



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**POLICULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931):
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

DAVID DA SILVA LIMA

MOSSORÓ/RN - BRASIL
Maio/2018

DAVID DA SILVA LIMA

**POLICULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931):
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof Dr. Rodrigo Silva da Costa-
UFERSA

MOSSORÓ/RN - BRASIL
Maio/2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732p Lima, David da Silva.
Policultivo de *Litopenaeus vannamei* (boone,
1931): uma revisão sistemática com meta-análise /
David da Silva Lima. - 2018.
45 f. : il.

Orientador: Rodrigo Silva da Costa.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Produção Animal, 2018.

1. *Litopenaeus vannamei*. 2. carcinicultura. 3.
policultivo. 4. meta-análise. I. Costa, Rodrigo
Silva da, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

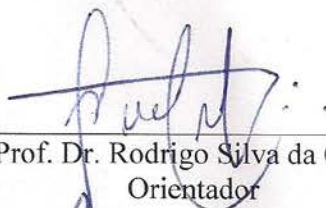
DAVID DA SILVA LIMA

**POLICULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931):
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

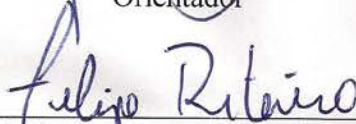
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM 30/05/2018

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Rodrigo Silva da Costa
Orientador



Prof. Dr. Felipe de Azevedo Silva Ribeiro



Prof. Dra. Maria Do Socorro Ribeiro Freire Nunes Cacho

*Aos meus amados pais Sônia e Jesus
que nunca mediram esforços para me proporcionar uma boa educação
e aos meus irmãos, Don, Mena e Fah
pelo apoio incondicional e constante incentivo.*

Dedico

Agradecimentos

A CAPES pelo auxílio financeiro durante o período de estudo.

A Rodrigo Costa, pela orientação deste mestrado e pela dedicação prestada.

A minha família por todo apoio prestado e pelo amor dedicado.

Aos meus compadres Ricardo e Danyela, que sem os quais eu não chegaria aqui.

As minhas amigas de luta, minhas três Marias, Janay, Raquel e Tássia, por todo apoio, orientação, carinho, amizade e teto (laboratório), em todos os dias dessa loucura e noites mal dormidas. Pessoas mais que especiais que conheci e vou levar pro resto de minha vida. Sempre que eu almoçar por 1 real ou ler a palavra Anova, lembrarei de vocês. Minha amarelinha sente saudades.

Aos professores que tive contato ao longo desse caminho. Em especial a professora Liz Carolina, meu primeiro contato com a UFERSA com uma simples dúvida de localização e me acompanhou desde então com sua disponibilidade e ensinamentos sempre que necessários até minha defesa.

Aos amigos que embarcaram nessa junto comigo em Produção Animal. Aos do laboratório de Etnoecologia e do prédio de Ecologia. Aos que fiz ao longo desse caminho que ajudaram de alguma forma, e não foram poucos. E aos que serviram de co-orientadores experimentais em treinamento, Alcéster, Marina e Vinício.

"Ignore all hatred and criticism. Live for what you create and die protecting it"
- Lady Gaga

POLICULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE

LIMA, David da Silva. **Policultivo de *Litopenaeus vannamei*: uma revisão sistemática com meta-análise**. 2018. 45f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

Resumo: Dentro das produções nos setores de aquicultura, cresce o método do policultivo, destinado ao cultivo de duas ou mais espécies simultaneamente dentro de um mesmo ambiente aquático. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a diferença entre sobrevivência e produtividade do camarão (*Litopenaeus vannamei*) entre monocultivo e policultivo, através de uma revisão sistemática seguida de meta-análise de estudos publicados. Foi utilizado um conjunto de doze artigos para sobrevivência e nove para produtividade, após estes passarem por uma seleção de elegibilidade e extração de dados para sumarizar tais informações. Em ambos foi utilizado o modelo aleatório pois devido a heterogeneidade dos dados, o modelo fixo não seria apropriado. Para explicar os dados heterogêneos, a análise de subgrupo e meta-regressão foram utilizadas. A revisão sistemática junto a meta-análise, mostrou que não existem diferenças significativas entre a criação do *L.vannamei* em monocultivo e policultivo. Trabalhos voltados para produção animal necessitam utilizar formas mais amplas de pesquisas, afim de aprofundar o conhecimento acadêmico e assim também, ter um retorno de novas informações ao seu meio.

Palavras-Chave: *Litopenaeus vannamei*, carcinicultura, policultivo, meta-análise.

POLYCULTURE OF *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS

Abstract: Within aquaculture production, grows the polyculture method used for two or more species simultaneously within the same aquatic environment. The objective of this research was to evaluate the difference between survival and productivity of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) between monoculture and polyculture, through a systematic review followed by meta-analysis of published studies. A set of twelve articles for survival and nine for productivity was used, after they have gone through a selection of eligibility and data extraction to summarize such information. The random model was used in both because of the heterogeneity of the data the fixed model would not be appropriate. To explain the heterogeneous data, subgroup analysis and meta-regression were used. The systematic review with the meta-analysis showed that there are no significant differences between the establishment of *L.vannamei* in monoculture and polyculture.. Projects focused on animal production need to use broader forms of research, in order to deepen academic knowledge and thus, have a return of new information to their environment.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, shrimp culture, polyculture, meta-analysis.

Sumário

Lista de Figuras.....	11
Lista de Tabelas	12
Lista de Quadros	12
Lista de Gráficos	12
INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
Carcinicultura: <i>Litopenaeus vannamei</i> e a policultura	16
Riscos para a produção.....	18
Revisão sistemática e Meta-análise	19
OBJETIVO GERAL	22
Hipóteses.....	22
MATERIAL E MÉTODOS	23
Pergunta da meta-análise	23
Estratégia da pesquisa	23
Critérios de Elegibilidade.....	24
Artigos Incluídos.....	24
Artigos Excluídos	24
Seleção de artigos e extração de dados	24
Análise dos dados	24
Resultados.....	26
Discussão	34
Considerações Finais	38
Referências	39

Lista de Figuras

Figura 1- Desempenho das exportações de camarões cultivados no Brasil: Volume 2007 –2018 (JAN-FEV).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos	26
Figura 3 - Forest Plot da meta-análise padrão para os estudos de sobrevivência.....	29
Figura 4 - Forest Plot da meta-análise padrão para os estudos de produtividade	29
Figura 5 – Resultados do modelo contínuo para efeitos aleatórios para análise de subgrupo para sobrevivência	30
Figura 6 – Resultados do modelo contínuo para efeitos aleatórios para análise de subgrupo para Produtividade	31

Lista de Tabelas

Tabela 1- Diferenças entre revisão narrativa e sistemática.....	20
Tabela 2– Passos para uma revisão sistemática com meta-análise.	21
Tabela 3 - Média de parâmetros de água.....	33

Lista de Quadros

Quadro 1– Resultados dos pesos dos estudos elegíveis para realização da meta-análise. A – Sobrevivência; B – Produtividade.....	28
--	-----------

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Meta-regressão (Bubble plot) da Média de Sobrevivência em Monocultivo (SM)	32
Gráfico 2 – Meta-regressão (Bubble plot) da Média de Sobrevivência em Policultivo (SP)	32

INTRODUÇÃO

Novas alternativas para a produção de alimentos estão sendo buscadas como consequência do crescimento populacional, um exemplo disso é a aquicultura (CARMO et al., 2008). Sendo conceituada como uma atividade multidisciplinar, referente ao cultivo de diversos organismos aquáticos, abrangendo plantas, moluscos, crustáceos e peixes, por meio de um adequado manejo de criação que é de extrema importância para o aumento da produção final de cultivo (ASSAD; BURSZTYN, 2000). A expectativa da aquicultura no Brasil é de crescimento no setor, já que o país se destaca por ser possuidor de 12% da água doce do mundo. Este potencial de crescimento se deve também, aos grandes reservatórios construídos para o uso de usinas hidrelétricas (FLORES; FILHO, 2013). O país se destaca com 12 grandes bacias, logo, podendo assim se posicionar com mais pró-atividade no setor aquícola, ampliando sua produção e oferecendo um pescado de melhor qualidade para o mercado consumidor (MORAES; NETO, 2011).

No contexto de cultivo, junto à aquicultura, a carcinicultura desenvolveu-se primeiramente no continente asiático, como uma alternativa de combate a sazonalidade da pesca marítima e a crescente demanda de consumo (CARVALHO; FONTES, 2007). Para o mesmo autor, dentro da carcinicultura marinha, a espécie *Litopenaeus vannamei*, devido sua adaptabilidade ao ambiente de cultivo e alto valor de mercado, fez da atividade uma das mais rentáveis em áreas tropicais e zonas costeiras, tornando-se uma importante fonte de renda econômica. A aclimação de pós-larvas da espécie a água doce mostrou-se com resposta positiva, aumentando ainda mais a zona de cultivo da espécie (DE PAULA MENDES et al., 2006). O crescimento do setor e suas tecnologias de cultivo são notórios no decorrer dos anos, visto que há uma intensificação dos cultivos e seu manejo no decorrer de todo o processo de produção, processos de engorda, equipamentos adequados, rações cada vez mais apropriada e de qualidade, assim como a reprodução de pós-larvas para a formação de plantéis e adequado controle sobre os parâmetros ideais de qualidade de água (JOVENTINO; MAYORGA, 2008).

