

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos**  
**Trópicos**

**ELIZABETH COSTA TEIXEIRA**

**PESQUISA SOBRE PESCA DE CAMARÃO MARINHO – INCOMPATIBILIDADES NAS**  
**NECESSIDADES ESPACIAL E TEMÁTICA**

**MACEIÓ - ALAGOAS**  
**março/2018**

**ELIZABETH COSTA TEIXEIRA**

**PESQUISA SOBRE PESCA DE CAMARÃO MARINHO – INCOMPATIBILIDADES NAS  
NECESSIDADES ESPACIAL E TEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

**Orientador: Prof. Dr. Vandick da Silva Batista**

**MACEIÓ - ALAGOAS**

**março/2018**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

**Bibliotecária Responsável: Janis Christine Angelina Cavalcante**

T266p Teixeira, Elizabeth Costa.

Pesquisa sobre pesca de camarão marinho: incompatibilidades nas necessidades espacial e temática. / Elizabeth Costa Teixeira. – 2018. 53 f.: il.

Orientador: Vandik da Silva Batista.

Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2017.

Inclui Bibliografia.

1. Camarão marinho - conservação. 2. Bibliometria. 3. Fatores influentes na pesquisa. I. Título.

CDU: 502.743

Folha de aprovação

**Elizabeth Costa Teixeira**

**Fatores influentes na pesquisa sobre pesca de camarões marinhos no mundo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação e manejo em ecossistemas tropicais.

Dissertação aprovada em 09 de março de 2018.



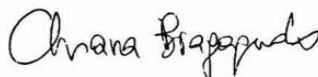
Prof. Dr. Vandick da Silva Batista  
Orientador



Prof. Dr. Ricardo Correia / UFAL  
(membro titular)



Profa. Dra. Flávia Lucena Fredou / UFRN  
(membro titular)



Profa. Dra. Chiara Bragagnolo /UFAL  
(membro titular)

MACEIÓ - AL

Março / 2018

## DEDICATÓRIA

A meu amigo Victor E. L. da Silva, cujo exemplo de inteligência, criatividade e determinação, me inspiram desde que nos conhecemos e que, sem o incentivo, este trabalho nem teria começado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Ana Lúcia Vieira Costa e Ivanildo Teixeira de Lima, pelo apoio que veio desde que, quando criança, disse que queria ser bióloga. Educar crianças não é uma tarefa fácil, deixa-las livres para seguir suas paixões é menos ainda. Obrigada por sempre defender isso com orgulho diante das tantas pessoas que desacreditaram que daria certo.

A minha irmã, Dayseanne Costa Teixeira, pelas conversas, desabafos, caronas e tantas outras coisas simples que são de imensa ajuda no fim.

Ao orientador Dr. Vandick da Silva Batista, que esteve comigo desde 2010. Obrigada pelos ensinamentos, compreensão, puxões de orelha, sugestões, disponibilidade, confiança e oportunidades, foram de extrema importância para meu crescimento.

A coorientadora não oficial, Dra. Nidia Noemi Fabr , pelas sugestões apoio na jornada científica ao longo dos anos.

A todos os professores do DiBiCT, por sua dedicação a pesquisa, comprometimento com o desenvolvimento dos alunos e atenção.

A nossa querida secretária, Julliene Gonçalves, pelo excelente trabalho, lembranças dos prazos, simpatia e ajuda com os eventos.

Aos amigos de laboratório, Victor, Samantha, Jéssica, Lavínia, Ivan, Dani, Heverton, Morgana, M nica, Camila e Alfredo, por todo o apoio e ajuda. Especialmente a Joyce, Jacque e Gilmar, pela ajuda nas coletas de dados e as valiosas trocas de ideias.

Ao nosso p s-doc João, pelo socorro prestado nos momentos de desespero com os modelos estatísticos e todas as maravilhosas sugestões.

A turma de mestrado e doutorado DiBiCT 2016.1, porque compartilhar desespero   tão importante quanto compartilhar as alegrias. A união fez com que todos fôssemos mais longe.

A Tânia Lacerda, Danielle Vieira e Rossana Tenório, as três chefes que tive durante os anos de mestrado. Estudar e trabalhar   algo que não se consegue sem apoio,

muito obrigada pela compreensão, flexibilidade, incentivo e por serem exemplos de mulheres fortes na liderança que tanto precisamos.

A Amanda Nascimento, Larissa Layane, Oddie, Magno Fillipe, Chirlene Lays, Vilma Nascimento, Malu Barros e Mônica Duarte, por serem ótimos colegas de trabalho e tornarem tudo mais leve quando a vida estava sobrecarregada.

A Vitor Torres, o famoso Bilu, por tanta coisa que tomaria o resto da página. Mas, principalmente, pela grande amizade e por “se voluntariar” para ajeitar minhas tabelas em troca de brownies.

A Nayanne Freitas, Steffanne Santos, Jéssica de Paula, Victor Ranieri e Thayse Gomes, pela amizade com a qual sempre posso contar.

Ao amigo Carlos Eduardo, por acreditar sempre, pelo apoio, desabafos, momentos de descontração e pelo melhor chocolate quente já compartilhado. Seu exemplo de dedicação e foco me inspiram a fazer o melhor sempre.

A Dora, a gata, e Pepper, a chinchila, por serem as coisinhas mais fofas que andam sobre esta terra e me fazerem companhia nas madrugadas de estudo e trabalho desta dissertação.

“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu, é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.”

Ana Vilela



## RESUMO

A pesca do camarão marinho é uma atividade econômica de importância global. Apesar de lucrativa, apresenta vários problemas ambientais e socioeconômicos. Em um contexto de crescente necessidade de sustentabilidade da pesca, base científica que dê suporte a gestão dos recursos pesqueiros é essencial. É comum que informações baseadas em evidência científica sejam escassas ou geradas por países desenvolvidos, mesmo quando os recursos são mais abundantes em áreas de economia em desenvolvimento. Neste trabalho, apresentamos uma análise bibliométrica para mapear a produção científica mundial em relação à produção pesqueira de camarão marinho, junto a predição de fatores socioeconômicos que poderiam influenciar na publicação de artigos sobre o tema. Observamos incompatibilidade geográfica entre as necessidades de pesquisa e os locais que as produzem, uma vez que a região tropical e a subtropical detêm a maior parte da produção pesqueira enquanto o conhecimento é produzido nas regiões temperadas, onde estão concentrados os países mais desenvolvidos. De acordo, PIB foi o fator de maior influência na quantidade de artigos enquanto a densidade populacional apresentou efeito negativo. Os principais interesses de pesquisa nesta área tendem a tópicos de biologia básica, apesar da necessidade de soluções de conservação. Parece haver uma relação positiva entre a quantidade de pesquisa sobre conservação, manejo e governança e o nível de conservação dos estoques explorados pelos países que produzem este tipo de conhecimento.

**Palavras-chave:** Camarão marinho. Conservação. Bibliometria. Pesca. Governança.

## ABSTRACT

Marine shrimp fishing is an economic activity of global importance due to its high profitability, but it also presents several environmental and socioeconomic problems. In a context of increasing need for fishery sustainability, scientific basis supporting fishery resources management is essential. However, evidence-based information is frequently scarce or generated by developed countries, even when resources are most abundant in areas of developing economy. Here we present a bibliometric analysis to map each country's scientific production in relation to its marine shrimp fishery yield, along with a prediction model of socioeconomic factors that could influence publication of articles on this subject. We observed a geographic mismatch between research needs and the places that produce them, once tropical and subtropical regions account for most of fishery yield while knowledge is produced in temperate regions where the most developed countries are concentrated. Accordingly, GDP was the most influential factor in number of articles, while population density had a negative effect. Key research interests in this area tend to be basic biology topics, despite the need for conservation solutions. There seems to be a positive relationship between the amount of research on conservation, management and governance, and the level of conservation of stocks exploited by countries producing this type of knowledge.

