

Modelo de avaliação de laboratórios produtores de pós-larva de camarão marinho utilizando o Método Fittradeoff

Evaluation model of marine shrimp post-larvae producing laboratories using the Fittradeoff Method

DOI:10.34117/bjdv7n1-094

Recebimento dos originais:07/12/2020

Aceitação para publicação:07/01/2021

Ingrid Rebouças de Moura

Engenheira Civil

Mestranda em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Endereço: Av. Passeio dos Girassóis, 300 - Capim Macio, Natal - RN, 59077-080

E-mail: ingridmoura@ufrn.edu.br

Jurandir Barreto Galdino Junior

Engenheiro Biomédico

Mestrando em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Endereço: Av. Passeio dos Girassóis, 300 - Capim Macio, Natal - RN, 59077-080

E-mail: jurandir_barreto@yahoo.com.br

Susana Félix Moura dos Santos

Graduanda em Engenharia de Aquicultura

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Endereço: Rodovia CE-040, Km 137,1 s/n Aeroporto, CE

E-mail: susanafelixfn@gmail.com

Hélio Roberto Hékis

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Endereço: Av. Passeio dos Girassóis, 300 - Capim Macio, Natal - RN, 59077-080

E-mail: hekis1963@gmail.com

Herbert Ricardo Garcia Viana

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Endereço: Av. Passeio dos Girassóis, 300 - Capim Macio, Natal - RN, 59077-080

E-mail: herbertviana@hotmail.com

RESUMO

A cadeia produtiva de camarão tem apresentado grande crescimento no Brasil, consolidando-se principalmente na região Nordeste. Entre os processos envolvidos, está o controle de aquisição das pós-larvas (PL's). Neste sentido, a definição dos laboratórios tem impacto direto no sucesso do povoamento. Este artigo tem como objetivo realizar um estudo das características levadas em consideração na determinação de empresas produtoras de PL's. A metodologia está baseada na utilização do método *FITtradeoff* para

ordenação, aplicado em uma empresa de grande porte do setor de carcinicultura no estado do Ceará. O resultado do trabalho caracteriza os principais indicadores e determina os laboratórios para aquisição das PL's.

Palavras-chave: Carcinicultura, Pós-larva, Análise Multicritério.

ABSTRACT

The shrimp production chain has shown great growth in Brazil, consolidating itself mainly in the Northeast region. Among the processes involved, is the control of acquisition of post-larvae (PL's). In this sense, the definition of laboratories has a direct impact on the success of the population. This article aims to carry out a study of the characteristics taken into account in the determination of companies producing PL's. The methodology is based on the use of the FITradeoff method for ordering, applied in a large company in the shrimp sector in the state of Ceará. The result of the work characterizes the main indicators and determines the laboratories for the acquisition of PL's.

Keywords: Shrimp farming, Post-larvae, Multicriteria Analysis.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil e principalmente a região Nordeste, tem notório destaque econômico em empreendimentos voltados a carcinicultura. Em 2018, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística registrou que a região Nordeste detinha 99,38% da produção em quilogramas do país (IBGE 2019). A nível nacional, dados da FAO (2016) apontam projeção de crescimento na produção da pesca e da aquicultura de 104% para 2025 no Brasil, resultado dos investimentos que vem acontecendo no setor.

Com o aumento da demanda de frutos do mar nessa velocidade, surgiu a preocupação com a ocorrências de novas doenças, relacionadas com a capacidade limitada de controle dos processos, manuseio inadequado e exigências no comércio (STENTIFORD et al., 2012). As doenças têm impacto direto na expansão da carcinicultura, porém com a adoção de técnicas de manejo adequada é possível manter a lucratividade no empreendimento (TAHIN et al., 2019). Pensando em formas mais baratas e seguras, dado o crescimento de fazendas de viveiros de engorda, entra a etapa de aquisição de pós-larvas (PL's) de camarão, determinante para obtenção de um produto de qualidade e longe de doenças letais e contagiosas. Desta maneira, este artigo busca realizar um estudo quanto às principais características que devem ser levadas em consideração na escolha de empresas produtoras de PL's, por meio do método de auxílio a decisão multicritério The Flexible and Interactive Tradeoff (FITradeoff) no intuito de ordenar os melhores laboratórios para compra do produto.