Dentro das produções nos setores de aquicultura, cresce o método do policultivo, destinado ao cultivo de duas ou mais espécies simultaneamente

dentro de um mesmo ambiente aquático, possuindo estas, hábitos alimentares distintos assim como a sua distribuição espacial no meio (BESSA JUNIOR; AZEVEDO; HENRY-SILVA et al. 2010). Cândido et al., (2006), demonstrou que o policultivo de *Litopenaeus vannamei* e *Oreochromis niloticus* mostrou-se praticável em água doce, já que ambas as espécies apresentaram crescimento harmônico e maior produtividade. O policultivo ou policultura, entre espécies de camarão marinho e tilápias é uma prática comum, sendo que a tilápia pode ser usada para controle de doenças bacterianas (CRUZ et al., 2008).

Com o crescimento da produtividade no processo de cultivo, também surgem as dificuldades do manejo, o surgimento de doenças como o Vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV) que desde seu surgimento em 1992, acabou por se tornar o agente infeccioso mais ameaçador na carcinicultura a nível mundial, espalhando-se ao redor do globo e causando enormes perdas econômicas aos produtores de todo mundo (ESCOBEDO-BONILLA et al, 2008). Segundo o mesmo autor, medidas de biossegurança no local do cultivo podem diminuir ou mesmo excluir os agentes patógenos, medidas estas situadas desde o controle de água e solo à quarentena das pós-larvas antes do início do cultivo. Estudos sobre a doença, assim como possíveis cura ou melhor imunidade dos espécimes contra o vírus vêm sendo estudados desde o surgimento da enfermidade (ZHAO et al., 2007; LI; TAN; MAI, 2009; CLAVERO-SALAS et al., 2007), assim como fatores de risco associados a posição geográfica e ao manejo aplicado nas fazendas de produção (TENDENCIA; BOSMA; VERRETH, 2011).

Historicamente, a carcinicultura evidencia surtos de enfermidades de maneira periódica e cíclica, independente do país, região ou localização do empreendimento, cabendo ao Brasil a adoção de mudanças no manejo, como monitoramento constante da produção (NUNES; MARTINS; GESTEIRA, 2004). No que diz respeito a produtividade, a intensificação dos cultivos afeta diretamente o crescimento do setor (EL-SAYED, 2006). Segundo Resende (2009) o elevado índice de densidade de estocagem e variações nas propriedades físico-químicas da água, afetam a sanidade do cultivo, havendo um desequilíbrio do sistema ambiente/hospedeiro/patógeno, culminando em mortalidade e perdas econômicas. Assim, a ação profilática acaba por se tornar mais rentável que a terapêutica, cabendo ao responsável, ter a consciência de

que nem sempre uma maior densidade de estocagem significa maior rentabilidade (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO 2002).

REVISÃO DE LITERATURA

Carcinicultura: *Litopenaeus vannamei* e a policultura

Pesquisas no setor produtivo de camarões vem sendo realizadas desde a década de 1970 no continente asiático afim de melhorar todo o processo que envolve as etapas de produção, desde o melhoramento genético das espécies às rações utilizadas no decorrer do cultivo, visando uma produção livre de patógenos (NATORI et al., 2011). Segundo o mesmo autor, mesmo com a grande concentração da carcinicultura localizada na Ásia, o Brasil ainda se apresenta com ênfase no setor produtivo devido as condições favoráveis da região. O país possui condições naturais para o desenvolvimento do setor aquícola, sendo o cultivo de peixes e crustáceos comparados ao grande potencial da pecuária bovina, isso graças aos enormes rios, aquíferos e reservatórios instalados em todo território nacional (ROCHA; RODRIGUES, 2003).

Entretanto, Silva et al. (2011), ressalta os riscos ligados ao setor, que variam desde as mudanças de preço de mercado, obtenção de mão-de-obra e os relativos fenômenos naturais. Como qualquer atividade produtiva, a carcinicultura também causa alterações ao meio ambiente cabendo ao setor minimizar os danos a um nível aceitável, favorecendo assim, o desenvolvimento sustentável do local de instalação de uma fazenda (FIGUEIRÊDO et al., 2006). Os órgãos ambientais brasileiros exigem o uso de medidas mitigadoras para reduzir o dano ocasionado ao meio ambiente, como uso de bacias de sedimentação, biofiltros e redução da troca de água, visando a diminuição de efluentes (GESTEIRA; PAIVA, 2003). Ainda para Figueirêdo et al. (2006), além das mudanças ambientais, a carcinicultura implica em mudanças sócio-econômicas, que necessitam de atenção para um desenvolvimento sustentável.

O êxito de um cultivo é dependente de vários elementos como a qualidade dos insumos de produção, densidades de estocagem nas fases produtivas, taxa de crescimento e produtividade, cabendo ao produtor adotar o manejo mais adequado possível para maximizar a razão custo/benefício, que

compõe uma ferramenta fundamental para garantir bons resultados (MARINHO JR; FONTELES-FILHO, 2010).

No Brasil, o *L. vannamei* é considerada a espécie mais importante, sendo o principal camarão marinho cultivado e possui a seguinte classificação taxonômica (PÉREZ-FARFANE e KENSLEY, 1997): Família: Penaidae, Gênero: *Litopenaeus*, Espécie: *L. vannamei*. A reprodução da espécie para cultivo, no Brasil, é realizada em laboratórios. A origem das pós-larvas exerce influência significativa nos resultados do cultivo (BEZERRA; DA SILVA; MENDES, 2007). O *L. vannamei* era importado nos anos 90 de países como Equador, México e Colômbia, porém a importação da espécie encontrou-se em restrição desde a década 2000, como prevenção de segurança contra a entrada de doenças que podem vir a entrar no país, esta medida vem sendo determinada pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (NETO, 2014).

Em comparação com a monocultura, o policultivo do *L. vannamei* junto a *O. niloticus* apresentou melhor desempenho e viabilidade econômica (BESSA JUNIOR et al., 2012). Dentre as várias espécies existentes para cultivo, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), foi reconhecida por sua rusticidade. De origem africana e hábito alimentar planctófago, aceitam também ração balanceada artificial (MELO; STIPP, 2001). Junto a isso, a adaptabilidade às condições ambientais, tolerância ao manejo e boa conversão alimentar, faz com que a tilápia seja a principal espécie cultivada nos lagos e reservatórios do semiárido, servindo de modelo zootécnico para a piscicultura em âmbito regional e nacional (DIAS, 2006). A tilápia acabou por tornar-se um peixe de aceitação global, o que intensificou o cultivo da espécie nas últimas décadas (KUBITZA, 2005).

Em um modelo de policultivo, uma baixa proporção de camarão-tilápia, mostrou-se mais efetivo tanto para o ganho econômico quanto ao desempenho zootécnico, como as taxas de conversão alimentar e crescimento (MUANGKEOW et al., 2007). O autor alerta para a atenção na densidade excessiva de tilápias no meio, pois elevados estoques podem afetar negativamente o crescimento dos camarões marinhos. Estudos voltados ao crescimento são importantes para o conhecimento biológico da espécie, melhorando o delineamento de projetos no setor, sendo a taxa de crescimento

um dos fatores principais para uma melhor produtividade (VALENTI; MELLO; CASTAGNOLLI, 1993).

A garantia de boas condições ambientais durante o cultivo está relacionada com a qualidade da água e é devido esta relação que seus parâmetros devem ser rotineiramente monitorados (SILVA, 2007). As condições climáticas no Brasil permitem que a maioria dos estados possam produzir camarões durante o ano todo, devido sua pouca variação (BEZERRA; DA SILVA; MENDES, 2007). Segundo o mesmo autor, o tempo de cultivo, densidade de estocagem e o arraçoamento adequado são as variáveis que mais influenciam nos resultados em um cultivo. Para Mendes (2011), através de estudos referentes a microbiologia pertencente a água proveniente dos cultivos e análises clínicas dos camarões, concluem que o manejo adequado no decorrer da produção, ajuda numa melhor qualidade de água e que a redução da carga bacteriana ajuda na higidez dos animais cultivados.

Riscos para a produção.

Segundo a Balança comercial da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2018), a carcinicultura brasileira não prosperou como a de alguns países que também investem no setor. Somados aos danos ocasionados pelos fatores climáticos, há a vinda do vírus da mancha branca (WSSV) ao Brasil em 2004 e na região nordeste em 2014, levando os camarões a morte, reduzindo rapidamente o consumo de alimento, devido a ação do vírus (SANTOS et al., 2015). Ainda para o autor, apesar de não ser uma zoonose, a ação do vírus torna o camarão inviável comercialmente devido a sua aparência.

O WSSV devastou a indústria da carcinicultura no mundo em um efeito dominó, após a Ásia, ela chegou ao continente americano muito possivelmente a partir do produto congelado importado pelos Estados Unidos (WAINBERG, 2000). Estudos com vacinas para combater o WSSV vem sendo realizados desde o entendimento da ação do vírus (LIGHTNER et al., 1998; WITTEVEDT et al., 2004); entretanto, sem sucesso de 100% de cura. Namakoshi et al. (2004), abriu caminho através de seus experimentos para uma suposta resistência em camarões sobre o vírus, mas apenas temporária.

A intensificação do setor aquícola em seus sistemas de produção é o principal vetor para a ocorrência de enfermidades no cultivo, logo, tecnicamente a adoção de sistemas semi-intensivos ou mesmo extensivos podem vir a ser uma tática proeminente para a produção (NATORI et al., 2011). Um manejo eficiente é realizado se conhecendo e considerando a interrelação hospedeiro/ambiente/patógeno (ZANOLO et al., 2006). As boas práticas de manejo e biossegurança adequadas em cada etapa de cultivo são extremamente vitais para a sanidade de cada viveiro de produção de uma fazenda, entretanto, fundamentando em pesquisas realizadas em viveiros de produção comercial, Martins (2003), verificou que as enfermidades ocorrem independentemente do tipo de sistema utilizado pelos produtores.