**Key-word:** Marine shrimp. Conservation. Bibliometry. Fishery. Governance.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1. Representação de uma rede de arrasto utilizada, dentre outras, na pesca de camarão marinho. Fonte: José Claro da Fonseca Neto. 7
- Figure 2.1. Average and standard error of quantity of publications about marine fisheries (●) and marine shrimp fisheries (□) for period. 21
- Figure 2.2. Network map of research area co-occurrence for marine shrimp fisheries publications from 1991 to April of 2017. The size of nodes reflects the percentage of papers about each subject, whereas density of connecting lines indicates number of co-occurrences. 23
- Figure 2.3. Country level authorship and co-authorship network on publications containing the words conservation, management, or governance in the titles. Numbers inside or above the nodes represent the quantity of papers and density of connecting lines indicate intensity of collaboration between countries in these articles. 23
- Figure 2.4. Percentage of mean yield of marine shrimp fishery in by country in relation to world's total production from 1991 to 2015. 24
- Figure 2.5. Percentage of mean yield of marine shrimp fishery in by continent in relation to world's total production from 1991 to 2015. 25
- Figure 2.6. Distribution of global marine shrimp fishery yield and scientific production on this subject. Higher intensity of colors illustrates greater proportion of global share. Blue (horizontal) for scientific production, green for (vertical) for fishery yield, mixture of colors indicates a nation's participation in both variables. Countries in white did not have available data from 1991 to 2015 on FAO database. 14
- Figure 2.7. Coefficient estimates ( $\pm 95\%$  confidence intervals) showing the magnitude and direction of effects of variables tested for count model (A) and zero inflated model (B). Grey markers represent predictors without significant influence ( $p > 0.05$ ), red represents negative effect, and blue, positive. 14

## LISTA DE TABELAS

Table 2.1. Values of the parsimonious count models ( $\Delta AIC < 4$ ) used to produce the average model. 14

## SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	1
1.1	Referências.....	2
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1	Pesca de captura marinha.....	3
2.2	Sustentabilidade pesqueira.....	3
2.3	Manejo e governança.....	4
2.4	Pesca artesanal.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.5	Pesca Industrial.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.6	Pesca de camarão marinho.....	6
2.7	Tendências na produção de conhecimento científico e a maldição dos recursos naturais.....	8
2.8	Referências.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3	MARINE SHRIMP FISHERIES RESEARCH – A MISMATCH ON SPATIAL AND THEMATIC NEEDS.....	16
3.1	Introduction.....	16
3.2	Material and Methods.....	19
3.2.1	Bibliometric analysis.....	19
3.2.2	Mapping fishery yield and scientific production.....	20
3.2.3	Modeling scientific production.....	20
3.3	Results.....	21
3.3.1	Bibliometric analysis.....	21
3.3.2	Mapping fisheries and scientific production.....	24
3.3.3	Modeling scientific production.....	14
3.4	Discussion.....	14
4	DISCUSSÃO GERAL.....	18
5	CONCLUSÃO.....	19
5.1	References.....	20

## 1 APRESENTAÇÃO

O declínio dos estoques pesqueiros é um problema que vem preocupando cientistas e autoridades no mundo todo (FAO, 2011). Planos de manejo de pesca, monitoramento e fiscalização são algumas das providências adotadas por muitos países para controlar seus estoques, entretanto, é frequente que a falta de recursos e políticas públicas adequadas dificultem este trabalho (GARCEZ; SÁNCHEZ-BOTERO, 2005; KALIKOSKI; ROCHA; VASCONCELLOS, 2006).

Frente a importância dos recursos pesqueiros para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, faz-se importante a realização de estudos que permitam avaliação constante da sustentabilidade pesqueira e subsidiem os gestores com informações confiáveis. Estes estudos devem conter não apenas informações biológicas, como também aspectos sociais e econômicos, as bases do conceito atual de sustentabilidade (KEINER, 2006).

No âmbito social, a participação dos usuários do recurso na tomada de decisões, conhecido como governança participativa, tem sido apontado como importante aliado na conservação dos estoques (NEWIG; FRITSCH, 2009). E se tratando de um tema que depende de contexto histórico, social, econômico e cultural frequentemente distintos (KOLLMUSS; AGYEMAN, 2002), governança deve passar por avaliações locais que permitam detecção de possíveis erros e respectivos reparos. Entretanto, a urgência pela conservação pede que experiências sejam compartilhadas com a comunidade global a fim de levantar informações do que funciona ou não e, principalmente, porque.

Como atividade econômica de grande importância mundial, a pesca do camarão marinho merece atenção dos pesquisadores, especialmente devido a quantidade de pessoas que dela dependem e do seu potencial de dano ao meio ambiente e ao ecossistema como um todo.

Neste trabalho, utilizamos análise bibliométrica da pesquisa envolvendo pesca de camarão marinho visando mapear sua distribuição geográfica de acordo com a produção pesqueira, temas abordados e sua relação com a conservação dos

estoques. Fazemos uma análise quantitativa dos artigos associados a conservação, manejo e governança dentro do tema, relacionando país de autoria ao nível de conservação dos estoques por ele explorados.

## 1.1 Referências

FAO. **Fisheries and Aquaculture topics. Governance of capture fisheries. Topics Fact Sheets.** Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/governance/en>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

GARCEZ, D. S.; SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. Comunidades De Pescadores Artesanais No Estado Do Rio Grande Do Sul , Brasil. **Atlântica**, v. 27, n. 1, p. 17–29, 2005.

KALIKOSKI, D. C.; ROCHA, R. D.; VASCONCELLOS, M. C. Importância Do Conhecimento Ecológico Tradicional Na Gestão Da Pesca Artesanal No Estuário Da Lagoa Dos Patos, Extremo Sul Do Brasil. **Ambiente & Educação**, v. 11, p. 87–118, 2006.

KEINER, M. **The future of sustainability - Re-thinking environment and development in the twenty-first century**The Future of Sustainability. [s.l: s.n.].

KOLLMUSS, A.; AGYEMAN, J. Mind the Gap: Why Do People Behave Environmentally and What are the Barriers to Pro-Environmental Behaviour. **Environmental Education Research**, v. 8, n. 3, p. 239–260, 2002.

NEWIG, J.; FRITSCH, O. Environmental governance: Participatory, multi-level - And effective? **Environmental Policy and Governance**, v. 19, n. 3, p. 197–214, 2009.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Pesca de captura marinha**

Qualquer tipo de retirada de recursos marinhos vivos que ocorrem naturalmente em ambientes aquáticos é considerada pesca de captura (LYMER et al., 2008). Esta atividade faz parte da história e cultura de vários povos, havendo registros de anzóis primitivos e seres humanos com dieta rica em peixe desde o Paleolítico Superior, cerca de 40.000 anos a.C. (HU et al., 2009). Artes de pesca e quantidade de pescado evoluíram e cresceram junto com a população mundial, tornando-se parte importante do cenário econômico e social.

Como atividade econômica global, frutos do mar são a mercadoria mais comercializada internacionalmente (SMITH et al., 2010), mas o peso da renda gerada pela pesca difere sobre os países. No cenário atual, esta atividade corresponde a uma parte significativa do PIB de várias nações, principalmente aquelas em que muitas pessoas dependem da pesca (DYCK; SUMAILA, 2010). É difícil estabelecer uma quantidade precisa de envolvidos, porém, os últimos estudos sobre o assunto estimam que 260 milhões de pessoas tenham empregos direta e indiretamente ligados a pesca. Destes, aproximadamente 95% dos pescadores trabalhariam em pesca artesanal (ou de pequena escala) (MCGOODWIN, 2001), com 78% vivendo em países em desenvolvimento (TEH; SUMAILA, 2011).

Além da importância econômica, a pesca marinha é fonte primária de proteína para cerca de 20% da população mundial (FAO, 2016), principalmente nos países mais pobres e em comunidades costeiras, garantindo a segurança alimentar de muitas famílias (BONDAD-REANTASO et al., 2012; GUTIÉRREZ; HILBORN; DEFEO, 2011). Portanto, é necessário garantir que esta seja uma atividade sustentável.

### **2.2 Sustentabilidade pesqueira**

Diante da rápida degradação do meio ambiente e o risco de esgotamento dos recursos naturais, o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP)



criou as 17 metas de desenvolvimento sustentável. O conceito de sustentabilidade passou por várias mudanças desde que se tornou conhecido através do relatório Brundtland, em 1987 (WIERSUM, 1995). Inicialmente, tratava-se apenas de não esgotar os recursos naturais para as gerações futuras. Hoje, sustentabilidade tornou-se um modo ação que visa o desenvolvimento de uma atividade ou exploração de um recurso em conjunto com melhora na qualidade de vida humana dentro das limitações da natureza (KUHLMAN; FARRINGTON, 2010). Crescimento econômico, proteção ambiental e desenvolvimento social são seus três pilares (KEINER, 2006).

Portanto, sustentabilidade pesqueira não deve visar simplesmente a manutenção dos estoques, mas também o desenvolvimento social e econômico da população que os explora. Na prática, entretanto, não parece existir um padrão científico, métricas ou indicadores do que torna uma atividade sustentável dentro destes três pilares (HILBORN et al., 2015). Devido a multiplicidade de ideias, os objetivos de um manejo pesqueiro acabam pendendo para um dos três princípios de acordo com os interesses da instituição gestora. Por este motivo, é recomendável que haja divisão de poderes dentro de um sistema de gestão, o que conhecemos como governança.

### **2.3 Manejo e governança**

Manejo e governança de pesca são conceitos que muitas vezes se confundem, pois os dois se referem a administração de recursos. Enquanto manejo se refere a ação em si, governança é um processo, determina como o poder e as responsabilidades são exercidas, como as decisões são tomadas e como os cidadãos ou outras partes interessadas têm sua opinião ouvida (GRAHAM; AMOS; PLUMPTRE, 2003). Governança, então, determina quem decide e o que vai ser levado em consideração no manejo.

Governança pode ser implementada de várias formas, tendo como principal diferença quem são os atores envolvidos nas decisões. Para o caso da pesca, existem três modelos mais populares: (1) hierárquica ou governamental, administração *top-down* com poder centrado no Estado, guiada pela responsabilidade social; (2) de mercado, que visa sempre aumentar os lucros econômicos do recurso natural; e (3)

compartilhada ou participativa, busca o envolvimento dos atores, procurando consenso e negociações para a tomada de decisões (ANDREW et al., 2007).