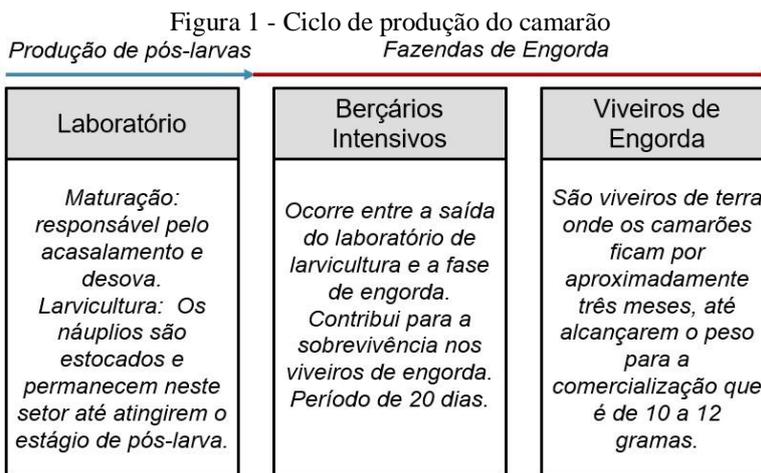
A ordenação dos laboratórios pelos administradores de fazendas de manejo de camarão, implica no sucesso financeiro que espera-se ter na despesca, logo, essa decisão precisa englobar diversos critérios, sem contar no acompanhamento e cuidados independente da confiança dada ao fornecedor. É importante que uma fazenda de engorda possua mais de uma empresa para aquisição de forma a garantir o abastecimento dos viveiros em qualquer momento. Para fins de análise este estudo conta com um estudo de caso, direcionado a uma fazenda de viveiros de terra, que trabalha na produção de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei*, cultivado em viveiros, localizada no município de Fortim, no Ceará. Na região existem quatro laboratórios potenciais para aquisição do animal, e a fazenda, alvo desta pesquisa, já utilizou para povoamento PL's obtidas desses quatro estabelecimentos.

As seções deste trabalho estão divididas em: (2) contendo uma breve revisão de literatura explanando os procedimentos de larvicultura e caracterização produtiva de fazendas de manejo de camarão, (3) metodologia empregada para construção dos dados que alimentam o método utilizado, o estudo de caso, seleção de critérios e a forma de avaliação, (4) análise dos dados e resultados das preferências dos critérios e ordem final dos laboratórios estudados, e por fim (5) com a apresentação das considerações acerca da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A aquicultura estuda a produção de diferentes organismos aquáticos. Neste ramo enquadra-se a carcinicultura marinha, técnica de criação de camarões em cativeiro. Esta modalidade de cultivo começou a ser impulsionada em 1998, principalmente com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei* (VICENTE et al., 2016), que de acordo com Carvalho e Martins (2017), é capaz de se adaptar com facilidade as condições locais da região Nordeste, com ampla faixa de salinidade.

Segundo Araujo et al. (2018), a carcinicultura já é bastante consolidada em termos de empreendimento, e segue crescendo no Brasil a medida que a quantidade de fornecedores de insumos, laboratórios de PL's e centros de processamento se expandem. Com impacto visível na economia da região em que se insere, o cultivo deste animal utiliza um ciclo de produção composto basicamente por três fases: larvicultura, berçários e viveiros de engorda (ABCC, 2012), como explicado na Figura 1.



Fonte: Adaptado de Carvalho e Martins (2017), Mello et al. (2017), Santos et al. (2016) e ABCC (2012).

Cada uma das etapas em detalhe, será exemplificada ao longo desta revisão.

2.1 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA LARVICULTURA

A produção de PL's é realizada principalmente em laboratório, subdivididos em etapa de maturação e larvicultura, onde em sua etapa inicial é feito o acasalamento e desova (SENAR, 2016). Para gerenciar uma maturação é essencial o controle e separação dos lotes de reprodução, machos e fêmeas são mantidos juntos, em tanques apropriados, de forma a permitir o acompanhamento de cada lote até que ocorra o acasalamento (ABCC, 2012).

Concluído o acasalamento, os animais são transferidos para os tanques de desova, retornando, posteriormente, aos tanques de maturação, até chegar a idade em que são estocados para seguir a segunda etapa de referida a larvicultura (SENAR, 2016), permanecendo neste setor até atingirem o estágio de pós-larva, que engloba o desenvolvimento das larvas em tanques de tamanhos variados localizados em galpões, onde todo o processo é controlado até a completa metamorfose em PL's (VALENTI et al., 2009).

Para que seja possível realizar a atividade da larvicultura de forma adequada, os laboratórios precisam realizar uma série de procedimentos operacionais para garantir boas práticas no manejo e no controle da biossegurança desses estabelecimentos. Sendo assim, medidas como o tratamento adequado da água por meio químico e físico, tanques para estocagem adequada de reprodutores e medidas para o melhoramento genético devem ser adotados. Além disso, a seleção adequada de reprodutores é importante para reduzir o risco de patógenos, assim como melhorar a qualidade final do produto (ABCC, 2012).

