1, 2010. ISSN 1980-2668.

PERES, F. C.; CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. **Programa Empreendedor Rural: Elaboração e Análise de Projetos**. Curitiba: SEBRAE/PR e SENAR/PR, 2009. 264.

PETERSON, E. L. Observations of pond hydrodynamics. **Aquacultural Engineering**, v. 21, n. 4, p. 247-269, 2000. ISSN 0144-8609.

PHAM, T. D.; YOSHINO, K. Impacts of mangrove management systems on mangrove changes in the Northern Coast of Vietnam. **Tropics**, v. 24, n. 4, p. 141-151, 2016. ISSN 0917-415X.

PHUNG, H. G.; PHAM, D. B. Effects of Integrated Shrimp Farming in Vietnam. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 49, n. 4, p. 664-675, 2018. ISSN 0893-8849.

PIERSON, J. M.; HLAVACS, H. Introduction to Energy Efficiency in Large-Scale Distributed Systems. **Large-Scale Distributed Systems and Energy Efficiency: A Holistic View**, p. 1-16, 2015. ISSN 111898112X.

PIMENTEL, D. Handbook of energy utilization in agriculture.[Collection of available data]. 1980.

PINTO, M. F. et al. Quando os conflitos socioambientais caracterizam um território? **Gaia Scientia**, v. 8, n. 2, 2015. ISSN 1981-1268.

POTIPORÃ. 2017.

PRESTRELO, L. J. M. P. Identifying multiple-use conflicts prior to marine spatial planning: A case study of A multi-legislative estuary in Brazil. v. 67, p. 83-93, 2016. ISSN 0308-597X.

PRYSTHON DA SILVA, A.; MENDES, P. D. P. Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 3, 2006. ISSN 1806-2636.

QUESADA, G.; BEBER, J.; SOUZA, S. D. Balanços energéticos agropecuários. Uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, São, 1986.

RAHMAN, S.; BARMON, B. K. Energy productivity and efficiency of the 'gher'(prawn-fish-rice) farming system in Bangladesh. **Energy**, v. 43, n. 1, p. 293-300, 2012. ISSN 0360-5442.

RAHMAN, S.; BARMON, B. K.; AHMED, N. Diversification economies and efficiencies in a 'blue-green revolution'combination: a case study of prawn-carp-rice farming in the 'gher'system in Bangladesh. **Aquaculture International**, v. 19, n. 4, p. 665-682, 2011. ISSN 0967-6120.

RAUGEI, M.; FULLANA-I-PALMER, P.; FTHENAKIS, V. The energy return on energy investment (EROI) of photovoltaics: Methodology and comparisons with fossil fuel life cycles. **Energy Policy**, v. 45, p. 576-582, 2012. ISSN 0301-4215.

REGO, M. A. S. et al. Financial viability of inserting the biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* farm: a case study in the state of Pernambuco, Brazil. **Aquaculture international**, v. 25, n. 1, p. 473-483, 2017. ISSN 0967-6120.

RIBEIRO, L. F. et al. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014. ISSN 1646-8872.

RIBEIRO, L. F. et al. Impacts of shrimp farming cultivation cycles on macrobenthic assemblages and chemistry of sediments. **Environmental Pollution**, v. 211, p. 307-315, 2016. ISSN 0269-7491.

RIBEIRO, P. A. P.; GOMIERO, J. S. G.; LOGATO, P. V. R. Manejo alimentar de peixes. **Lavras: Núcleo de Estudos em Aquacultura**, v. 1, p. 1-13, 2005.

RIVERA-FERRE, M. G. Can export-oriented aquaculture in developing countries be sustainable and promote sustainable development? The shrimp case. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 22, n. 4, p. 301-321, 2009. ISSN 1187-7863.

ROCHA, I. P. **Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira**. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC. Natal - RN. 5: 101-103 p. 2015a.

_____. **Perspectivas e Oportunidades para o Setor Aquícola e Pesqueiro Brasileiro**. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC. Candelária, Natal, RN. 2: 24-27 p. 2015b.

RODRIGUES, P. C. R. Pré-berçário de camarão branco do Pacífico: avaliação de substratos artificiais e densidades de estocagem. 2015.

ROSA, J.; NOLETO, R. B.; RIBEIRO, M. O. Avaliação do efeito substitutivo de ração por adubação orgânica na alimentação em alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **LUMINÁRIA**, v. 16, n. 02, 2015. ISSN 2359-4373.