Governança hierárquica é a mais comum no meio pesqueiro, mas não é necessariamente a melhor. Estudos como os de Berkes et al. (1989) e Dietz, Ostrom e Stern (2003) apresentam numerosos exemplos de formas alternativas de governança que foram bem sucedidas, tal como o caso citado pelos dois estudos da pesca de lagosta em Maine – Estados Unidos – em que a população local determina quem tem permissão para pescar. Para muitos autores, governança participativa é considerada a melhor forma para recursos ambientais por levar em consideração os interesses da maior quantidade de atores possível, principalmente em pequenas comunidades que dependem de um recurso para sobreviver (NEWIG; FRITSCH, 2009; REED, 2008; WALKER et al., 2004).

Entretanto, é necessário ter em mente que governança pesqueira tem dimensões internacionais, nacionais e locais. São sistemas diversos, complexos e dinâmicos onde não há apenas uma maneira ou solução capaz de resolver problemas de todos os lugares (JENTOFT; CHUENPAGDEE, 2009). Condições econômicas e sociais, cultura e contexto histórico são alguns dos muitos fatores influentes para o sucesso de um sistema de governança, portanto não seria adequado pressupor que um único sistema se encaixaria perfeitamente em qualquer comunidade.

## **2.4 Tipos de Pesca**

Pesca é considerada artesanal ou de pequena escala quando é realizada a partir de pequenas embarcações, de curta autonomia, que realizam capturas litorâneas ou continentais sem uso de tecnologia ou apetrechos sofisticados (ANDREW et al., 2007). Este tipo de pesca tem sido alvo de vários estudos, desde sua descrição aos seus impactos (CRILLY; ESTEBAN, 2013; JACQUET; PAULY, 2008; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2016; REIS; D'INCAO, 2000; TRIMBLE; JOHNSON, 2013), sendo normalmente considerada menos nociva ao meio ambiente, mas tratada como um assunto que deveria ter estudos mais aprofundados. Frotas artesanais frequentemente possuem vários pontos de desembarque e muitos pescadores não registrados, o que

torna seu monitoramento mais desafiador que o da pesca industrial. De acordo com relatórios da FAO (2011), frotas artesanais são responsáveis por cerca de 50% do pescado produzido para consumo humano.

A pesca industrial é comumente caracterizada como o oposto da artesanal: grandes embarcações e investimentos, tecnologia sofisticada e altas taxas de captura (JACQUET; PAULY, 2008; SILVA, 2014). Sua frota e produção são voltados para as indústrias que processam, estocam e exportam o pescado, enquanto a pesca artesanal visa o mercado e consumo interno (BARTHEM et al., 1997). Este tipo de pesca é frequentemente apontada como responsável pela depleção dos estoques pesqueiros, mesmo com as medidas de acesso restrito ou cotas individuais de captura (RUTTAN et al., 2000). A pesca do camarão marinho, por exemplo, utiliza redes de arrasto, que causam danos ao substrato e obtêm um grande volume de captura acidental, prejudicando principalmente juvenis de outras espécies (BREWER et al., 1998; GARCÍA-CAUDILLO; CISNEROS-MATA; BALMORI-RAMÍREZ, 2000).

## **2.5 Pesca de camarão marinho**

Uma preocupação dos cientistas da conservação é a pesca de camarão marinho, uma das mais rentáveis e com maior potencial de danos ao meio ambiente (GARCÍA-CAUDILLO; CISNEROS-MATA; BALMORI-RAMÍREZ, 2000). O valor comercial do camarão marinho tem aumentado junto a sua demanda nos mercados domésticos e internacional (FAO, 2017), o que tem causado constante expansão da frota a explorar o recurso nos últimos 30 anos (WWF, 2011). Todo este interesse gera problemas na manutenção dos estoques pesqueiros e no ecossistema marinho como um todo devido a rede de arrasto (Figura 1.1), apetrecho utilizado nesta pesca (DELLAPENNA et al., 2006). Por ser projetada para ter contato com fundo, a rede de arrasto causa danos severos ao sedimento marinho (SCHRATZBERGER; DINMORE; JENNINGS, 2002).

Além de alterar a estrutura das comunidades bentônicas (DUPLISEA et al., 2003), degradar o habitat de inúmeras espécies (PUSCEDDU; FIORDELMONDO; DANOVARO, 2005), e causar vários outros distúrbios devido a ressuspensão do

sedimento (THRUSH; DAYTON, 2002), a baixa seletividade da rede de arrasto gera as mais altas taxas de captura acidental (HALL; ALVERSON; METUZALS, 2000), prejudicando também as comunidades nectônicas. Estima-se que, em áreas profundas, os rastros deixados no fundo do oceano pelas redes de arrasto ainda sejam observáveis mesmo após dois anos de sua criação (PALANQUES; GUILLÉN; PUIG, 2001).

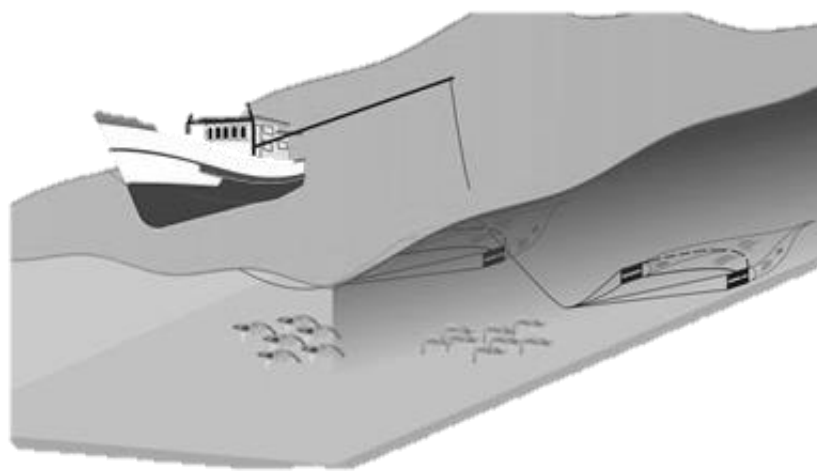


Figura 1.1. Representação de uma rede de arrasto utilizada, dentre outras, na pesca de camarão marinho. Fonte: José Claro da Fonseca Neto.

De acordo com Gillet (2008), camarão marinho é afetado de formas diferentes pelas pescas industrial e artesanal. A frota industrial pesca em maior quantidade, mas indivíduos adultos em sua maioria, pois é realizada longe da costa. Já os pescadores artesanais tendem a jogar suas redes próximo a praia e em estuários, onde estão localizadas as áreas de reprodução. Esta pressão dupla e sobre fases diferentes do ciclo de vida da população pode comprometer seriamente sua resiliência. Nos trópicos, onde este recurso é mais abundante e os dois tipos de pesca estão presentes (FAO, 2016), o risco é ainda maior.

A demanda por camarão marinho também impulsionou a produção através de carcinocultura, que desde de 2008 já ultrapassa a produção da pesca de captura (FAO, 2011). Entretanto, esta prática causa tantos problemas ambientais quando a rede

de arrasto, dentre eles: desmatamento de áreas de manguezal para construção de áreas de cultivo (ISLAM; WAHAB, 2005), contaminação da água (ANH et al., 2010), e disseminação de patógenos nas populações marinhas dentro e fora do cultivo (HOLMSTRÖM et al., 2003). Além disso, o alto investimento necessário para a atividade não costuma ser compatível com populações de baixa renda que dependem da pesca para sobreviver (BARRACLOUGH; FINGER-STICH, 1996; PAUL; VOGL, 2011).

Diante dos problemas apresentados, torna-se evidente a necessidade de estudos específicos que auxiliem tanto na conservação do recurso quanto no desenvolvimento das comunidades que dele dependem.

## **2.6 Tendências na produção de conhecimento científico e a maldição dos recursos naturais**

É um fato conhecido que países desenvolvidos detêm a maior parte da produção de artigos científicos, pois os mesmos tendem a fazer investimentos maiores em desenvolvimento de tecnologia (KING, 2004). Tal tendência foi identificada em diversas áreas de conhecimento, tais como medicina (HUANG, 2009), biologia celular (LI et al., 2009), biotecnologia (XU; BOEING, 2013) entre outras. Este padrão se mantém mesmo quando os recursos são abundantes em outros países, de economias menos desenvolvidas (VASCONCELOS et al., 2014), assemelhando-se ao padrão descrito pela maldição dos recursos naturais.

Maldição dos recursos naturais se trata de uma teoria econômica que surgiu no final dos anos 80 (AUTY, 1990; GELB, 1988), sendo formalizada pelo trabalho de Sachs & Warner (1997). Após testes com recursos diferentes, vários estudos afirmam que países com recursos naturais abundantes tem desenvolvimento econômico inferior ou mais lento que aqueles com menos recursos. A abundância de recursos naturais também tem sido associada a problemas administrativos como instituições fracas (BRUNNSCHWEILER; BULTE, 2006) e altos níveis de corrupção (LEITE; WEIDMANN, 1999).