O transporte dos organismos até as fazendas de viveiros em terra também requer cuidados e acompanhamento de técnicos como apresentado na Figura 2, pois o risco de perdas durante a viagem são imensos já que o animal fica exposto ao estresse provocado por longas distâncias, gerando desperdícios de tempo, recursos e equipamentos, fora o desgaste no relacionamento com o cliente (FREIRE et al., 2019).

Figura 2 - Pós-larvas para povoamento dos berçários.



Fonte: Elaborada pelos autores

Com o crescimento do setor de carcinicultura e aumento das fazendas de cultivo, tornou-se cada vez mais necessário a reprodução constante, em grande quantidade e excelente qualidade para garantia do fornecimento das PL's aos viveiros em terra, de forma a evitar paradas na produção (EMERENCIANO et al., 2014).

2.2 CARACTERIZAÇÃO PRODUTIVA DE FAZENDAS DE CARCINICULTURA

Finalizada a etapa de larvicultura, a PL segue para o sistema de produção da fase de engorda, que consiste na utilização de tanques circulares, chamados de berçários, responsáveis por receber em grandes densidades as PL's dos laboratórios, no Brasil este sistema de produção adotado é denominado de semi-intensivo bifásico (SANTOS et al., 2016). Carvalho e Martins (2017), no intuito de caracterizar a cadeia produtiva do camarão no Vale do Rio Açu/RN, em entrevista a 20 fazendas identificaram que 60% dos criadores utilizavam berçários antes do povoamento dos viveiros, acreditando que esta etapa contribua com o aumento da sobrevivência e reduzir o tempo de cultivo (ABRUNHOSA, 2011).

Decorrido um período de 10 a 20 dias para efetiva aclimatação, a segunda etapa é realizada em viveiros de terra (SANTOS et al., 2016), como demonstrado na Figura 3. Os viveiros têm sua água previamente fertilizada para estimular a proliferação do fitoplâncton e outros nutrientes naturais, em seguida recebe os camarões em tamanho juvenis diretamente dos berçários, mantidos por cerca de três meses quando o camarão atinge a medida comercial, entre 10 e 14 gramas (ABRUNHOSA, 2011).

Figura 3 - Manejo do animal na fazenda.



Fonte: Elaborada pelos autores

Nesta etapa, geralmente é possível realizar pelo menos duas safras anuais (MELLO et al., 2017), ressaltando-se que o tipo de povoamento realizado influencia diretamente na produção e sobrevivência do camarão (SANTOS et al., 2016).

2.3 ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIOS (ADMC)

Os métodos de análise multicritério tem como finalidade auxiliar o decisor em escolhas relacionadas a problemas que lidam com vários critérios, durante um processo de tomada de decisão. É previsto que o método escolhido consiga ajudar o decisor, pois essas ferramentas têm a capacidade de assistir na seleção e classificação das opções a serem julgadas (ROY, 1996).

Com base em problemas elaborados no formato de uma matriz de decisão, a escolha por meio de múltiplos critérios tem como objetivo auxiliar em procedimentos de seleção considerando várias alternativas, sendo analisada uma função de maximização ou minimização, caracterizando um provável ganho ou perda (DE ALMEIDA et al., 2015). Os modelos de decisão multicritério procuram soluções baseadas em critérios lógicos para melhoria das respostas a serem alcançadas. Esses modelos também podem ser vistos como grupo de ferramentas para integrar critérios de caráter qualitativo ou quantitativo, tendo como objetivo ordenar ou classificar as escolhas mais apropriadas para assistir na tomada de decisão (GOMES; GOMES, 2014; MULLINER et al., 2013).

Em uma tomada de decisão, questões podem envolver finalidades conflitantes, com isso apenas uma alternativa não pode maximizar todos as opções envolvidas, pois no processo de avaliação podem existir critérios e objetivos distintos, impossibilitando que uma única alternativa consiga beneficiar a todos. Com isso, cabe aos decisores selecionar a melhor opção levando em conta a melhora de um objetivo em detrimento de outro (KEENEY; RAIFFA, 1993; ROY, 1996).

3 METODOLOGIA

A escolha do laboratório para aquisição das PL's é um problema de tomada de decisão complexo, pois envolve muitos fatores normalmente difíceis de serem mensurados. Pensando nisto, a pesquisa focou em elaborar etapas capazes de contemplar o máximo de questões que suprissem com as necessidades do seu estudo de caso, desta forma a Figura 4 apresenta o fluxograma com as etapas para estruturação do problema de ordenação de laboratórios para aquisição das PL's.