A degradação do meio ambiente está relacionada ao aparecimento e rápida dispersão destas enfermidades, isto junto aos altos níveis de densidades, baixa qualidade de água dos estuários e solos degradados, fazem com que os camarões de cultivo passem a apresentar um nível de estresse alto, tornando-os predispostos a inúmeras doenças oportunistas (ORMOND et al., 2004). A perda de espécies exóticas do cultivo para a natureza é denominada de poluição ecológica, que se torna ainda mais grave com casos de patógenos pertencentes as fazendas de produção que são introduzidos a população nativa, cabendo as larviculturas elaborarem uma produção livre de enfermidades ou resistentes a doenças particulares (GESTEIRA; PAIVA, 2003). É necessário no setor da carcinicultura um urgente trabalho em conjunto dos produtores, institutos de pesquisas, universidades e políticas públicas adequadas que visem alcançar um desenvolvimento sustentável do setor, aumentando o controle de desempenho de produção, visando melhorar as tecnologias empregadas, melhorando assim a sanidade do meio como um todo (DE ABREU et al., 2011).

Revisão sistemática e Meta-análise

Artigos de revisão literária utilizam fontes de documentos bibliográficos ou eletrônicos objetivando fundamentar sua ideia principal, determinada a partir do estudo feito através das pesquisas de outros autores (ROTHER, 2007).

Essa revisão ou busca de informações possui dois segmentos principais de pesquisas distintos, a revisão tradicional ou narrativa e a revisão sistemática.

Na revisão narrativa (habitual), onde é elaborada por uma pesquisa mais ampla, sem especificações de buscas ou fontes (bases de pesquisas), acaba por tornar o resultado obtido, assim como a escolha de artigos sujeitos muitas vezes à percepção do autor em questão (CORDEIRO et al., 2007). Diferente desta revisão tradicional (Tabela 1), a sistemática se apresenta de forma mais objetiva, direta, sobre o tema determinado na pesquisa, possuindo meios mais específicos de investigação em suas bases de pesquisas pré-determinadas, possuindo maneiras sistematizadas de busca por artigos ou trabalhos, apresentando uma síntese das informações selecionadas a partir dos requisitos de seleção para o objetivo do trabalho (SAMPALHO, 2007).

Tabela 1- Diferenças entre revisão narrativa e sistemática.

Itens	Revisão Narrativa	Revisão Sistemática
Questão	Ampla	Específica
Fonte	Frequentemente não-especificada, potencialmente com viés	Fontes abrangentes, estratégia de busca explícita
Seleção	Frequentemente não-especificada, potencialmente com viés	Seleção baseada em critérios aplicados uniformemente
Avaliação	Variável	Criteriosa e reprodutível
Síntese	Qualitativa	Quantitativa*
Inferências	Às vezes baseadas em resultados de pesquisa clínica	Frequentemente baseadas em resultados de pesquisa clínica

*Uma síntese quantitativa que inclui um método estatístico é uma meta-análise. (COOK, 1997)

Traduzido de: Cook D J et al. Ann Intern Med 1997; 126: 376-380

Fonte: Rother, 2007

A análise dos dados obtidos através de uma revisão sistemática pode ser apresentada através de uma meta-análise, método estatístico que visa retirar novas informações a partir da extração de dados já existentes nos artigos pesquisados, por meio da união de informações pré-existentes, sendo assim um método quantitativo capaz de sintetizar e combinar várias informações independentes (LUIZ, 2002). Para Lovatto et al., (2007), a meta-análise mostra-se superior quando comparada com outros tipos de revisões literárias tradicionais. Além de permitir a obtenção de conhecimento útil com um custo bastante reduzido através da sumarização dos dados obtidos, torna-

se uma ferramenta importante para determinar onde há um déficit de estudo em determinada área de estudo acadêmico ou de maneira geográfica, estimando de maneira mais concisa o efeito dos tratamentos aplicados por autores independentes de cada artigo. Segundo Giannotti et al., (2002), para uma maior confiabilidade da meta-análise é necessário tanto a qualidade dos estudos como abordar didaticamente as técnicas exigidas no processo de sistematizar os resultados obtidos na pesquisa (Tabela 2).

Tabela 2– Passos para uma revisão sistemática com meta-análise.

1. Definir claramente a questão a ser formulada
2. Pesquisa em diversas fontes todos os estudos confiáveis, que abordam a questão.
3. A Partir de critérios de inclusão e exclusões, selecionar os estudos e avaliar a sua qualidade
4. Extrair os dados de cada estudo e apresenta-los de forma clara
5. Avaliar a heterogeneidade entre os estudos
6. Padronizar os resultados de cada estudo (e combiná-los se apropriado), estimando o efeito de interesse.
7. Interpretar os resultados.

Fonte: Monteiro, 2010

OBJETIVO GERAL

Avaliar a diferença entre sobrevivência e produtividade dos camarões entre os métodos de cultivo.

Hipóteses

Ha > H0 - A adição de novas espécies ao cultivo de *Litopenaeus vannamei* altera a sanidade dos camarões, não influenciando na sua sobrevivência no cultivo.

H1 - A adição de novas espécies ao cultivo de *Litopenaeus vannamei* não altera a sanidade dos camarões, não influenciando na sua sobrevivência no cultivo.

Hb > H0 – A adição de novas espécies ao cultivo de *Litopenaeus vannamei* altera a produção final do cultivo.

H1 – A adição de novas espécies ao cultivo de *Litopenaeus vannamei* não altera a produção final do cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de estudos publicados para a comparação entre modelos de produções de monocultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e policultivo desta espécie, principalmente com a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), não descartando seu cultivo com outras espécies ou mais, em relação aos riscos na produção final do camarão.

A revisão sistemática processou-se em duas fases, uma qualitativa e outra quantitativa (meta-análise). Na primeira fase do estudo foi elaborado um protocolo com a questão que se pretende responder, os principais objetivos do estudo e os critérios de inclusão e exclusão. Já na segunda fase, a quantitativa, incluí a extração de dados numéricos dos estudos incluídos e a sua análise estatística.

Pergunta da meta-análise

O policultivo do *L. vannamei* possui um risco menor à produção final, aumentando sua sobrevivência e produtividade em relação ao monocultivo?

Estratégia da pesquisa

Foram pesquisados artigos publicados sobre produção do camarão em mono e policultivo, indexados na base de dados *Web of Science*. Os artigos foram localizados a partir das seguintes palavras-chave: *Litopenaeus vannamei* *polyculture*, + *growth*, + *survival* e + *productivity*. Para efeito de ampliar a pesquisa, também usou formas truncadas e somadas de cada termo. Artigos adicionais foram localizados por busca das mesmas palavras na base Periódicos Capes, afim de ampliar o N amostral de artigos, totalizando 52 possíveis resultados para a junção de todas as palavras-chaves. Alguns artigos foram adicionados através de pesquisa aberta no *Google Scholar*. Posteriormente adicionou-se o termo '*shrimp diseases*', entretanto os mesmos artigos foram encontrados, havendo repetições e conseqüentemente sua exclusão. Em caso de discordância entre os revisores, as diferenças foram discutidas e resolvidas por consenso. A pesquisa não foi restringida por país, desenho do estudo, ano ou metodologia. Sendo restringida a artigos escritos em inglês, espanhol e português.

Critérios de Elegibilidade

Artigos Incluídos

Artigos que comparam os modelos de produção (monocultivo x policultivo), que reportaram o tamanho amostral, que citaram média de sobrevivência e produtividade por tratamento junto as suas variações (EP – erro padrão ou DP – desvio padrão).

Artigos Excluídos

Para este desenho de meta-análise foram excluídos os estudos primários que não pesquisavam a relação entre os métodos de cultivo ou que não disponibilizavam dados numéricos que possibilitassem a sua síntese estatística. Assim como trabalhos que possuíam grande variação nos parâmetros de qualidade de água.

Seleção de artigos e extração de dados

Foi feito um pré-rastreamento dos títulos e resumos de todas as citações identificadas e selecionou-se estudos potencialmente elegíveis. Versões de texto completo de todos os artigos virtualmente possíveis foram avaliadas independentemente pelos autores para avaliar se eles preencheram os critérios de inclusão.

Os dados extraídos após a avaliação foram tabulados em planilha e intitulados com os seguintes parâmetros: estudo/ano, local, densidade, volume, dias, ração (proteína), peso, comprimento, temperatura, pH, FCA – fator de conversão alimentar, sobrevivência, produtividade, oxigênio, matéria orgânica, amônia, transparência.