Entretanto, muitos estudos também apontam que várias nações ricas em recursos também possuem alto desenvolvimento, tais como Noruega, Botsuana, Canadá e Austrália (TORVIK, 2009). Indicando assim que são as instituições e, portanto, a cultura administrativa, que leva ao fraco desenvolvimento, e não a abundância dos recursos.

Neste contexto, reafirmamos a necessidade de estudos que subsidiem os tomadores de decisão com evidências científicas. Não apenas nos aspectos biológicos e econômicos, mais frequentemente explorados por pesquisadores, mas também o âmbito social, focando sistema de governança e instituições gestoras. Desta forma, seria possível fazer melhores comparações entre os três pilares da sustentabilidade.

## 2.7 Referências

ANDREW, N. L. et al. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. **Fish And Fisheries**, v. 8, n. 227, p. 227–240, 2007.

ANH, P. T. et al. Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 6, p. 872–882, 2010.

AUTY, R. M. **Resource-based industrialization: Sowing the oil in eight developing countries**. [s.l.] Oxford University Press, USA, 1990.

BARRACLOUGH, S.; FINGER-STICH, A. **Development Some Ecological and Social Implications of Commercial Shrimp Farming**. Genebra: [s.n.].

BARTHEM, B. R. et al. A Pesca na Amazonia: Problemas e Perspectivas para o seu manejo. In: **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. Brasília: [s.n.]. p. 173–185.

BERKES, F. et al. The benefits of the commons. **Nature**, v. 340, n. 361, p. 293–296, 1989.

BONDAD-REANTASO, M. G. et al. The role of crustacean fisheries and aquaculture in global food security: Past, present and future. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 2, p. 158–165, 2012.

BREWER, D. et al. An assessment of Bycatch Reduction Devices in a tropical Australian prawn trawl fishery. **Fisheries Research**, v. 36, n. 2–3, p. 195–215, 1998.

BRUNNSCHWEILER, C. N.; BULTE, E. H. The Resource Curse Revisited and Revised: A Tale of Paradoxes and Red Herrings. **Economics Working Paper Series**, p. 39, 2006.

CRILLY, R.; ESTEBAN, A. Small versus large-scale, multi-fleet fisheries: The case for economic, social and environmental access criteria in European fisheries. **Marine Policy**, v. 37, n. 1, p. 20–27, 2013.

DELLAPENNA, T. M. et al. The impact of shrimp trawling and associated sediment resuspension in mud dominated, shallow estuaries. **Estuarine, Coastal and**

**Shelf Science**, v. 69, n. 3–4, p. 519–530, 2006.

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. The struggle to govern the commons. **Science (New York, N.Y.)**, v. 302, n. 1907, p. 1907–12, dez. 2003.

DUPLISEA, D. E. et al. A size-based model of the impacts of bottom trawling on benthic community structure. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 60, n. 10, p. 1306, 2003.

DYCK, A. J.; SUMAILA, U. R. Economic impact of ocean fish populations in the global fishery. **Journal of Bioeconomics**, v. 12, n. 3, p. 227–243, 2010.

FAO. **Review of the state of world marine fishery resources**FAO **Fisheries and Aquaculture Technical Paper**. [s.l: s.n.].

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Rome: [s.n.].

FAO. **GLOBEFISH Hilights - A quaternary update on world seafood markets**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i8204e.pdf>>.

GARCÍA-CAUDILLO, J. M.; CISNEROS-MATA, M. A.; BALMORI-RAMÍREZ, A. Performance of a bycatch reduction device in the shrimp fishery of the Gulf of California, Mexico. **Biological Conservation**, v. 92, n. 2, p. 199–205, 2000.

GELB, A. H. **Oil windfalls: Blessing or curse?** [s.l.] Oxford university press, 1988.

GILLETT, R. Global study of shrimp fisheries. **Fisheries Bethesda**, v. 475, p. 331 pp., 2008.

GRAHAM, B. J.; AMOS, B.; PLUMPTRE, T. **Principles for Good Governance in the 21 st Century**Policy Brief. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://iog.ca/sites/iog/files/policybrief15\\_0.pdf](http://iog.ca/sites/iog/files/policybrief15_0.pdf)>.

GUTIÉRREZ, N. L.; HILBORN, R.; DEFEO, O. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. **Nature**, v. 470, n. 7334, p. 386–389, 2011.

HALL, M. A.; ALVERSON, D. L.; METUZALS, K. I. By-Catch : Problems and Solutions. v. 41, n. 00, 2000.



HILBORN, R. et al. When is a fishery sustainable? **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 72, n. 9, p. 1433–1441, 2015.

HOLMSTRÖM, K. et al. Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 38, n. 3, p. 255–266, 2003.

HU, Y. et al. Stable isotope dietary analysis of the Tianyuan 1 early modern human. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 106, n. 27, p. 10971–10974, 2009.

HUANG, C. P. Bibliometric analysis of obstructive sleep apnea research trends. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 72, n. 3, p. 117–123, 2009.

ISLAM, M. S.; WAHAB, M. A. A review on the present status and management of mangrove wetland habitat resources in Bangladesh with emphasis on mangrove fisheries and aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 542, n. 1, p. 165–190, 2005.

JACQUET, J.; PAULY, D. Funding priorities: Big barriers to small-scale fisheries. **Conservation Biology**, v. 22, n. 4, p. 832–835, 2008.

JENTOFT, S.; CHUENPAGDEE, R. Fisheries and coastal governance as a wicked problem. **Marine Policy**, v. 33, n. 4, p. 553–560, 2009.

KEINER, M. **The future of sustainability - Re-thinking environment and development in the twenty-first century**The Future of Sustainability. [s.l: s.n.].

KING, D. A. The scientific impact of nations: what different countries get for their research spending. **Nature**, v. 430, p. 311–316, 2004.

KUHLMAN, T.; FARRINGTON, J. What is sustainability? **Sustainability**, v. 2, n. 11, p. 3436–3448, 2010.

LEITE, M. C.; WEIDMANN, J. **Does mother nature corrupt: Natural resources, corruption, and economic growth**. [s.l.] International Monetary Fund, 1999.

LI, L. L. et al. Global stem cell research trend: Bibliometric analysis as a tool for mapping of trends from 1991 to 2006. **Scientometrics**, v. 80, n. 1, p. 39–58, 2009.

LYMER, D. et al. **A review and synthesis of capture fisheries data in**

**Thailand. Large versus small-scale fisheries.** Bangkok: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/i0573e/I0573E00.htm#Contents>>.

MCGOODWIN, J. R. **Understanding the cultures of fishing communities: a key to fisheries management and food security.** Rome: FAO, 2001.

NEWIG, J.; FRITSCH, O. Environmental governance: Participatory, multi-level - And effective? **Environmental Policy and Governance**, v. 19, n. 3, p. 197–214, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. G. C. et al. Artisanal Fisheries Research: A Need for Globalization? **PloS one**, v. 11, n. 3, p. 10, 2016.

PALANQUES, A.; GUILLÉN, J.; PUIG, P. Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf. **Limnology and Oceanography**, v. 46, n. 5, p. 1100–1110, 2001.

PAUL, B. G.; VOGL, C. R. Impacts of shrimp farming in Bangladesh: Challenges and alternatives. **Ocean and Coastal Management**, v. 54, n. 3, p. 201–211, 2011.

PUSCEDDU, A.; FIORDELMONDO, C.; DANOVARO, R. Sediment resuspension effects on the benthic microbial loop in experimental microcosms. **Microbial Ecology**, v. 50, n. 4, p. 602–613, 2005.

REED, M. S. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. **Biological Conservation**, v. 141, n. 10, p. 2417–2431, 2008.

REIS, E. G.; D'INCAO, F. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort towards community-based management. **Ocean & Coastal Management**, v. 43, n. September 1998, p. 585–595, 2000.

RUTTAN, L. M. et al. Small versus large-scale fisheries: a multi-species, multi-fleet model for evaluating their interactions and potential benefits. In: PAULY, D.; PITCHER, T. . (Eds.). . **Methods for evaluating the impacts of fisheries on North Atlantic ecosystems.** [s.l: s.n.]. v. 8p. 64–78.

SACHS, J. D.; WARNER, A. M. Natural Resource Abundance and Economic

Growth. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 1997.

SCHRATZBERGER, M.; DINMORE, T. A.; JENNINGS, S. Impacts of trawling on the diversity, biomass and structure of meiofauna assemblages. **Marine Biology**, v. 140, n. 1, p. 83–93, 2002.

SILVA, A. P. DA. **Pesca artesanal brasileira. Aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos**. 1ª ed. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

SMITH, M. D. et al. Sustainability and Global Seafood. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 784–786, 2010.

TEH, L. C. L.; SUMAILA, U. R. Contribution of marine fisheries to worldwide employment. **Fish and Fisheries**, v. 14, n. 1, p. 77–88, 2011.

THRUSH, S. F.; DAYTON, P. K. Disturbance to Marine Benthic Habitats by Trawling and Dredging: Implications for Marine Biodiversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 33, n. 1, p. 449–473, 2002.