Figura 4 - Fluxograma de etapas para construção do modelo de seleção.



Fonte: Elaborada pelos autores

3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo é direcionado a fazendas de engorda, que trabalham na produção de camarão cultivado em viveiros a partir da obtenção das PL's. A unidade de carcinicultura em que essa pesquisa foi desenvolvida, está localizada na propriedade conhecida como Fazenda Pirangi, no município do Fortim/CE e conta com área de viveiros de engorda e intensivos de 85 hectares. A região por possui ambiente propício ao manejo, há uma grande quantidade de pequenos produtores que adquirem as larvas das empresas alvo deste artigo (Figura 5).

Figura 5 - Localização dos laboratórios potenciais para aquisição das PL's.



Fonte: Google (2020)

3.2 O MÉTODO FITRADEOFF (THE FLEXIBLE AND INTERACTIVE TRADEOFF)

Tendo em vista o cenário já explicitado, o método multicritério *FitTradeoff* surge como uma metodologia capaz de auxiliar o decisor no processo de tomada de decisão, pois trata-se de uma ferramenta capaz de propiciar ao decisor uma menor exigência com relação a sua capacidade cognitiva, de modo que a chance de uma escolha errada seja reduzida (KANG et al., 2018). Com relação a sua forma de ordenação das alternativas, pode-se classificar o *FitTradeoff* como uma abordagem compensatória, pois devido ao conceito de *trade-off* empregado no método, existe o objetivo de compensar um critério de um desempenho inferior, por um critério de melhor desempenho (DE ALMEIDA, 2013). A partir da configuração apresentada na Figura 6, o método considerado na análise se mostrou apropriado.

Figura 6 - Configuração para escolha do método utilizado.

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Seleção de laboratório para aquisição da PL's | Análise multicritério por compensação |
| 2. | Laboratórios potenciais da região | Grande quantidade de julgamentos |
| 3. | Listagem dos critérios | Combinação de critérios qualitativos e quantitativos |
| 4. | Avaliação das alternativas | Utilização de decisão em grupo |

Fonte: Elaborada pelos autores

Além disso, o *FitTradeoff* consegue utilizar um sistema de apoio a decisão para buscar a alternativa mais adequada, considerando o conjunto de todas as possibilidades e de forma flexível. Com isso, é possível desenvolver um ranking contendo as melhores

opções, de modo a assistir o tomador de decisão através de relações de dominância e seleção par a par. Com isso, será executado um modelo de programação linear, em todas as etapas e em todo par de alternativa (A_i, A_k) , obtidos com o modelo de programação linear das Equações 1 e 2 (FREJ et al., 2018):

$$\text{Max } D(A_i, A_k) = \sum_{j=1}^m w_j v_j(A_j) - \sum_{j=1}^m w_j v_j(A_i) \quad (1)$$

Sujeito a:

$$w_1 > w_2 > \dots > w_m \mid \sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (2)$$

De forma que:

- $w_j v_j(x_j') > w_{j+1}$ $j=1$ para $m-1$
- $w_j v_j(x_j'') > w_{j+1}$ $j=1$ para $m-1$
- $w_j \geq 0, j = 1 \dots m$

Dado o modelo de programação linear, temos as seguintes considerações:

- (a) Se < 0 , então A_k domina A_i em relação a ϕ .
- (b) Se $D(A_i, A_k) \leq \varepsilon$ e $D(A_k, A_i) \leq \varepsilon$, então A_i e A_k são indiferentes em relação a ϕ .
- (c) Se $D(A_i, A_k) > 0$ e $D(A_k, A_i) > 0$, e também maior que ε ($\varepsilon > 0$), então A_i e A_k .

3.3 SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO

Os critérios elencados para avaliação, foram selecionados com base na literatura referente tanto ao cultivo do camarão na fazenda, quanto no controle e produção das PL's em laboratório. Também foram realizadas visitas, acompanhamento das atividades da fazenda e reuniões com funcionários e tomadores de decisão (Gerentes de Produção), de forma a obter 11 critérios, definidos e justificados a seguir:

- Tecnologia (C1): Investimentos em novas tecnologias aumentam a produtividade das criações e garantem a sobrevivência, maior resistência e ajudam na prevenção de doenças no animal.
- Profissionais capacitados (C2): O cultivo em laboratório por técnicos e especialistas da área garante o acompanhamento do animal nos seus diferentes estágios, possibilitando a identificação de deformidades e desta forma, obtendo melhores resultados no crescimento do camarão.
- Qualidade do transporte (C3): O transporte das PL's é realizado em caixas e como medida de segurança os parâmetros físico-químicos precisam ser controlados durante a viagem.
- Localização (C4): A boa localização dos laboratórios é fundamental para o sucesso da operação e deve ser instalado longe de fontes de poluição, ou seja, efluentes (resíduos) industriais ou esgoto doméstico.