ROYO, F.; GIRONÉS, O.; ANIA, S. Revisión sobre la Enfermedad de la Mancha Blanca (WSSV). Epidemiología, Diagnóstico, y Métodos de Lucha. **Revista AquaTIC**, n. 8, 2016. ISSN 1578-4541.

SANHUEZA, R. M. V. **Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil – primeiro ano de experiências**. In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho: 01-06 p. 1999.

SANTOS, C. L. A. D. et al. Processamento de camarão e lagosta na indústria Compescal-Comércio de Pescado Aracatiense Ltda. **Revista Técnica em Sistemas Agroindustriais**, v. 1, n. 1, 2016.

SANTOS, T.; LUCAS JÚNIOR, J. D. Balanço energético em galpão de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, p. 25-36, 2004. ISSN 0100-6916.

SCORVO FILHO, J. D. et al. Tilapia culture and its inputs, economic relations. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 112-118, 2010. ISSN 1516-3598.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas** 2016.

SERRA, G. E. et al. Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas. **Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial**, 1979.

SHRESTHA, R. K.; ALAVALAPATI, J. R.; KALMBACHER, R. S. Exploring the potential for silvopasture adoption in south-central Florida: an application of SWOT–AHP method. **Agricultural Systems**, v. 81, n. 3, p. 185-199, 2004. ISSN 0308-521X.

SILVA, A. J. M. D. **Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes densidades de estocagem sem uso de alimentação artificial**. 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SILVA, E. P. Influência da densidade de estocagem e frequência de alimentação no crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* na fase de berçário em sistema de bioflocos. 2015.

SILVA FILHO, A. M. Sobre a análise SWOT para planejamento e gestão de projetos. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 14, n. 169, p. 53-57, 2015. ISSN 1519-6186.

SILVA, M. R. Desenvolvimento do Programa de Certificação do Pescado Brasileiro: Identificação dos Fatores de Sucesso na Carcinicultura e Tilapicultura. 2013.

SILVA, U. A. T. D. Construção das estruturas físicas de uma fazenda de cultivo de camarões. In: (Ed.). **A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente**. Curitiba-PR: Instituto GIA, v.II: Cultivando camarões marinhos, 2017a. cap. 3, p.335. ISBN 978-85-60930-15-9.

_____. Tecnologias associadas. In: (Ed.). **A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e Práticas para se Cultivar Camarões Marinhos de Forma mais Racional e Eficiente**. Curitiba-PR: Instituto GIA, v.II: Cultivando camarões marinhos, 2017b. cap. 7, p.335. ISBN 978-85-60930-15-9.

SILVA, U. A. T. D.; OSTRENSKY, A. Povoamento. In: (Ed.). **A Produção Integrada na Carcinicultura Brasileira: Princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente**. Curitiba-PR: Instituto GIA, v.II: Cultivando camarões marinhos, 2017. p.335. ISBN 978-85-60930-15-9.

SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil 2017.

SINDUSCON. Sindicato da Indústria da Construção Civil 2017.

SOO, C.-L. et al. Assessment of the characteristic of nutrients, total metals, and fecal coliform in Sibulaut River, Sarawak, Malaysia. **Applied Water Science**, v. 6, n. 1, p. 77-96, 2016. ISSN 2190-5487.

SOSA, B. D. S. Identificação dos parâmetros físico-químicos da água e climáticos mais relevantes na produtividade da criação de camarões (*Litopenaeus vannamei*) em sistema heterotrófico. 2015.

SOUNDARARAJAN, K.; HO, H. K.; SU, B. Sankey diagram framework for energy and exergy flows. **Applied energy**, v. 136, p. 1035-1042, 2014. ISSN 0306-2619.

SOUZA, C. V. et al. Análise energética em sistema de produção de suínos com aproveitamento dos dejetos como biofertilizante em pastagem. **Engenharia Agrícola**, p. 547-557, 2009. ISSN 0100-6916.

STEVANATO, D. J. Licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura. In: COZER, A. O. E. N. (Ed.). **A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente**. Curitiba: Instituto GIA, v.1, 2017. cap. 8, p.288. ISBN 978-85-60930-10-4.

STEWART, J. A. Assessing sustainability of aquaculture development. 1995.

SURYAKUMAR, B.; AVNIMELECH, Y. Adapting Biofloc Technology for Use in Small-scale Ponds with Vertical Substrate. **WORLD AQUACULTURE**, p. 55, 2017.