TORVIK, R. Why do some resource abundant countries succeed while others do not? n. April, 2009.

TRIMBLE, M.; JOHNSON, D. Artisanal fishing as an undesirable way of life? The implications for governance of fishers' wellbeing aspirations in coastal Uruguay and southeastern Brazil. **Marine Policy**, v. 37, n. 1, p. 37–44, 2013.

VASCONCELOS, V. V et al. Climate policies under wealth inequality. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 6, p. 2212–2216, jan. 2014.

WALKER, B. et al. Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, p. 5, 2004.

WIERSUM, K. F. 200 years of sustainability in forestry: Lessons from history. **Environmental Management**, v. 19, n. 3, p. 321–329, 1995.

WWF. **A Blueprint for moving toward sustainable tropical shrimp trawl**

**fisheriesWWF–commissioned report.** [s.l: s.n.].

XU, Y.; BOEING, W. J. Mapping biofuel field : A bibliometric evaluation of research output. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 28, p. 82–91, 2013.

### **3 MARINE SHRIMP FISHERIES RESEARCH – A MISMATCH ON SPATIAL AND THEMATIC NEEDS**

#### **3.1 Introduction**

Concerns about marine fisheries sustainability started disseminating back in the 1990s (Pauly and Zeller, 2003), when scientific and popular press propagated the risk of stock collapse (Orensanz et al., 1998). The subject has been widely discussed since then (e.g. Caddy and Agnew, 2004; Jamieson, 1993; Murray et al., 1999). Yet, almost 30 years after, about 80% of global fish stocks are considered overexploited (UNDP, 2015).

More than an ecological problem, collapse in marine fisheries would have severe consequences in social and economic scopes. Seafood is an important source of protein, vitamins and other micronutrients, especially in low-income parts of the world where population is also expected to grow faster (Garcia and Rosenberg, 2010). Besides ensuring food security, this activity provides employment and income for about 260 million people in 144 countries (Teh and Sumaila, 2011). Consequently, protecting oceans and life below water became one of the sustainable development goals of the United Nations Development Program.

Marine shrimp fisheries can be considered one of the most profitable and environmentally damaging harvesting activities on global level. Accounting for 15.3% of international trade value (FAO, 2016a), this activity calls fishery industry attention, but also worries conservationists. As a high-valued good, marine shrimp fishery provides livelihood for several families (Gillett, 2008). However, it is considered an environmentally harmful practice due to the destructive potential of the otter trawl, the most used gear to catch shrimp (WWF, 2011). Bycatch and physical damage can be pointed as main consequences (Griffiths and Dos Santos, 2012) of shrimp trawling, thus, considering all the possible drawbacks, effective management is crucial to reduce impacts and ensure sustainability.

Collapse consequences could differ among temperate, and tropical and sub-tropical regions, as well as physical and ecological impacts. Countries in tropical and sub-tropical regions are mostly developing and undeveloped economies, where fishery is predominantly artisanal (*sensu* Batista et al., 2014) and small-scaled (Hobday and Pecl, 2013). Although this type of fisheries is responsible for only 5% of annual global catches, it accounts for 90% of employment related to global fishery (WWF, 2011). Conflicts between industrial and artisanal fishers in these areas, and the great number of people who depend on this activity make shrimp fisheries a particular challenge for managers (Macfadyen et al., 2013). Furthermore, artisanal fleets tend to fish inshore or close to nursery areas, which may cause problems to the viability of populations (Gillett, 2008).

Shrimp trawling nets low selectivity affect marine fauna due to bycatch and discard, estimated over 20% of the world's total bycatch (Gillett, 2008). A study within industrial fleet in the United States territory calculated that up to 12kg of seafood are discarded to catch 1kg of marine shrimp depending on the fishing gear (Amezcuca et al., 2006; Keledjian et al., 2014). In the tropics, known for high biodiversity and endemism (Roberts et al., 2006), bycatch is frequently composed by species of ecological and economical value (Foster and Vincent, 2010). Moreover, some of these non-target species are already endangered such as sea turtles and vaquita (Jaramillo-Legorreta et al., 2007). Part of them are also long-lived and have low reproductive rates as elasmobranchs (Clarke et al., 2016; Hall et al., 2000).

Spatial footprint has shown to be extensive as habitat degradation, sediment resuspension, and benthic fauna modification caused by shrimp fisheries are broadly described physical impacts of trawling (Dellapenna et al., 2006; Hansson et al., 2000; Lokkeborg, 2005; Port et al., 2016; Wells et al., 2008). In coral reef areas, this practice is especially damaging because trawling nets are designed to have contact with the sea floor. Although trawlers avoid reefs due to the risk of damaging the gear, low density formations and reef edges are considered primary fishing grounds (McManus, 1997). Considering that 75% of coral reefs are located in the coast of developing (and mostly tropical) countries and the rapid degradation of these ecosystems in these nations,

conservation research and action are essential to sustain fisheries on these areas (Pauly et al., 2002).

During the last decades, there has been a growing demand for sustainability in many economic sectors, requesting human-life quality improvement inside nature limitations (Kuhlman and Farrington, 2010). For common-property resources such as fisheries, effective management is required for proper socio-economic development combined with environmental protection and biodiversity conservation (FAO, 2016a; Hardin, 1968). Especially in developing countries, where management and monitoring tends to be difficult due to artisanal fisheries and high value of diverse natural resources (Kalikoski et al., 2002; Salas et al., 2007), research is crucial to reach these goals.

Raising sustainability awareness seems to have shifted research focus for some development areas (Markard et al., 2012). For instance, in agricultural sector, a trend in research has appeared: studies about improving productivity have decreased while environmental effects of agriculture and food security became popular (Alston et al., 2009). However, scientific progress has long been related to strong economies and social well-being (King, 2004), so poorer countries constantly rely on knowledge produced in a context that might not fit their needs.

Although some developing nations have begun to emerge in research production scenery (e.g. the case of artisanal fisheries (Oliveira Júnior et al., 2016)), wealthy countries tend to lead knowledge production in poorer ones, even when these are rich on the natural resources studied (Bradshaw et al., 2010; Ladle et al., 2012; Vasconcelos et al., 2014). Shrimp fisheries is possibly an example of this case considering its main source are tropical and sub-tropical areas (Gillett, 2008) and its high demand to the developed world markets (Smith et al., 2010). Therefore, our research aims to assess the scientific production related to marine shrimp fisheries through bibliometric analysis. We used scientific production, fishery yield and socio-economic data to answer the following questions: (1) is scientific knowledge production on marine shrimp fisheries related to resource exploitation?; (2) what are the main scientific interests related to marine shrimp fisheries?; (3) what influences knowledge production on marine shrimp fisheries?.

## 3.2 Material and Methods

### 3.2.1 Bibliometric analysis

Data on articles used in our bibliometric analysis were downloaded on 30 April 2017 from the Web of Science Core Collection™ (WoS). We applied two sets of search strings to title, abstract and keywords. The first, “(marine OR coastal) AND (fisher\* OR fishi\*)”, aimed to obtain a quantitative sample of marine fishery research in general for comparison. The second, “(marine OR coastal) AND (shrimp OR prawn) AND (fisher\* OR fishi\* OR trawl\*)”, was used to retrieve papers focusing on marine shrimp fisheries research and to perform most of the analysis in this study.

Results from both searches were separated in periods of five years and had mean of articles for each period calculated. For this analysis only, the years 2016 and 2017 were excluded for standardization as it does not correspond to a complete quinquennium.

Data obtained in our second search was then manually filtered. First, books and symposium material were discarded because our focus was peer-reviewed material. The remaining had titles and abstracts checked to confirm that each paper met our research criteria, which addressed studies about marine shrimp fishery. Those articles dealing with aquaculture, freshwater shrimp, focused on other species fisheries, and/or that only briefly mentioned shrimp fisheries were also excluded from further analysis. Papers that passed our filters had the following information collected: country of first author (considered the origin of the article); country where research was performed; research area; and shrimp species mentioned in titles, keywords or abstracts. This data provided general information concerning marine shrimp fisheries research status.

A second refinement of data was performed to identify papers concerning conservation, management, and governance issues. Titles containing these terms were searched for a more precise count due to the broadness of research area classification obtained in WoS and the lack of keywords in most of articles in our data.

We used Bibexcel v 2016-02-20 to organize and generate the data for network analysis and Pajek v.5.01 software to create network graphics: (1) research



areas registered by WoS; and (2) countries co-authorship of articles within conservation, management and governance scope.

### 3.2.2 Mapping marine shrimp fishery yield and scientific production

To compare spatial distribution between marine shrimp fishery yield and research production for each country, we calculated each country's share of contribution in marine shrimp fisheries and scientific production on global level. Fishery data was obtained from FishStatJ (FAO, 2016b), then we calculated the percentage of each country's shrimp yield in relation to world's total marine shrimp fishery yield. Afterwards, we used the information to create a bivariate choropleth map in QGIS v.2.18 (Menke et al., 2015).