- Distância até o Laboratório (C5): Critério medido em quilômetros e considerado em função do estresse causado no camarão devido a longas distâncias e o tempo de espera.
- Flexibilidade de atendimento (C6): Flexibilidade para o atendimento da demanda e necessidades do cliente.
- Transparência (C7): Direito ao acesso a informações relacionadas a biossegurança e laudos do laboratório atestando a sanidade dos lotes.
- Padrões de qualidade físicos e biológicos (C8): Qualidade na integridade física e na saúde dos animais, além da conformidade dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo das PL's com o recomendado.
- Biossegurança (C9): São medidas de segurança no manejo voltadas para proteção das larvas a enfermidades, de forma a minimizar os riscos inerentes das atividades de cultivo.
- Reposição (C10): Quando identificado enfermidades na PL's recebida, o laboratório se responsabiliza em repor ou realizar a troca do lote.
- Direito de escolha do lote (C11): Fornecer ao cliente liberdade para escolher o tanque de retirada da PL's.

Esses critérios tomaram como base tanto condições técnicas específicas possíveis aos tomadores de decisão pontuarem na avaliação, como quesitos referentes a negociação do produto obtido, como critérios de transparência, flexibilidade no atendimento, reposição e distância até o laboratório.

3.4 AVALIAÇÃO DOS LABORATÓRIOS

Com o intuito de avaliar cada alternativa, foi elaborada uma escala *likert*, na qual os tomadores de decisão pontuaram com notas de 1 a 5, sendo 2 e 4 os valores intermediários considerados na análise. Como os critérios C10 e C11 possuíam respostas discretas (sim ou não), foi empregado 1 para “sim” e 0 para “não”. A Tabela 1 mostra a descrição das circunstâncias estabelecidas para categorização dos laboratórios.

Tabela 1 - Pontuação em escala *Likert*.

Crítérios	(1) Ruim	(3) Regular	(5) Bom
Tecnologia	Existe poucos equipamentos e a maioria é de tecnologia ultrapassada.	Existe tecnologia para realização de parte do tratamento do camarão.	Existe tecnologia de ponta atuando em conformidade com as etapas do processamento.
Profissionais capacitados	Não há profissionais capacitados da área de larvicultura e a maioria possui pouca ou nenhuma experiência.	Há poucos profissionais capacitados e alguns funcionários com experiência.	Conta com profissionais especializados e funcionários que possuem experiência no cultivo do camarão.
Qualidade do transporte	O transporte utilizado para entrega é precário e as caixas de transporte dos lotes não passam pelo controle de temperatura.	O transporte não é o mais adequado, mas consegue-se manter o controle dos parâmetros físico-químicos do lote.	O transporte é adequado e conta com uma equipe de controle das caixas de transporte garantindo que o lote chegará em condições ideais na fazenda.
Localização	A unidade de produção é próxima a fontes de	A unidade de produção é longe de fontes de poluição, porém distante de áreas de	A unidade de produção é longe de fontes de poluição, em ambiente com salinidade

	poluição e efluentes industriais ou esgoto.	engorda, prejudicando a comercialização, podendo maximizar o estresse das PL's.	adequada e próxima a fazendas de engorda.
Flexibilidade de atendimento	Não se atende as fazendas nos horários solicitados e possui elevada dificuldade em atender as demandas.	Existe dificuldade para atender as solicitações de maneira pontual.	Possui flexibilidade para atender as fazendas no horário solicitado.
Transparência	Não fornece documentos que comprovem o controle dos parâmetros e não se tem conhecimento quanto aos procedimentos adotados na produção da PL's.	É parcialmente transparente em relação a alguns problemas e informações quanto aos lotes.	Fornecer os parâmetros e é transparente quanto aos problemas que surgem ou possam vir a ocorrer nos lotes.
Padrões de qualidade físicos e biológicos	A unidade de produção não possui controle dos parâmetros.	A unidade de produção possui controle de alguns parâmetros principais.	A unidade de produção possui controle total dos parâmetros dos lotes.
Biossegurança	Os lotes estão expostos a riscos ambientais e a higienização não é realizada de forma correta.	Realiza parcialmente boas práticas de manejo e controle de higienização.	Trabalha com separação das áreas de larvicultura e possui controle de higienização para evitar contaminações.