Análise dos dados

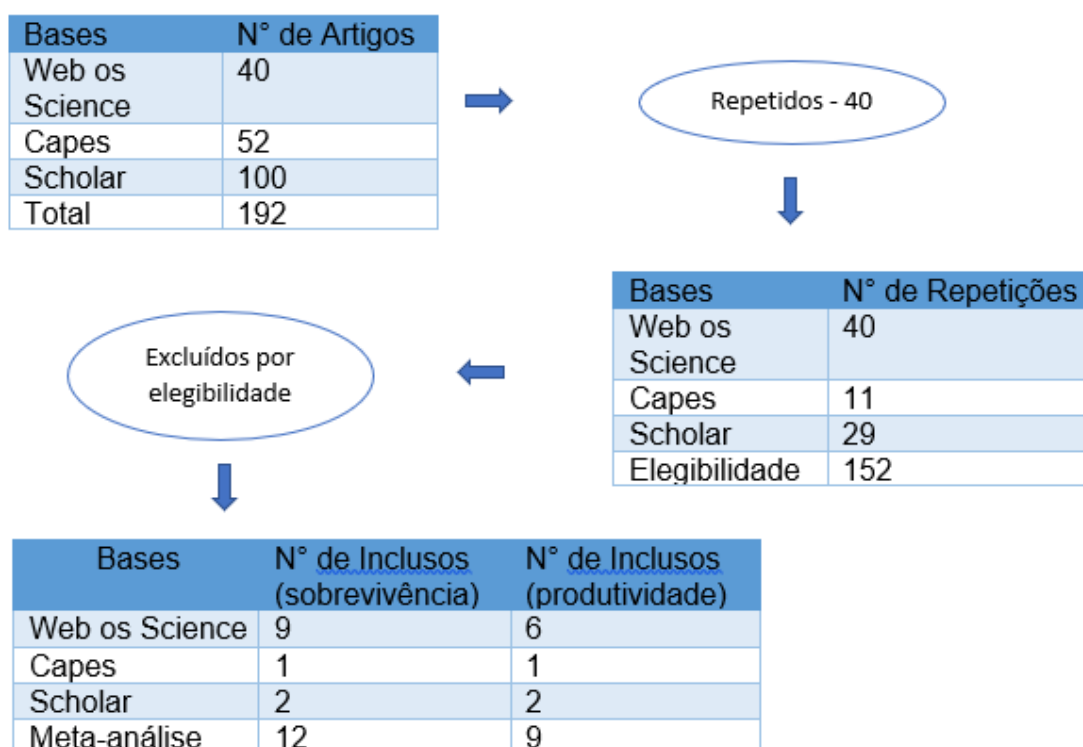
Os dados extraídos foram analisados através de uma meta-análise de efeitos aleatórios, para isso utilizou-se o *software OpenMee - ecological and evolutionary meta-analysis*, para que, em cada grupo de estudos, de acordo com as hipóteses formuladas, se possa calcular a medida resumo com o respectivo grau de confiança de 95% (IC - intervalo de confiança). Com o

mesmo programa foram analisados os pesos de cada estudo dentro da análise, meta-análise padrão através do gráfico de *forest plot* e avaliar a heterogeneidade entre os estudos através do teste estatístico do *I-quadrado* (I^2). Em caso positivo para heterogeneidade investigaram-se as causas por variáveis categóricas por meta-análise de subgrupo, divididos em dois: semi-intensivo e intensivo. Para criar a categórica 'sistema de cultivo' utilizou a densidade determinada pelos autores dos trabalhos: semi-intensivo com densidades abaixo de 20 cam/m² e intensivo com maiores que 20 cam/m². Para as variáveis contínuas foi utilizada análise de meta-regressões, sendo avaliado o efeito das seguintes variáveis: média de sobrevivência do monocultivo (SM), média de sobrevivência do policultivo (SP), média de produtividade do monocultivo (PM) e média de produtividade do policultivo (PP).

Resultados

Na fase inicial da pesquisa(qualitativa), através da junção das palavras-chaves, foram encontrados um total de 40 artigos na base Web of Science e 52 artigos na base Periódicos Capes. Em pesquisa aberta no Google Scholar, com a finalidade de ampliar o *N* amostral, com a mesma junção de palavras-chaves foram achados 936 resultados, porém as dez primeiras páginas foram as sujeitas aos critérios de elegibilidade, totalizando 100 artigos para esta base. Após análise dos artigos (autores, títulos e ano) determinou-se o número de repetições de artigos nas bases de pesquisas e sua consequente remoção, sendo achados 40 repetições dos 192 artigos iniciais. Totalizando para avaliação dos critérios de elegibilidade 152 artigos, distribuídos em 40 para Web os Science, 41 da Capes e 71 do Scholar. Destes 152 títulos, após avaliação por elegibilidade, foram inclusos 12 artigos para sintetização dos dados, sendo nove do Web os Science, um do Capes e dois do Scholar, totalizando 12 artigos para análise de sobrevivência. Esta etapa está diagramada logo abaixo (Figura 1), seguindo os mesmos passos e contabilizados os valores para análise de produtividade.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos



Os estudos que passaram nos critérios de elegibilidade, não apresentaram discrepância entre si, tanto para sobrevivência quanto para produtividade, portanto não teve estudo que influenciou mais que outro no resultado da meta-análise de maneira geral, sendo suas respectivas percentagens bastante próximas (Quadro 1).

Quadro 1– Resultados dos pesos dos estudos elegíveis para realização da meta-análise. A – Sobrevivência; B – Produtividade.

Quadro 1A – Pesos para sobrevivência		Quadro 1B – Pesos para produtividade	
<i>Estudos</i>	<i>Pesos</i>	<i>Estudos</i>	<i>Pesos</i>
Costa 2008	8.275%	Costa 2008	11.168%
Costa-2 2013	7.604%	Costa-2 2013	11.168%
Hernandez 2010	8.465%	Hernandez 2010	11.119%
Hernandez b 2010	8.455%	Hernandez b 2010	10.943%
Hernandez c 2010	8.462%	Hernandez c 2010	11.167%
Muangkeow 2007	8.433%	Muangkeow 2007	11.167%
Simão 2013	8.302%	Simão 2013	11.143%
Aghazubeni 2016	8.392%	Aghazubeni 2016	11.022%
Yuan 2010	8.428%	Yuan 2010	11.104%
Martinez-Cordova 1 2006	8.452%		
Martinez-Cordova 2 2006	8.457%		
Rey 2008	8.276%		

A meta-análise padrão (geral), através do *forest plot*, apresentou que o grupo controle (monocultivo) demonstrou melhor desempenho de sobrevivência (Figura 3) em relação ao tratamento (policultivo)(EF=-0.011), entretanto não é estatisticamente significante($p=0.727$), logo não há diferença entre os tratamentos. O mesmo achado foi igual para o fator produtividade apresentado o monocultivo como possivelmente melhor para a produção da espécie (TF=-0.084 e $p=0.298$) (Figura 4). Porém, o valor referente a heterogeneidade com o teste do I^2 apresentou um valor alto tanto para sobrevivência quanto para produtividade ($I^2=99.762/ p<0.05$ e $I^2=99.99\%/p<0.05$ respectivamente), indicando que existem moderadores que diferenciam entre os estudos.

Figura 2 - Forest Plot da meta-análise padrão para os estudos de sobrevivência

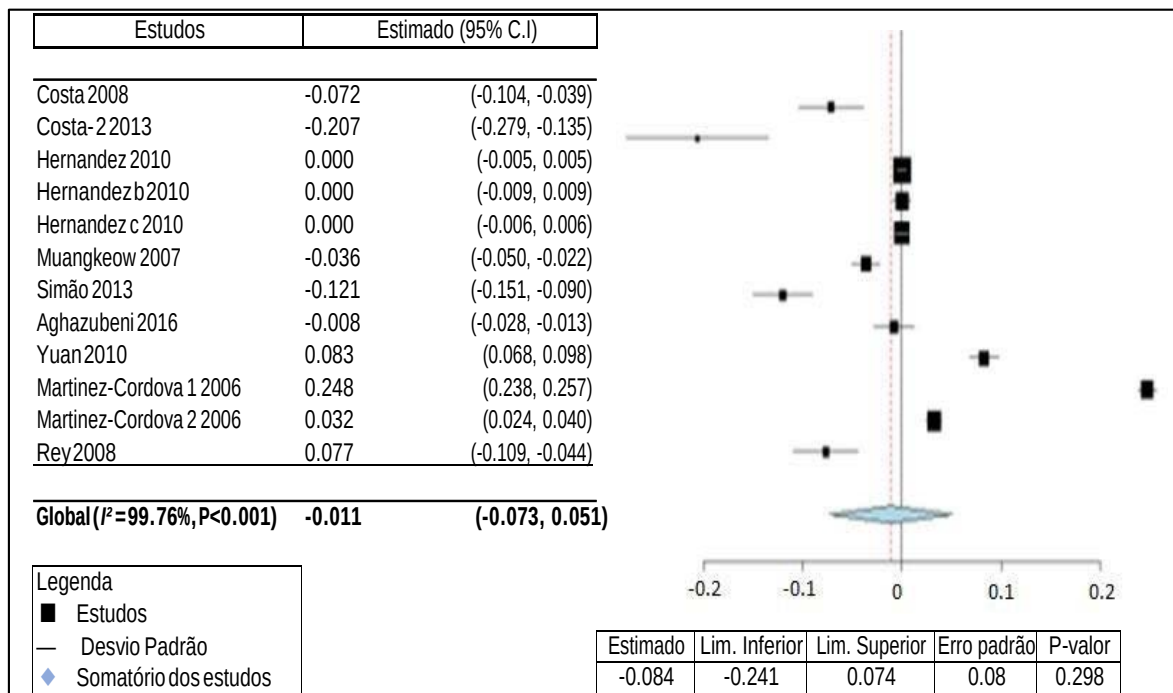
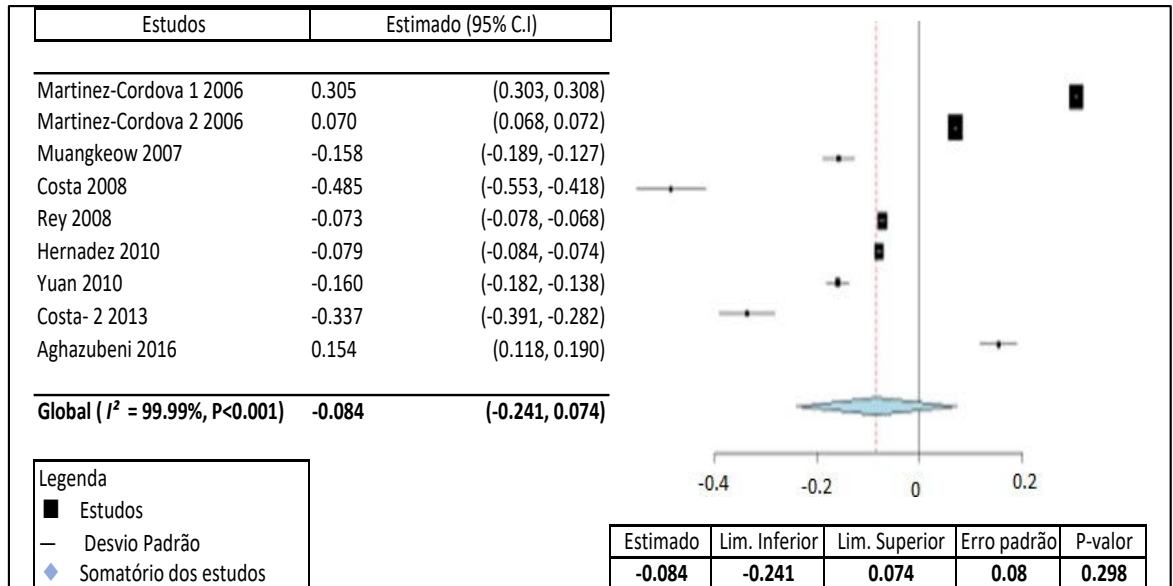