### 3.2.3 Modeling scientific production

We selected economic and social data of all countries that had marine shrimp fishery or scientific production related to this kind of fishery. Data of countries Gross Domestic Product (GDP), Human Development Index (HDI), Population Density (PD), and Natural Resource Rent percentage of GDP (NRR) were downloaded from The World Bank Database ([data.worldbank.org/](http://data.worldbank.org/)) as these are variables that distinguish the countries development level and their economic dependence on natural resources (NRR). For total fishery and marine shrimp fishery yields, data was obtained from FishStatJ. Percentage of each country's shrimp yield in relation to the total fishery yield of the country (PSP) was calculated for the model. For all sets of information, the period from 1991 (year of the first published article detected) to 2015 (the latest available information from FAO up to date) was selected and had mean calculated to be used in the model.

These variables were used to perform a hurdle negative binomial regression model aiming to identify which of them influence scientific production. Parsimonious models were chosen based on Akaike Information Criterion corrected (AICc) for small sample size, those where  $\Delta AIC < 4$  were considered best fits, so they were used to calculate an average model. Some countries and territories did not have data available

for all variables, so they had to be excluded from the model construction. They were Bangladesh, Cayman Islands, Eritrea, Faroe Islands, Greenland, Guam, Marshall Islands, North Korea, and Saint Vincent and Grenadine. All remaining 110 nations were included.

### 3.3 Results

#### 3.3.1 Bibliometric analysis

We retrieved 22,288 articles published from 1991 to the date of collection about marine fisheries (first research string), of which 1,061 (4.76%) mentioned shrimp (second research string) and 376 (1.68%) met our full research criteria. The average number of publications increased through time, more sharply after 2001-2005. Papers mentioning shrimp fisheries followed the trend of the total number of articles on marine fisheries (Figure 2.1).

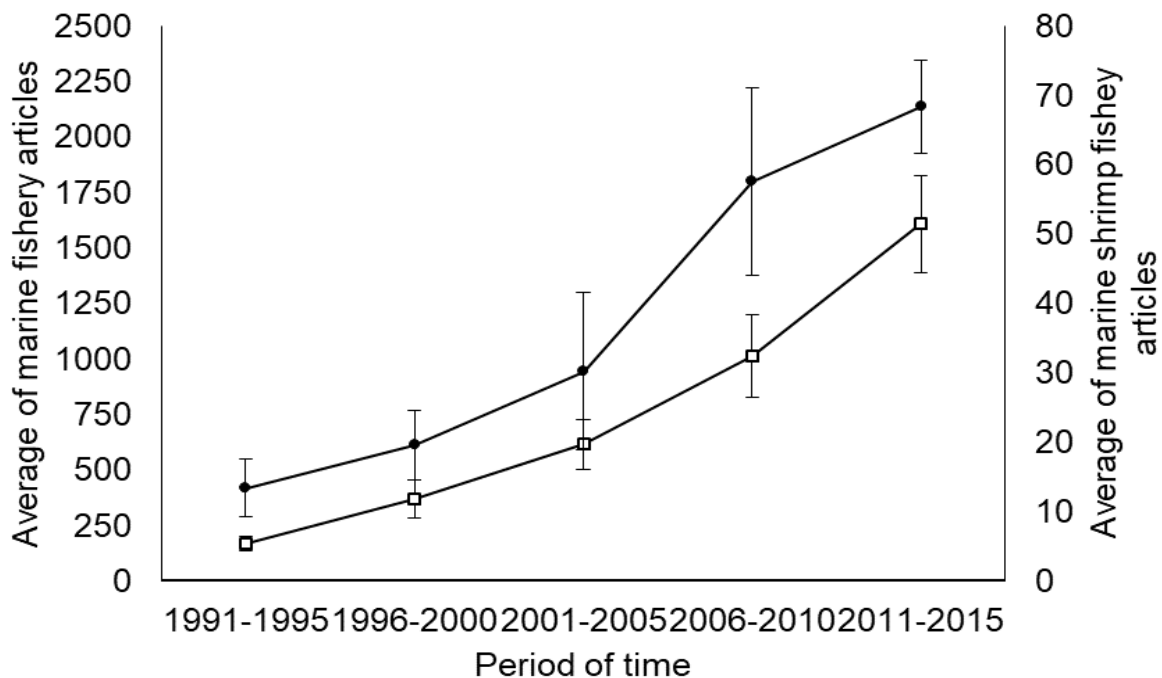


Figure 2.1. Average and standard error of quantity of publications about marine fisheries (●) and marine shrimp fisheries (□) for period.

Although we have found papers from 46 countries concerning marine shrimp fisheries, few nations had more than 10 articles, which were responsible for nearly 70% of the total. The United States (70), Australia (58), Brazil (42), Mexico (32), Canada (18), India (18), and Japan (14) led the ranking of greatest scientific knowledge production.

Frequency of research areas highlights fisheries, oceanography, marine and freshwater biology, and environmental sciences and ecology as the main topics (Figure 2.2). At the same time, connections suggest that relationships between fisheries and bioecology themes are stronger than social science topics, such as public administration or business and economics. No direct link between fisheries and water resources or biodiversity and conservation was registered in this analysis.

Concurrently, filtered titles returned 64 articles (17% of the total) about conservation, management, or governance related to marine shrimp fisheries. Only 21 countries (42%) were found to have scientific production in these areas, being 10 from tropical and subtropical regions and 11 from temperate areas. Papers' authorship revealed limited collaboration among nations (Figure 2.3**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) and low connection between capture fisheries yield (as shown in Figure 2.6) and research production concerning conservation related themes.

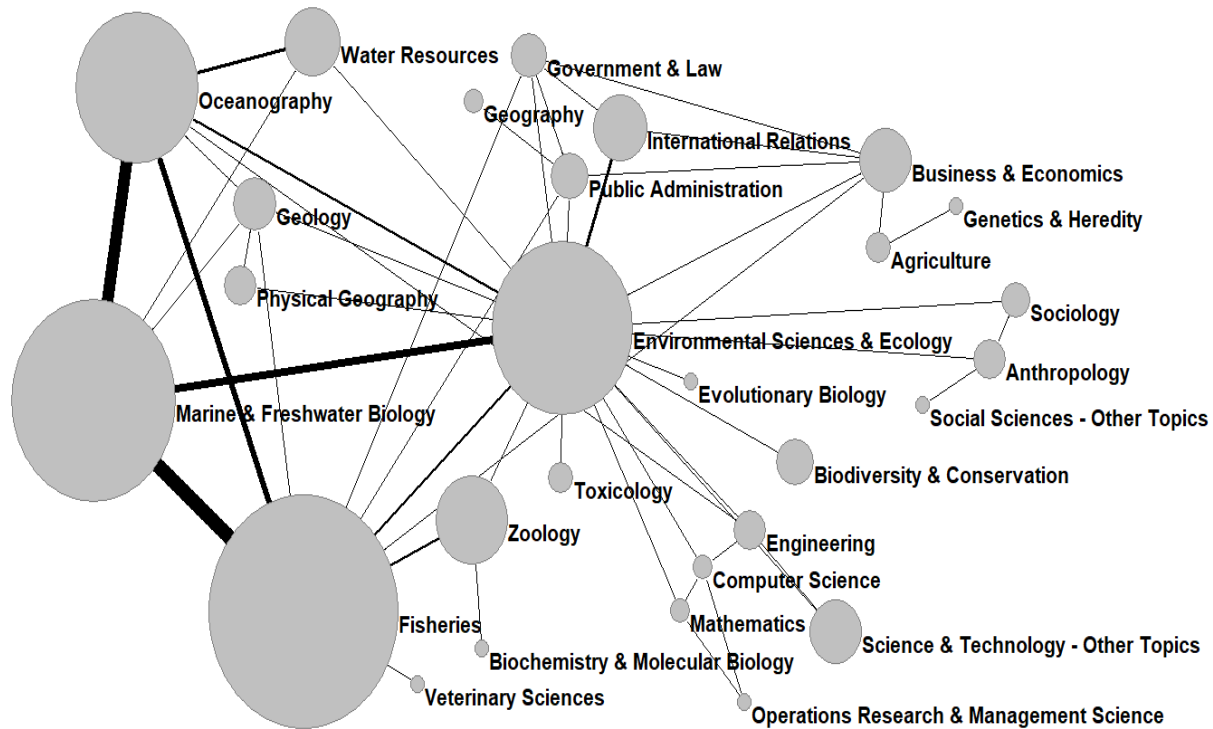


Figure 2.2. Network map of research area co-occurrence for marine shrimp fisheries publications from 1991 to April of 2017. The size of nodes reflects the percentage of papers about each subject, whereas density of connecting lines indicates number of co-occurrences.