TAHIM, E. F.; JUNIOR, A. A carcinicultura do nordeste brasileiro e sua inserção em cadeias globais de produção: foco nos APLs do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 3, p. 567-586, 2014. ISSN 0103-2003.

TENÓRIO, G. S. et al. Mangrove shrimp farm mapping and productivity on the Brazilian Amazon coast: Environmental and economic reasons for coastal conservation. v. 104, p. 65-77, 2015. ISSN 0964-5691.

THITAMADEE, S. et al. Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. **Aquaculture**, v. 452, p. 69-87, 2016. ISSN 0044-8486.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**. Rio de Janeiro: 2009. 759 ISBN 978-85-216-1710-5.

TITI, A.; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P. **Producción integrada: principios y directrices técnicas.**: IOBC/WPRS: 18:22p p. 1995a.

TITI, A.; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P. **Producción integrada: principios y directrices técnicas.** Bulletin: IOBC/WPRS. 18: 22 p. 1995b.

TROELL, M. et al. Aquaculture and energy use. **Encyclopedia of energy**, v. 1, p. 97-108, 2004.

TYEDMERS, P. Energy consumed by North Atlantic fisheries. **Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort, and National/Regional Data Sets**, v. 9, p. 12-34, 2001.

_____. Fisheries and energy use. **Encyclopedia of energy**, v. 2, p. 683-693, 2004.

TYEDMERS, P.; PELLETIER, N.; AYER, N. Biophysical sustainability and approaches to marine aquaculture development policy in the United States. **A report to the Marine Aquaculture Task Force, Takoma, Park, MD**, 2007.

TYEDMERS, P. H.; WATSON, R.; PAULY, D. Fueling global fishing fleets. **AMBIO: a Journal of the Human Environment**, v. 34, n. 8, p. 635-638, 2005. ISSN 0044-7447.

ULBANERE, R. **Análise dos balanços energético e econômico relativa à produção e perda de grãos de milho no Estado de São Paulo. 1988. 127 f.** 1988. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu

VALDERRAMA, D.; ENGLE, C. R. Risk analysis of shrimp farming in Honduras. **Aquaculture Economics & Management**, v. 5, n. 1-2, p. 49-68, 2001. ISSN 1365-7305.

VAN SENTEN, J. et al. Effects of regulations on technical efficiency of US baitfish and sportfish producers. p. 1-22, 2018. ISSN 1365-7305.

VARANDAS, R. C. R. Formulação de ração para juvenis de *litopenaeus vanammei* a partir de espécies regionais de microalgas. 2016.

VILLALÓN, J. R. Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. **TAMU-SG (USA). no. 91-501.**, 1991.

WALDROP, J.; DILLARD, J. Economics [of freshwater catfish]. **Developments in Aquaculture and Fisheries Science (Netherlands)**, 1985.

WEIHRICH, H. The TOWS matrix—A tool for situational analysis. **Long range planning**, v. 15, n. 2, p. 54-66, 1982. ISSN 0024-6301.

WORRANUT, P. et al. Analysis of a shrimp farming network during an outbreak of white spot disease in Rayong Province, Thailand. **Aquaculture**, v. 491, p. 325-332, 2018. ISSN 0044-8486.

WWF. **Draft standards for responsible shrimp aquaculture: Created by the Shrimp Aquaculture Dialogue and Guidance Development and Field Testing:** World Wide Found - WWF. Version 3.0: 104 p. 2011.

XUE, S. et al. Effects of total ammonia, temperature and salinity on the mortality and viral replication of WSSV-infected Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Aquaculture Research**, v. 48, n. 1, p. 236-245, 2017. ISSN 1355-557X.

YAMAGUCHI, M. M.; DE SÁ BARRETO, L. E. G.; IGARASHI, M. A. Estratégias para o Desenvolvimento da Aqüicultura no Brasil. **UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 7, n. 1, 2015.

ZHANG, W. et al. A comparative analysis of four internationally traded farmed seafood commodities in China: domestic and international markets as key drivers. **Reviews in Aquaculture**, v. 9, n. 2, p. 157-178, 2017. ISSN 1753-5123.

ZIEGLER, F. et al. Extended life cycle assessment of southern pink shrimp products originating in Senegalese artisanal and industrial fisheries for export to Europe. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 4, p. 527-538, 2011. ISSN 1088-1980.