Figura 3 - Forest Plot da meta-análise padrão para os estudos de produtividade

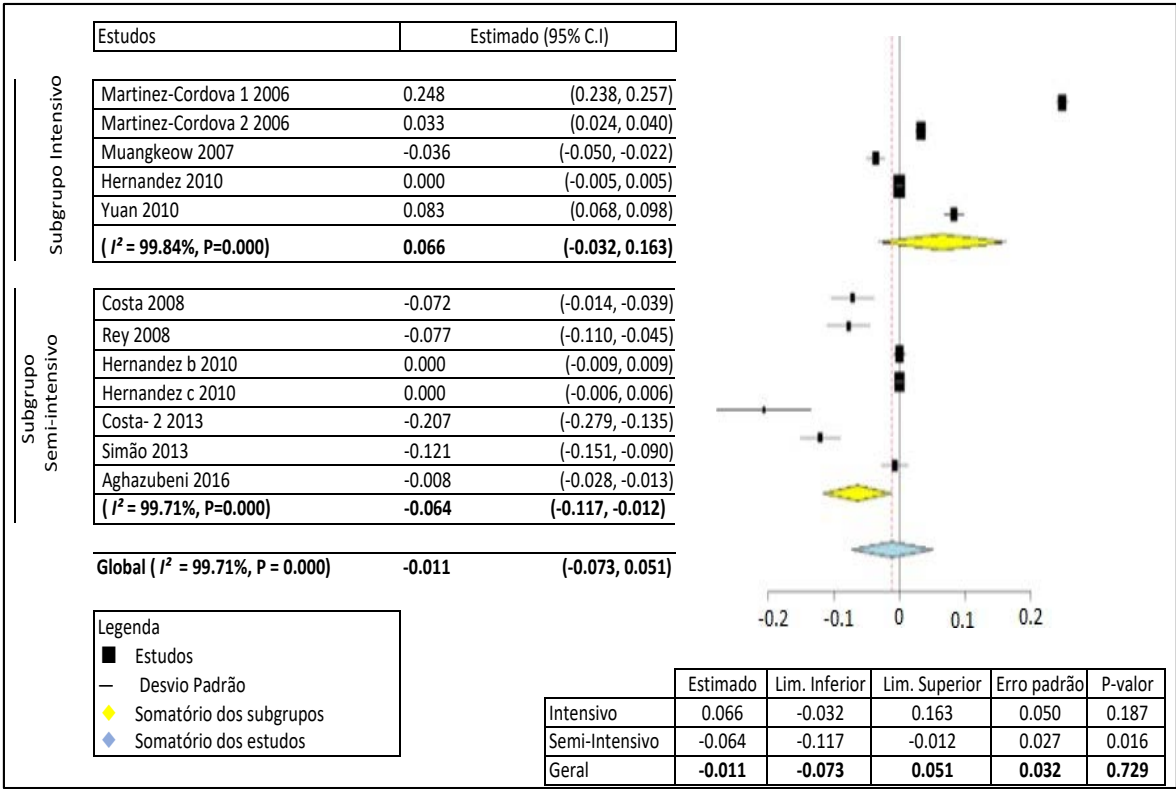


Análise de sensibilidade Categórica - Subgrupo Sistema.

Nenhum trabalho apresentou densidades menores que 10 cam/m² ou maiores que 60 cam/m². A análise de sensibilidade por subgrupo, apresentou que os estudos relativos ao sistema intensivo não diferem entre tratamentos, apontando melhor sobrevivência ao policultivo, entretanto o subgrupo semi-

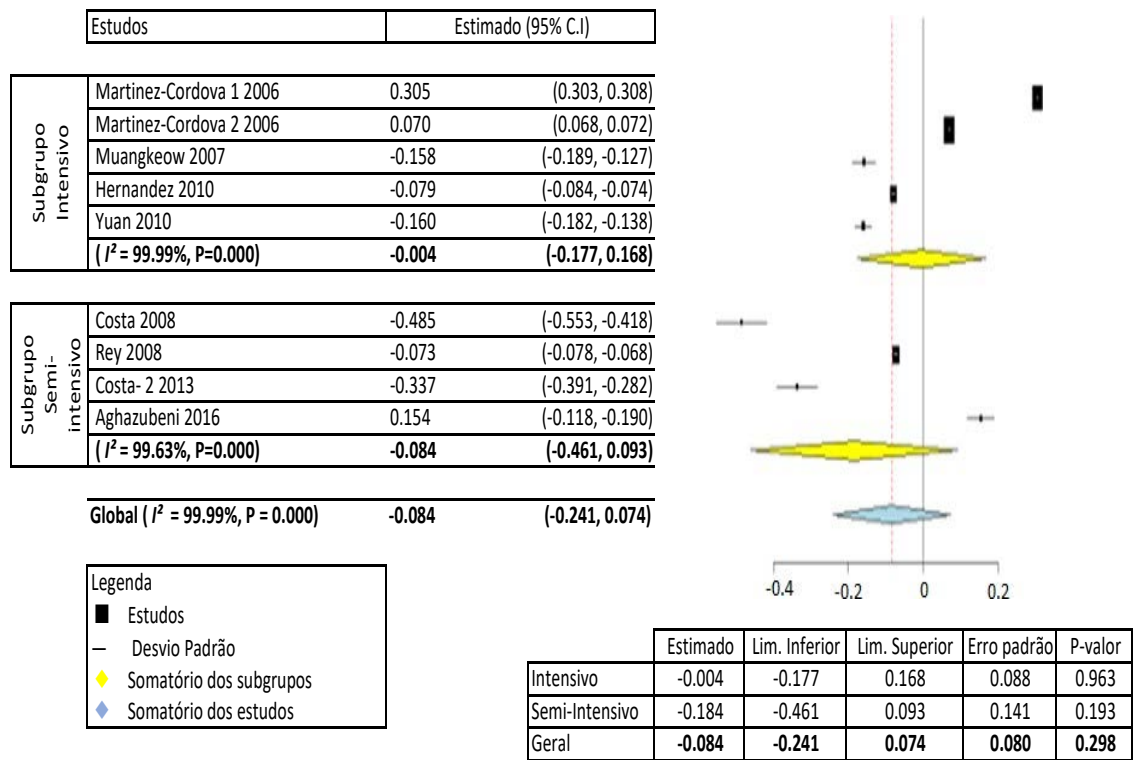
intensivo apresentou diferença significativa, porém todos os estudos referentes a este sistema fazem parte do estudo controle (monocultivo) do caso de estudo, possível causa para elevada heterogeneidade na análise (Figura 5).

Figura 4 – Resultados do modelo contínuo para efeitos aleatórios para análise de subgrupo para sobrevivência



Como observado, há uma associação significativa entre o tipo de sistema e o modelo de produção. Onde os trabalhos que recorreram ao sistema semi-intensivo apresentaram melhores resultados ao modelo de monocultivo quando relacionado a sobrevivência dos espécimes. Para o fator Produtividade, ambos os sistemas apresentaram o estudo controle com melhor potencial de produção, contudo os valores para tais análises também não apresentaram diferenças significativas, sendo que a força do tamanho de efeito no sistema Intensivo é praticamente zero, e para o semi-intensivo apresentou maior efeito apesar de também não ser significativo (Figura 6).