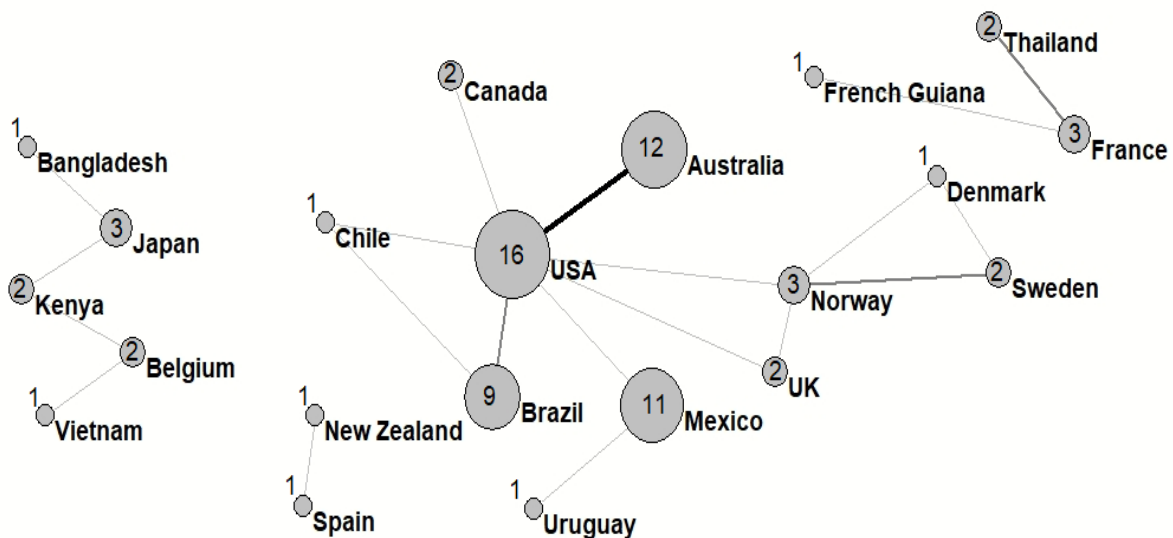


Figure 2.3. Country level authorship and co-authorship network on publications containing the words conservation, management, or governance in the titles. Numbers inside or above the nodes represent the quantity of papers and density of connecting lines indicate intensity of collaboration between countries in these articles.

### 3.3.2 Mapping marine shrimp fisheries and scientific production

We identified 121 countries and territories with marine shrimp fishery yield data available in FishStatJ. However, only 17 contribute with more than 1% to world's total production. Together, these nations sum more than 85% of global yield, with China, responsible for 32% alone, leading the global production ranking (Figure 2.4). In fact, Asia holds nearly 60% of world's total yield (Figure 2.5).

Concurrently, an evident mismatch between countries producing scientific knowledge and those with higher fishery yield can be observed in Figure 2.6 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** The predominance of unmixed colors in the choropleth map stresses the separation between categories. India is an exception to this pattern, as one of the greatest producers of scientific material and fishery yield. There was low mismatch (15%) between first authors' countries and countries where research was performed, but less than half among the 118 nations that explore the resource contributed to knowledge production.

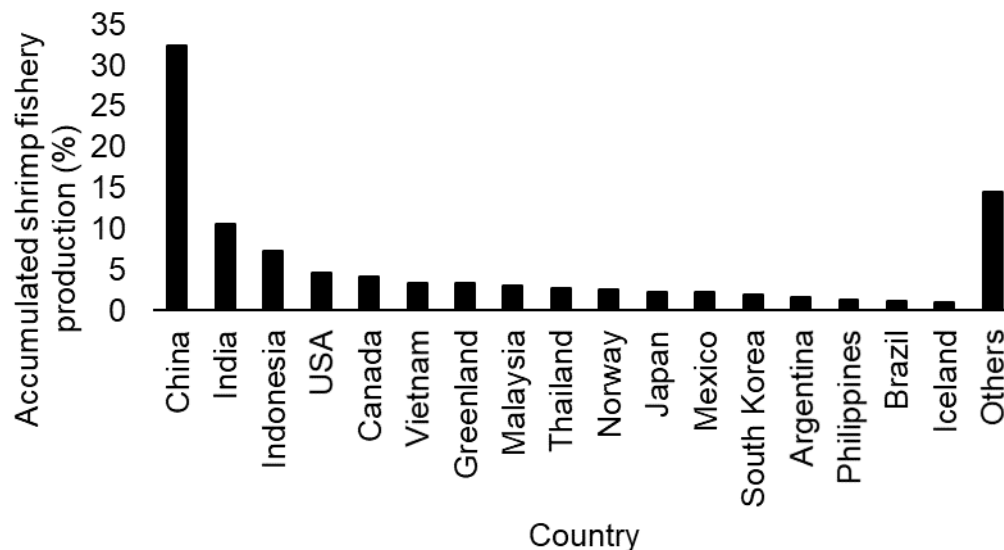


Figure 2.4. Percentage of mean yield of marine shrimp fishery in by country in relation to world's total production from 1991 to 2015.

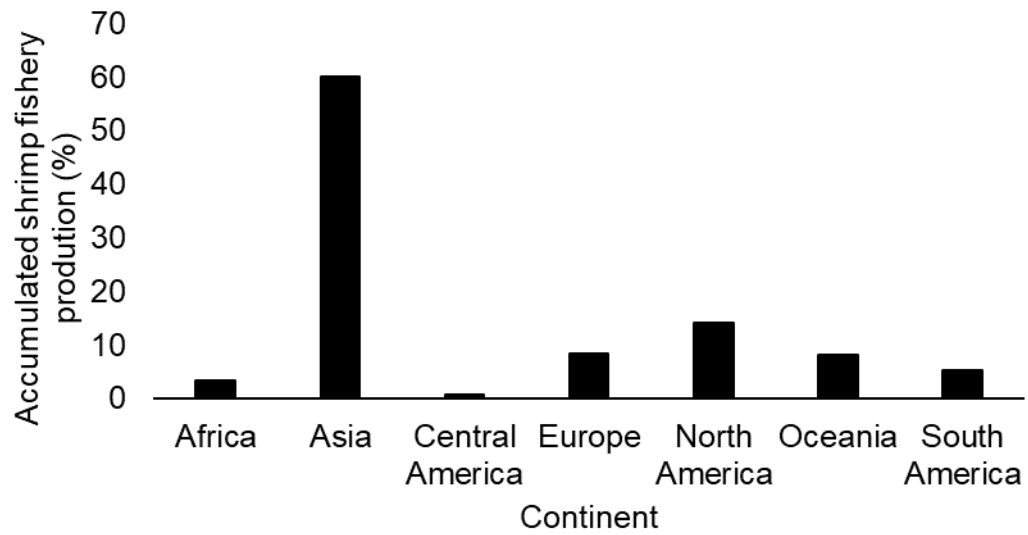


Figure 2.5. Percentage of mean yield of marine shrimp fishery in by continent in relation to world's total production from 1991 to 2015.

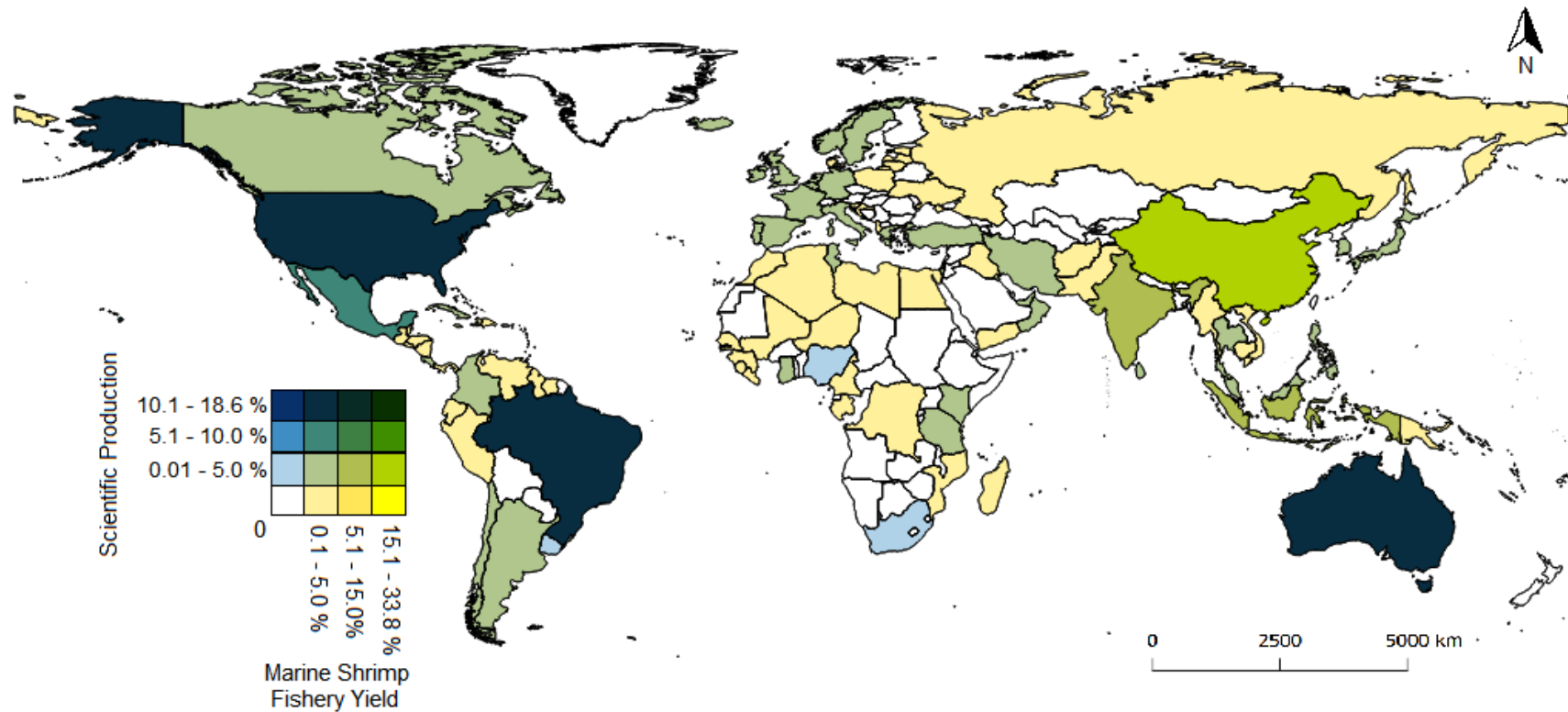


Figure 2.6. Distribution of global proportions of marine shrimp fishery yield and scientific production on this subject. Higher intensity of colors illustrates greater proportion of global share. Blue (vertical) for scientific production, yellow for (horizontal) for fishery yield, mixture of colors indicates a nation's participation in both variables. Countries in white did not have available data from 1991 to 2015 on FAO database.