Fonte: Elaborada pelos autores

Definido as pontuações, o passo seguinte foi a avaliação individual dos laboratórios pelos administradores da fazenda, obtendo-se assim, uma matriz de pontuação para cada alternativa analisada de acordo com os critérios estabelecidos. Realizada a avaliação, os pesquisadores em montaram um Brainstorming ou “tempestade de ideias”, técnica utilizada para propor soluções a um problema específico, onde foi pedido que os administradores elencassem por ordem de importância cada um dos critérios analisados.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Com o resultado final da matriz de consequência apresentada na Tabela 2, elaborada de acordo com a pontuação *Likert* dada pelos tomadores de decisão, o cálculo dos pesos da ordenação foi obtido com o programa disponibilizado para fins de análise do método. Para os tomadores de decisão a ordem de importância dos critérios para avaliação dos laboratórios obteve a seguinte sequência:

$$C2 > C1 > C8 > C9 > C4 > C11 > C3 > C7 > C6 > C10 > C5$$

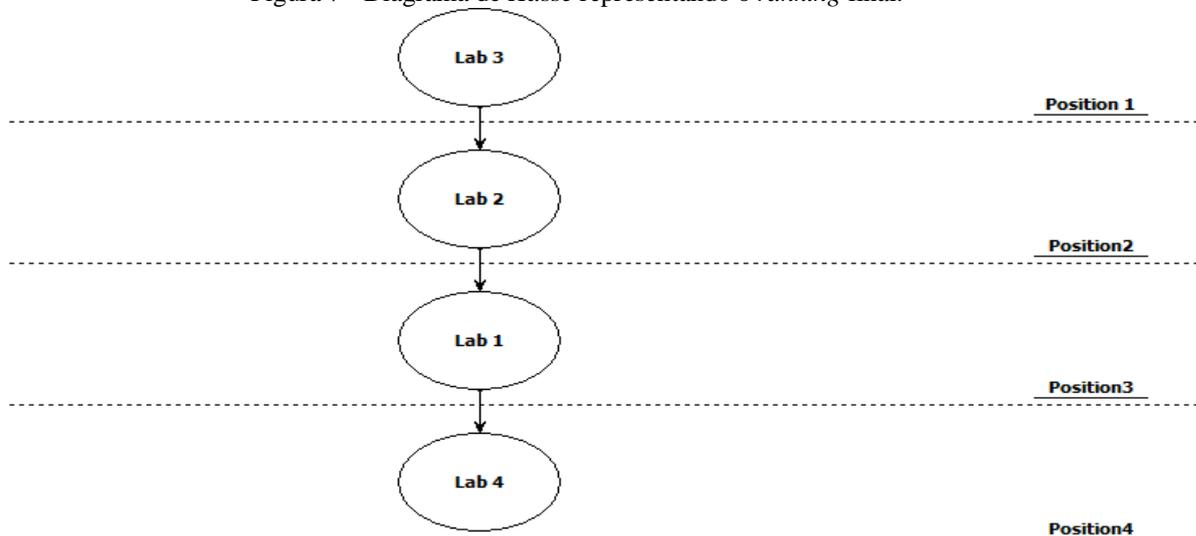
Tabela 2 - Matriz de consequências da avaliação dos laboratórios segundo os critérios estabelecidos.

Crítérios	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
Tecnologia (C1)	3	5	5	3
Profissionais capacitados (C2)	4	5	5	4
Qualidade do transporte (C3)	5	5	5	4
Localização (C4)	5	5	5	4
Distância até o laboratório/Km (C5)	43,7	362	30,9	83,8
Flexibilidade de atendimento (C6)	4	3	5	4
Transparência (C7)	3	3	5	4
Padrões de qualidade físicos e biológicos (C8)	4	4	4	3
Biossegurança (C9)	3	4	4	3
Reposição (C10)	0	0	1	1
Direito de escolha do lote (C11)	1	0	1	1

Fonte: Elaborada pelos autores

Inserido a ordem dos critérios no *software*, obteve-se como resultado final a ordenação das alternativas apresentada na Figura 7, que retrata o diagrama de *Hasse*, mostrando de forma esquemática o *ranking* final dos laboratórios, sendo que a linha tracejada indica que as alternativas pertencem a diferentes níveis de classificação. A solução encontrada para primeira posição foi o laboratório 3, que já era esperado em função da dominância dos critérios na matriz de consequência, seguido pelos laboratórios 2, 1 e 4, da melhor a pior alternativa.