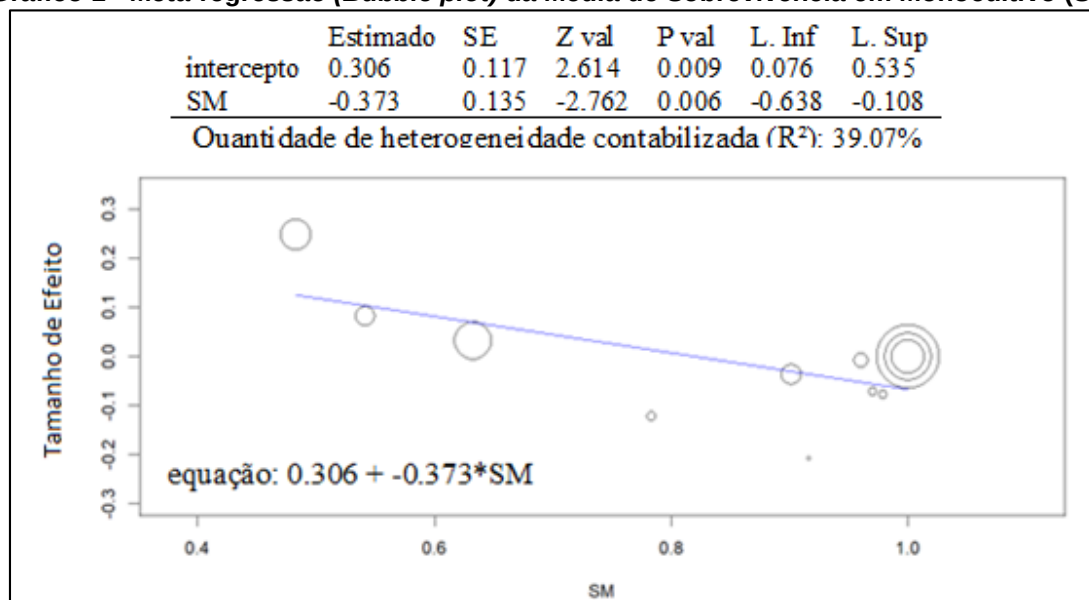
Figura 5 – Resultados do modelo contínuo para efeitos aleatórios para análise de subgrupo para Produtividade



Análise de sensibilidade Contínua - Meta-regressão

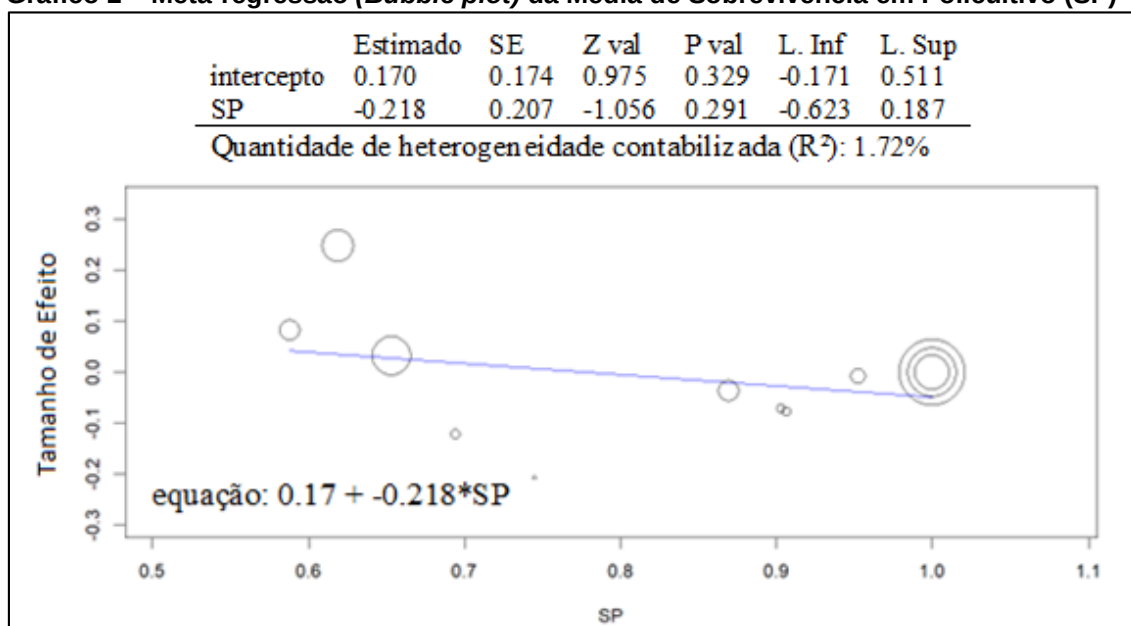
Conforme o teste de heterogeneidade e análise por subgrupo com as variáveis categóricas do estudo, existem diferenças entre os estudos. Assim, o modelo de efeito aleatório em meta-regressão também foi realizado para maior identificação das estimativas individuais de heterogeneidade da sobrevivência e produtividade dos diferentes estudos para explicar essa variabilidade observada. Entretanto é recomendado o limite mínimo de dez estudos para efetuação da meta-regressão, portanto não foi realizado esta análise para as médias de produtividade. Foi realizada uma meta-regressão para os moderadores contínuos ‘SM - Média de sobrevivência monocultivo’, ‘SP - Média de sobrevivência policultivo’. Onde apresentou as devidas tendências e quantidade de heterogeneidade contabilizada (R^2) nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 - Meta-regressão (*Bubble plot*) da Média de Sobrevivência em Monocultivo (SM)



No teste de meta-regressão para as variáveis contínuas de sobrevivência, evidencia-se que o monocultivo apresenta relação significativa ($p < 0.05$) ao se relacionar com os tamanhos de efeito de cada estudo, onde maiores tamanhos de efeito estão associados com menores sobrevivência. Apresentando uma quantidade de heterogeneidade moderada de 39.07, por cada grau de latitude, o tamanho de efeito diminui 0.373 unidades. O mesmo não ocorre para o policultivo, entretanto a quantidade de heterogeneidade contabilizada dessa relação é considerada fraca, $R=1.72\%$

Gráfico 2 – Meta-regressão (*Bubble plot*) da Média de Sobrevivência em Policultivo (SP)



Parâmetros Físico-químicos da água

Análises quanto aos parâmetros de água não encontraram dados suficientes nos artigos utilizados para a realização de uma meta-análise mais robusta (Tabela 4).

Tabela 3 - Média de parâmetros de água

Artigos	Temperatura		pH		Oxigênio	
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
Costa-2 2013	25.18	25.42	8.7	8.46	5.56	6.05
Hernandez 2010	28.4	28.4	7.6	7.6	7.7	7.7
Hernandez b 2010	29	29	7.9	7.9	7.2	7.2
Hernandez c 2010	28.5	28.5	7.4	7.4	7.3	7.3
Muangkeow 2007	32	32	8.26	8.56	8.39	1.66
Simão 2013	30.2	30.2	7.55	7.5	7.9	7.45
Yuan 2010	26.5	26.2	7.35	7.3	5.3	5.3
Martinez-Cordova1 2006	27	27	7.9	7.9	4.35	4.2
Martinez-Cordova2 2006	25.5	25.5	8	8	4.6	4.5
Rey 2008	28.15	28.15	8.05	8.05	4.75	4.75

Discussão

Em relação aos dados qualitativos da pesquisa, a revisão sistemática apresenta-se como uma nova técnica de pesquisa na área de cultivo de organismos aquáticos. Com o surgimento de novas tecnologias produtivas no setor aquícola, a revisão sistemática seguida por meta-análise poderá ser uma forma de pesquisa melhor apresentada, sendo uma maneira de sumarizar e estabelecer novos índices de interação entre estudos feitos numa área que cresce a cada ano. Entretanto, apesar do grande número inicial de artigos que podem ser acessados numa pesquisa aberta com palavras-chaves mesmo que sendo aleatórias, ao estabelecer critérios para comparação de dados, se percebe o déficit de trabalhos que tratam de maneira mais ampla a aplicação dos métodos de cultivo, ou seja, com maiores números de informações por trabalho realizado.

Mesmo tendo um número grande de artigos que comparam os modelos de produção, os elementos ou parâmetros estudados acabam por se tornar pouco expressivos no meio acadêmico, por exemplo, ao comparar dados de produção do cultivo com as demais variáveis que fazem parte do mesmo, como parâmetros de sanidade dos animais e qualidade água. Leva-se em consideração também a quantidade de artigos não publicados, assim como as dificuldades para realização de trabalhos com dados produtivos, impostos muitas vezes pelos próprios produtores que não compartilham dados de produção.

Toda fazenda de carcinicultura se adequa da maneira mais propícia às suas necessidades na esfera de mercado regional ao internacional, sendo por entraves econômicos ou biológicos e, a partir desses fatores mudam sua estratégia de produção. Porém muitas vezes os dados dessas mudanças ficam em seu próprio domínio, o que acaba por empobrecer os dados em meios acadêmicos. Em relação ao meio agrícola, a meta-análise apresentou-se de maneira mais tardia que as outras áreas de pesquisa, carência que pode ser explicada pela própria formação educacional, onde há um déficit de planejamentos pedagógicos multidisciplinares, ainda assim, a meta-análise vem se apresentando cada vez mais participativa nas publicações, dando

indício que possa se tornar um método de rotina nesta área de pesquisa (LOVATTO, 2007).

Neste estudo, avaliou-se os efeitos da adição de outras espécies ao cultivo do camarão *L. vannamei*, sobre a sobrevivência e produtividade, em vários polos onde a policultura já vem sendo utilizada como um meio de saída para driblar os efeitos negativos devido a mortalidade dos camarões. Sendo esta muitas vezes ocasionada por doenças oriundas do cultivo ou região, sejam virais, bacterianas ou parasitárias. Através de uma revisão sistemática seguida por uma meta-análise encontrou-se que apesar da adição de outras espécies ao cultivo, estatisticamente não há diferença entre os métodos monocultivo e policultivo, mesmo que para a espécie estudada, o monocultivo tenha apresentado melhor desempenho tanto em sobrevivência quanto em produtividade. Logo, de acordo com esta parcial de dados estatísticos, caberia ao produtor definir qual método utilizar de acordo com suas limitações, sendo estas regionais, climáticas ou mesmo financeira.

O policultivo do *L. vannamei* já vem sendo estudado há muito tempo, inclusive com outras espécies de camarões (CHAMBERLAIN; HUTCHINS; LAWRENCE, 1981), onde também não foi encontrado diferenças significativas nas taxas de sobrevivência entre os modelos de produção. Outros estudos sobre o policultivo deste gênero de camarão marinho também não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao desempenho zootécnico, independente da segunda espécie cultivada, como algas (LOMBARDI et al., 2006), híbridos de tilápias (WANG; LU, 1998) e moluscos (MARTINEZ-CORDOVA; MARTINEZ-PORCHAS, 2006; XIE, JIANG; YANG, 2008), estes constatando que a presença de moluscos possui até um efeito positivo no desempenho produtivo do *L. vannamei*.

Em um ambiente livre de doenças, o monocultivo do camarão branco acaba por se mostrar com mais destaque na questão econômica custo/benefício, já que o camarão é considerado um produto de valor comercial alto, mesmo tendo grandes e inúmeras fazendas de produção, tanto no Brasil como em países de grande impacto para a produção mundial da espécie. A meta-análise nos mostra dados científicos e específicos de sobrevivência e produtividade sem relacionar diretamente esta questão da sanidade do meio de cultivo nas pesquisas utilizadas nas análises. Portanto, em termos gerais, o

cultivo do camarão *L. vannamei* em ambos os tratamentos e em todos os trabalhos da pesquisa realizada, foram sujeitos a características próprias de produção para cada trabalho.

O policultivo encontra-se em expansão no setor aquícola como uma segurança aos produtores, que visam obter lucros contornando as doenças que surgem no decorrer do cultivo. No policultivo de camarão com tilápia, a principal premissa está em conseguir o equilíbrio entre as densidades das duas espécies (BESSA JUNIOR, 2010). Para Zimmerman (1994), o método de policultura melhora em aspectos gerais a ecologia dos viveiros no que diz respeito a qualidade de água, logo as trocas de reabastecimento são minimizadas, retornando também em ganhos adicionais aos aquicultores. Costa (2008), encontrou que no sistema de policultivo não houve redução na rentabilidade do investimento, sendo o retorno lucrativo dependente da comercialização dos camarões. Henry Silva et al., (2015) também não encontrou diferenças significativas quanto a sobrevivência ou a biomassa total ao comparar a tilápia do Nilo com outra espécie de camarão muito cultivada no Brasil, o *Macrobrachium amazonicum*, obtendo relação inversa entre peso individual e densidade. Outro ponto estudado foi a rentabilidade de ambos os métodos onde também não foi constatado valores significativamente diferentes.

Ao dividir em subgrupos categóricos de pesquisa obtém-se um dado importante da análise que, no sistema semi-intensivo todos os trabalhos apresentaram o monocultivo como melhor desempenho a sobrevivência dos camarões, enquanto que a produtividade final não encontra diferenças significativas entre tratamentos. Porchas-Cornejo et al., (2011) conclui que, a elevação da biota em viveiros semi-intensivos acaba por melhorar a resposta produtiva dos camarões assim como a qualidade de água, sendo que os mesmos permaneceram com condições nutricionais melhores. Camarões e tilápias são espécies que devido sua rusticidade e adaptabilidade se tornam compatíveis a produção conjunta e assim também maximizam o uso de recursos como água, espaço e nutrientes (MARQUES et al., 2011). Portanto, diminuindo também os maiores insumos que se encontram no uso de dietas comerciais.

Quanto a produtividade em sistemas intensivos, que apresentam maior controle de qualidade dos parâmetros de água como de reabastecimento do

sistema em si, não há diferenças significativas entre tratamento. Porém é um sistema mais oneroso devido aos custos de manutenção ao longo da produção, tornando uma alternativa para produtores de maiores portes. A produtividade do semi-intensivo apresentou novamente uma magnitude maior para o monocultivo, mas também sem importância significativa. Segundo Marinho Jr e Fonteles Filho (2010), ao se intensificar um cultivo, o produtor visa um aumento de produção, entretanto a densidade de estocagem alta pode fazer um efeito inverso, não possibilitando a capacidade de competição por espaço e alimento, reduzindo o tamanho final do animal. Melo et al. (2016), constatou que espécimes de *Litopenaeus schimitti* em policultivo com o parati (*Mugil curema*), os camarões obtiveram queda em desempenho zootécnico, entretanto apresentaram melhores respostas em todos os índices analisados quando a produção teve a adição do biofloco, sistema que permite uma mínima renovação de água e uma maior densidade de estocagem.

Quanto aos parâmetros físico-químicos da água, cada autor trabalha com que é apenas necessário para suas avaliações. Como visto na tabela 4, muitas medidas acabam por repetir entre tratamentos nos parâmetros descritos, como temperatura, pH e oxigênio. Porém se tratando em bem-estar animal e sabendo que organismos aquáticos respondem diretamente a qualidade do meio, é possível inferir que ambos os tratamentos não tiveram discrepâncias em relação ao produto final. O mesmo é encontrado em outras literaturas fora as utilizadas na meta-análise (BESSA JUNIOR et al., 2012; DANAHER et al., 2007; SILVA et al., 2015; MELO et al., 2016), onde os tratamentos não influenciaram na qualidade de água, comprovando que os fatores físico-químicos se mantiveram nos padrões adequados para o cultivo independente das espécies e modelos de tratamento.

Considerações Finais

Neste estudo foi utilizado uma análise que pode ser empregada para orientação de novas medidas no meio aquícola. Ao sumarizar e comparar efeitos de diferentes estudos, os pesquisadores podem levantar novas conclusões sobre espécies e seu comportamento em cultivos, comparando os tipos de sistema ou como determinada espécie se comporta em diferentes climas através de trabalhos publicados em diversas regiões. A revisão sistemática junto a meta-análise, mostrou que não existem diferenças significativas entre a criação do *L.vannamei* em monocultivo e policultivo. Trabalhos voltados para produção animal necessitam utilizar formas mais amplas de pesquisas, afim de aprofundar o conhecimento acadêmico e assim também, ter um retorno de novas informações ao seu meio.

Referências

- AGHUZBENI, S. H. H, HAJIREZAEI, S., MATINFAR, A., KHARA, H., GHOBADI, M. (2017). A preliminary study on polyculture of western white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with mullet (*Mugil cephalus*): an assessment of water quality, growth parameters, feed intake efficiency and survival. **Journal of Applied Animal Research**, 45(1), 247-251.
- ASSAD L.T., M BURSZTYN. 2000. Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Editor Wagner Cotroni Valenti. Brasília. CNPQ/ Ministério da Ciência e Tecnologia.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC 2018. BALANÇA COMERCIAL DE PESCADO N. 02 – MÊS DE FEVEREIRO 2018. Acessado em: <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2018/03/ABCC-Balan%C3%A7a-Comercial-Pescado-N.-02-Fevereiro-de-2018.pdf>
- BESSA JUNIOR, A, P.; AZEVEDO, C. M. S. B.; HENRY-SILVA, G, G. Sustentabilidade do policultivo de peixes e camarões. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 2, p. 1-6, 2010.
- BESSA JUNIOR, A. P. et al. Polyculture of Nile tilapia and shrimp at different stocking densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1561-1569, 2012.
- BEZERRA, A. M.; DA SILVA, J. A.; MENDES, P. P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 385-391, 2007.
- CANDIDO, A. S., de MELO JÚNIOR, A. P., DOS SANTOS, C. H. D. A., DOS SANTOS COSTA, H. J. M., & IGARASHI, M. A. (2006). Policultivo do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 9(1), 9-14.
- CARMO, J.L. et al. 2008. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.2, p.20-26, abril/junho 2008
- CARVALHO, M, E, S; FONTES, A, L. A. carcinicultura no espaço litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 1, p. 87-112, 2007.

CHAMBERLAIN, G. W.; HUTCHINS, D. L.; LAWRENCE, A. L. Mono-and polyculture of *Litopenaeus vannamei* and *P. stylirostris* in ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 12, n. 1, p. 251-270, 1981.

CLAVERO-SALAS, A et al. Transcriptome analysis of gills from the white shrimp *Litopenaeus vannamei* infected with White Spot Syndrome Virus. **Fish & shellfish immunology**, v. 23, n. 2, p. 459-472, 2007.

CORDEIRO, Alexander Magno et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. 2007.

COSTA, F. S. da. 2008. **Avaliação econômica do sistema de policultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades de estocagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 30p

COSTA, L. C. D. O., XAVIER, J. A. A., NEVES, L. F. D. M., AZAMBUJA, A. M. V. D., WASIELESKY JUNIOR, W., FIGUEIREDO, M. R. C. (2013). Polyculture of *Litopenaeus vannamei* shrimp and *Mugil platanus* mullet in earthen ponds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 42(9), 605-611.

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.

DANAHER, J. J., TIDWELL, J. H., COYLE, S. D., DASGUPTA, S., ZIMBA, P. V. (2007). Effects of two densities of caged monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, on water quality, phytoplankton populations, and production when polycultured with *Macrobrachium rosenbergii* in temperate ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, 38(3), 367-382.

DE ABREU, M. C. S. et al. Shrimp farming in coastal Brazil: reasons for market failure and sustainability challenges. **Ocean & coastal management**, v. 54, n. 9, p. 658-667, 2011.

DIAS, J.B. Impactos sócio-econômicos e ambientais da introdução da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em açudes públicos do semi-árido nordestino, Brasil. Natal, 2006.

DE PAULA MENDES, P et al. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 1, 2006.

EL-SAYED, A.F.M. Tilapia culture. Wallingford: Cabi Publishing, 2006.

ESCOBEDO-BONILLA, C. M. et al. A review on the morphology, molecular characterization, morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus. **Journal of fish diseases**, v. 31, n. 1, p. 1-18, 2008.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. D., GOMES, R. B., PAULINO, W. D., MORAIS, L. D. F. S. D., ROSA, M. D. F., & ARAÚJO, L. D. F. P. (2006). Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Eng. sanit. ambient**, 11(3), 231-240.