Figura 7 - Diagrama de *Hasse* representando o *ranking* final.

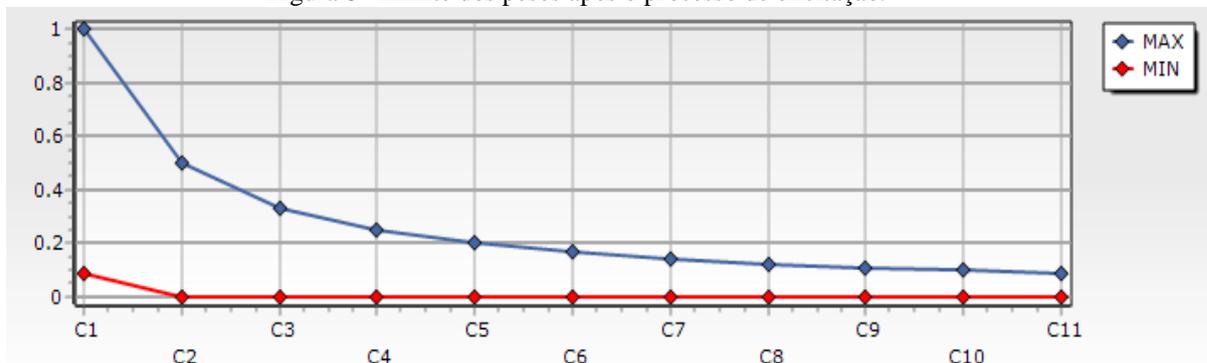


Fonte: Elaborada pelos autores

Além disso, foi obtida uma representação gráfica (Figura 8) demonstrando os dados de peso e limite da solução. Entre estes intervalos máximos e mínimos, foram atribuídos, por meio de média aritmética dos limites das constantes de escalas (K), os seguintes valores: $K_{(C2)} = 0,545$; $K_{(C1)} = 0,250$; $K_{(C8)} = 0,167$; $K_{(C9)} = 0,125$; $K_{(C4)} = 0,100$; $K_{(C11)} = 0,083$; $K_{(C3)} = 0,071$; $K_{(C7)} = 0,063$; $K_{(C6)} = 0,053$; $K_{(C10)} = 0,50$; $K_{(C5)} = 0,045$.

Salienta-se que esses intervalos representam o quanto o peso desse critério pode variar quando realizado o *trade-off* com os decisores.

Figura 8 - Limite dos pesos após o processo de elicitação.



Fonte: Elaborada pelos autores

Por fim é possível concluir que seria interessante a Fazenda de Camarão manter o fornecimento com os laboratórios das alternativas 3 e 2, e em casos extremos recorrer a uma aquisição de PL's das demais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da metodologia empregada nesta pesquisa, foi possível definir características técnicas importantes para escolha de laboratórios responsáveis por fornecer pós-larvas de camarão a fazendas de engorda, de forma a auxiliar administradores de viveiros na escolha do empreendimento que melhor supra com suas necessidades. Embora não seja o foco, esses indicadores levantados também podem servir de orientação aos laboratórios quanto a quais fatores devem ser priorizados e melhorados de forma a garantir a satisfação dos cultivadores de camarão. A partir da análise, as fazendas podem fundamentar suas escolhas em dados mais quantitativos e com maior possibilidade de evitar problemas relacionados a doenças e a comercialização final.

Quando uma fazenda decide trabalhar com determinado laboratório, ela está depositando parcialmente a responsabilidade do seu sucesso com o povoamento e a despesca, já que sem a aquisição de pós-larvas de qualidade é praticamente impossível a produção, mesmo as fazendas com tecnologia de ponta do ramo da carcinicultura. A compreensão da importância em trabalhar com profissionais capacitados, novas tecnologias, acompanhamento dos parâmetros físico-químicos da água e da sanidade do animal, bem como a preocupação constante com a biossegurança podem trazer grandes resultados tanto no campo da larvicultura, quanto nos viveiros de terra.

A utilização do método *FITradeoff* mostrou-se apropriada, considerando que obteve resultados bastante coerentes com o que foi analisado das necessidades da fazenda em estudo, classificando o Laboratório 3, como primeira opção para aquisição, e o laboratório 2 em seguida. É interessante que a empresa mantenha o contato com pelo menos dois laboratórios, uma vez que constatou-se junto aos administradores que estes se compensam por apresentar melhor sobrevivência até 10g e melhor resistência ao crescimento até 14g, respectivamente. Essas considerações levam a estudos futuros que possam inserir a avaliação quanto ao melhoramento genético do laboratório, e em relação ao método empregado buscar melhorá-lo com a utilização de lógica *Fuzzy*.

Ressalta-se que os resultados apresentados foram obtidos por meio de um estudo de caso de natureza aplicada, onde os critérios levantados contaram com a opinião de funcionários da fazenda e foram analisados dentro do próprio método como consistentes. Outras pesquisas também podem ser realizadas com base nesta metodologia, no intuito de melhorar questões de cultivo sem tanto dispêndio financeiro, como analisar critérios para decidir o momento de despesca e locais de construção de viveiros.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F. (2011). Curso Técnico em Pesca e Aquicultura: Carcinicultura. Pará: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Ifpa.
- ALMEIDA FILHO, A. T. e GARCEZ, T. V. (2015). Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis. In: Multiobjective and Multicriteria Problems and Decision Models, International Series in Operations Research & Management Science. Switzerland: Editora Springer, 2015. cap. 1, p. 1-22.
- ABCC (2012). Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para Carcinicultura Brasileira. Natal, 2012. Web page. <http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2014/01/Manual-de-Boas-Praticas-de-Manejo-e-Biosseguranca.pdf>. Acessado: 2019-11-11.
- ARAÚJO, J. A., NORÕES, A. K. M., Monteiro, J. V., ARAÚJO, R. C. P. e SILVA, F. P. (2018). Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará. Revista de Economia e Sociologia Rural, 56, 35-50.
- CARVALHO, R. A. A. e MARTINS, P. C. C. (2017). Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, Brasil. *Holos*, 2, 96-107.
- DE ALMEIDA, A. T; FERREIRA, R. J. P; CAVALCANTE, C. A. V. A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance and reliability. *IMA Journal of Management Mathematics*, v. 26, n. 3, p. 249-271, 2015.
- EMERENCIANO, M. M., CUZON, G., Arévalo, M. e GAXIOLA, G. (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 (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma: Contribución A La Seguridad Alimentaria y La Nutrición Para Todos.
- FREIRE, M. V. C., SALES JÚNIOR, R. A., COSTA, M. G. A. e FERREIRA, R. L. (2019). Transporte de organismos aquáticos: procedimento fundamental para desenvolvimento da aquicultura. *Pubvet*, 13(10), 1-10. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v13n09a414.1-10>
- GOMES, L. F. A. M. e GOMES, C. F. S (2014). Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. Editora Atlas, São Paulo.
- IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. Web page. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>. Acessado: 2019-11-11
- VALENTI, W. C., Mallasen, M. e BARROS, H. P. (2009). Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em pequena escala. *Bol. Inst. Pesca*, 35(1), 141-151.

VICENTE, D. N., MELLO, F. A. e SILVA, R. C. R. (2016). Carcinicultura brasileira: impactos e ações mitigadoras. *Colloquium Agrariae*, 12(2), 58-61.

TAHIM, E. F., DAMACENO, M. N. e ARAÚJO, I. F. (2019). Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(1), 1-13.

KANG, T. H. A; SOARES J. A. M. C; DE ALMEIDA, A. T. Evaluating electric power generation technologies: A multicriteria analysis based on the FITradeoff method. *Energy*, (s.l.), v. 165, p.10-20, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.165>.

KEENEY, R. L. e RAIFFA, H. (1993). *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. Editora Cambridge University Press, Cambridge - UK.

MELLO, S. C. R. P., OLIVEIRA, E. C. P. e SEIXAS FILHO, J. T. (2017). Aspectos da aquicultura e sua importância na produção de alimentos de alto valor biológico. *Revista Semioses*, 11, 28-34.

MULLINER, E., SMALLBONE, K., MALIENE, V. (2013). An assessment of sustainable housing affordability using a multiple criteria decision making method. *Omega Journal*, 41(2), 270–279

ROY, B. (1996) *Multicriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands

SENAR (2016). *Larvicultura de camarão marinho: do náuplio a pós-larva*. Coleção Senar, Brasília, 102.

SANTOS, E. C. B., PESSOA, M. N. C. e MENDES, P. P. (2016). Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 9, 77-88.

STENTIFORD, G. D., NEIL D. M., Peeler E. J., SHIELDS J. D., SMALL H. J., Flegel T. W., Vlaskovits J. M., Jones B., Morado F., Moss S., Lotz J., Bartholomay L., Behringer D. C., Hauton C. e Lightner D. V. (2012). Disease will limit future food supply from the global crustacean fishery and aquaculture sectors. *Journal Of Invertebrate Pathology*. 110(2), 141-157.