FLORES, R.M.V. e FILHO, M.X.P. Como multiplicar os peixes? Perspectivas da aquicultura brasileira. **Tendências**, 2013

GESTEIRA, T. C. V., & PAIVA, M. P. (2003). Impactos ambientais dos cultivos de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 36(1-2), 23-28.

GIANNOTTI, J. D. G., PACKER, I. U., & MERCADANTE, M. E. Z. (2002). Meta-análise para estimativas de correlação genética entre pesos ao nascer e desmama de bovinos. **Scientia Agricola**, 59(3), 435-440.

HENRY-SILVA, G. G., MAIA, C. S. P., MOURA, R. S. T., BESSA JUNIOR, A. P., & VALENTI, W. C. (2015). Integrated multi-trophic culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) in brackish water. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67(1), 265-273.

HERNÁNDEZ-BARRAZA, C. A. **Analyses of productivity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), red tilapia (*O. niloticus* x *O. mossambicus*) and Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) polyculture in a recirculating system**. 2010. Tese de Doutorado. Ph. D. Dissertation, Dept. of Soil Water and Environmental Science, University of Arizona, USA.

HERNÁNDEZ-BARRAZA, C., CANTÚ, D. L., OSTI, J. L., FITZSIMMONS, K., NELSON, S. (2013). Productivity of polycultured Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in a recirculating system. **Isr J Aquac-Bamidgeh**, 65.

HERNÁNDEZ-BARRAZA, C., LOREDO, J., ADAME, J., & FITZSIMMONS, K. M. (2017). Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the growth performance of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in a sequential polyculture system. **Submission article platform-Latin American Journal of Aquatic Research**, 40(4).

JOVENTINO, F. K. P.; MAYORGA, M. I. O. (2008). Diagnóstico socioambiental e tecnológico da carcinicultura no município de Fortim, Ceará, Brasil. Ver. Eletr. Prodema 2: 80-96.

KUBITZA, F. Antecipando-se às doenças na tilapicultura. **Panorama da aquicultura**, vol 15, n 89, maio/junho, 2005.

LIGHTNER, D. V., HASSON, K. W., WHITE, B. L., & REDMAN, R. M. (1998). Experimental infection of western hemisphere penaeid shrimp with Asian white spot syndrome virus and Asian yellow head virus. **Journal of aquatic animal health**, 10(3), 271-281.

LIU, B.L., TANG X.Q., ZHAN W.B. Interaction between white spot syndrome virus VP26 and hemocyte membrane of shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, 314 (1–4), pp. 13–17, 2011.

LOMBARDI, J. V. et al. Cage polyculture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* and the Philippines seaweed *Kappaphycus alvarezii*. **Aquaculture**, v. 258, n. 1-4, p. 412-415, 2006.

LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas-enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 285-294, 2007.

LUIZ, A. J. B. Meta-análise: definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 3, p. 407-428, 2002.

MARINHO JR, M.; FONTELES FILHO, A. A. Crescimento do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei*, sob um sistema de cultivo intensivo. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43, n. 1, p. 12-17, 2010.

MARQUES, H. L., NEW, M. B., BOOCK, M. V., BARROS, H. P., MALLASEN, M., VALENTI, W. C. (2016). Integrated freshwater prawn farming: state-of-the-art and future potential. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, 24(3), 264-293.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R., MARTINEZ-PORCHAS, M. (2006). Polyculture of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, giant oyster, *Crassostrea gigas* and black clam, *Chione fluctifraga* in ponds in Sonora, Mexico. **Aquaculture**, 258(1-4), 321-326.

MARTINS, P. C. C. **Influência das condições ambientais e técnicas de produção sobre a incidência de enfermidades no cultivo de camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, no estado do Ceará**. 2003. 117 f. Tese

(Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

MELO, A.R; STIPP, N.A.F. A Piscicultura em Cativeiro como Alternativa Econômica para as Áreas Rurais Geografia, Londrina, v. 10, n. 2, p. 175-193, jul./dez. 2001

MELO, E. P., OSHIRO, L. M. Y., FUGIMURA, M. M. S., DA COSTA, T. V., DOS REIS FLOR, H., SANT'ANA, N. F. (2016). Monocultivo e policultivo do camarão *Litopenaeus schmitti* e do parati *Mugil curema* em sistema de bioflocos e água clara. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(3), 532-547.

MENDES, E. S. Avaliação do exame a fresco em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) associado à contagem e identificação de *Vibrio spp.* em água de cultivo. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 1, n. 2, p. 7-15, 2011.

MONTEIRO, R. N. M. **Metodologias de meta-análise aplicadas nas Ciências da Saúde**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior.

MORAES, S. C. S.; NETO, P. L. O. C. Elos e conexões: o desafio da competitividade no setor de piscicultura do Amazonas. In: **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2011. Belo Horizonte. 2011.

MUANGKEOW, B. et al. Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system. **Aquaculture**, v. 269, n. 1-4, p. 363-376, 2007.

NATORI, M. M., SUSSEL, F. R., SANTOS, E. D., PREVIERO, T. D. C., VIEGAS, E. M. M., & GAMEIRO, A. H. (2011). Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, 41(2), 61-73.

NETO, M. A. A. F. Reprodução e genética de camarões marinhos em cativeiro. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 387-388, 2014.

NUNES, A. J., MARTINS, P. C., & GESTEIRA, T. C. V. (2004). Carcinicultura ameaçada. **Rev. Panoram. Aquic**, 83, 37-51.

OPENMETAANALYST: WALLACE, B. C. ISSA J.; DAHABREH, T. A.; TRIKALINOS, J. L.; Paul T.; CHRISTOPHER H. S. "Closing the Gap between Methodologists and End-Users: R as a Computational Back-End." **Journal of Statistical Software** 49 (2012): 5."

ORMOND, J. G. P., et al. (2004). A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, (19), 91-118.

PAVANELLI, G.C.; J.C. EIRAS; R.M. TAKEMOTO. Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. **Editora Universidade Estadual de Maringá**, 305p. 2002

PEREZ FARFANTE, I.; KENSLEY, B. **Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera.** Editions du Muséum National d'Histoire Naturelle, 1997.

PORCHAS-CORNEJO, M. A., et al. (2011). Effect of promoted natural feed on the production, nutritional, and immunological parameters of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) semi-intensively farmed. **Aquaculture Nutrition**, 17(2).

RESENDE, E. K. Pesquisa em rede em aquicultura: bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aquicultura no Brasil. Aquabrasil. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.52-57, 2009 (supl. especial)

REY, P. F. (2008). Avaliação de diferentes densidades de estocagem de *Tilápia Nilótica* e *Litopenaeus Vannamei* em sistema de policultivo no sul do Brasil.

ROCHA, I. P., & RODRIGUES, J. A. (2003). Carcinicultura brasileira. **Revista da ABCC**, 5, 30-45.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SAMPAIO, R. F. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. 2007.

SANTOS, C. S; DE ARAUJO, M. V. P; DE ALMEIDA, S. T. A Carcinicultura no Rio Grande do Norte: Perspectivas e Desafios. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 4, n. 2, p. 131-153, 2015.

SILVA, R. P. P. **Fatores interferentes na frequência da vibriose em camarão marinho cultivado (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) no litoral sul de Pernambuco.** 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e 82 Aquicultura) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

SIMÃO, B. R., BRITO, L. O., MAIA, A. S. C., MIRANDA, L. C., AZEVEDO, C. M. D. S. B. (2013). Stocking densities and feeding strategies in shrimp and

tilapia polyculture in tanks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 48(8), 1088-1095.

TENDENCIA, E. A.; BOSMA, R. H.; VERRETH, A, J. White spot syndrome virus (WSSV) risk factors associated with shrimp farming practices in polyculture and monoculture farms in the Philippines. **Aquaculture**, v. 311, n. 1, p. 87-93, 2011.

VALENTI, W. C., MELLO, J. D. T. C. D., & CASTAGNOLLI, N. (1993). Efeito da densidade populacional sobre as curvas de crescimento de *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) em cultivo semi-intensivo (*Crustacea*, Palaemonidae). **Revista brasileira de Zoologia**, 427-438.

WAINBERG, A. A. (2000). O pesadelo dos vírus asiáticos ainda ronda a carcinicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 10(61), 51-52.

WANG, M.; LU, M. (2016). Tilapia polyculture: a global review. **Aquaculture research**, 47(8), 2363-2374.

XIE, B., JIANG, W., & YANG, H. (2011). Growth Performance and Nutrient Quality of Chinese Shrimp *Penaeus chinensis* in Organic Polyculture with Razor Clam *Sinonovacula constricta* or Hard Clam *Meretrix meretrix*. **Bulgarian journal of agricultural science**, 17(6), 851-858.

YUAN, D., et al. (2010). Effects of addition of red tilapia (*Oreochromis spp.*) at different densities and sizes on production, water quality and nutrient recovery of intensive culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in cement tanks. **Aquaculture**, 298(3-4), 226-238.

ZANOLO, R. et al. Influência do parasitismo por monogéas no desenvolvimento de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1757) criadas em sistemas de tanques-rede na represa de Capivara, PR. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 47-52, 2009.

ZHAO, Z. Y., et al. (2007). Profiling of differentially expressed genes in hepatopancreas of white spot syndrome virus-resistant shrimp (*Litopenaeus vannamei*) by suppression subtractive hybridisation. **Fish & shellfish immunology**, 22(5), 520-534.

ZIMMERMANN, S. 1994. Policultivo do camarão de água doce com carpas e tilápias. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 26, p. 8-10