### 3.3.3 Modeling scientific production

Three parsimonious models were found to produce the average model (Table 2.1). Gross Domestic Product (GDP) was the only variable with significant influence for both count and zero inflated models. When considering the number of articles published in each country, population density (PD) had a negative effect while shrimp fishery yield percentage (PSP) did not reach significance, although it was present in one of the parsimonious models. Human Development Index (HDI) and Natural Resource Rent percentage were not included in any of the best-fit models (Figure 2.7).

Table 2.1. Values of the parsimonious count models ( $\Delta AIC < 4$ ) used to produce the average model.

Model	LogLik	AICc	$\Delta AIC$	Weight
PD + GDP	-128.12	271.33	0.00	0.62
PD + GDP + PSP	-126.57	272.93	1.60	0.28
GDP	-132.21	274.99	3.66	0.10

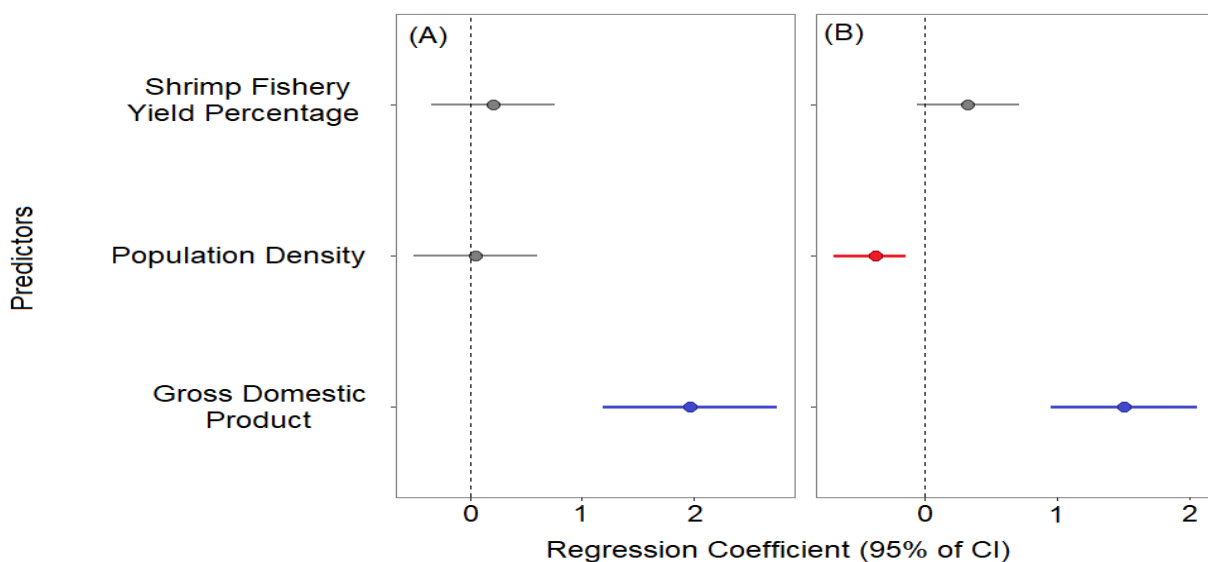


Figure 2.7. Coefficient estimates ( $\pm 95\%$  confidence intervals) showing the magnitude and direction of effects of variables tested for zero inflated model (A) and count model (B). Grey markers represent predictors without significant influence ( $p > 0.05$ ), red represents negative effect, and blue, positive.



### 3.4 Discussion

Shrimp and prawn species held the position of most-traded product for many years, and are currently on second position (FAO, 2016a). However, our results reveal a modest number of published research concerning marine shrimp capture fishery. The quantity of articles found was considered poor and below the expected contrasted to the activity socio-economic importance. As a resource of high commercial value, extensive environmental impact, and vital source of income for innumerable families, being subject of less than 2% of world's scientific production on marine fisheries is worrisome. In addition, our analyses indicate that most of scientific production does not come from tropical developing countries, where this resource is most exploited and has greater number of people depending on fisheries (Macfadyen et al., 2013). Such pattern suggests a geographical mismatch once research is not done where it is needed the most.

Both our map and model indicate that shrimp fishery yield is not a strong influence over scientific production, even when it represents a high percentage of a country's total fishery yield. Natural resources rent was an equally weak predictor, suggesting that scientific knowledge production is not linked to resource use or abundance, but to a country's Gross National Income (GDP). This was expected because resourceful nations tend to have more robust research centers and greater communities of scientists (King, 2004), but raises some concerns about environmental conservation and resource sustainable use.

Nonetheless, our results suggest little scientific interest about these topics once a research trend to basic biology appeared in theme network analysis. Marine biology, fisheries, oceanography, environmental sciences, and ecology topics not only were more frequent, but also had more connections among each other and other subjects.

Although common that basic studies are more numerous than other topics because they are essential for further research (Griffiths and Dos Santos, 2012), the low connection between basic areas and themes as biodiversity and conservation, government and law, and public administration stresses the lack of attention to

conservation and sustainability subjects. Moreover, combined with country co-authorship analysis for conservation themes, there is a clear pattern of low research effort towards not successfully managed fisheries.

Similarly to most of fishery resources, marine shrimp has shown decline, with only four stocks considered stable: three around Australia, and one in Gulf of Mexico, exploited by the United States and Mexico (WWF, 2011). These are the three more active countries in conservation research according to our analysis, which may indicate government interest in sustainability. For instance, in Spencer Gulf – South Australia – the Spencer Gulf & West Coast Prawn Fisherman's Association Inc. combined co-management, protected areas and closure seasons to maintain ecological sustainable stock levels and minimize impacts on the ecosystem (SGWCPFA Inc., 2013).

On the other hand, Brazil, the fourth on the list of conservation research and a developing economy as Mexico, has poor information about fisheries management stock assessment (e.g. Leite Jr. and Petrere Jr., 2006; Reis and D'Incao, 2000). This discrepancy might be explained by local administrative culture. Even being an important area for global conservation, Brazilian decision-makers have been reported to constantly ignore its scientific community (Azevedo-Santos et al., 2017). In addition, conflicts between resource users and decision-makers delay the few attempts to manage natural resources (Begossi et al., 2011).

Most of the countries with highest shrimp yield are also developing or undeveloped economies (e.g. Indonesia, Vietnam) where investments in science are historically lower than in developed nations (May, 1997). Also, artisanal and small-scale fisheries are commonly predominant in these locations, and a great number of people depend on this activity as source of income and food security (Béné, 2006). Added to the historical context that developing nations tend to face hardship to implement conservation actions (Spiteri and Nepal, 2006), conflicts between resource users and decision makers, and exportation pressure may decrease chances of effective management. For instance, marine protein obtained by these populations is often indirectly related to shrimp. These nations frequently profit from international trade by

exporting high-valued seafood to developed countries and importing low-valued for their population consumption (Smith et al., 2010).

Rapid population growth and urbanization, and quantity of people relying on natural resources are other causes for population resistance to actions such as limitation of resource usage (Kapoor, 2001). Aforesaid aspects might hinder data collection and explain the negative effect of population density on the quantity of published articles.

There is a growing demand for international cooperation in conserving aquatic resources (e.g. Paris Agreement and 2030 Agenda for Sustainable Development, and the Sustainable Development Goals) and global research capacity, as a limited resource, should target regions where it would be more needed and effective (Fisher et al., 2011). Although developed countries are frequently responsible for leading research carried out in poorer economies (Batista et al., 2014; Falagas et al., 2006; Gálvez et al., 2000), we still detected discrete occurrence for conservation related studies focused in marine shrimp fisheries.

Changing governance systems has been pointed as an effective solution for various fishery cases (Berkes et al., 1989; Dietz et al., 2003). The top-down pattern, where government rules, seems to be the most common for fishery (Andrew et al., 2007), while processes that involve user participation have been considered better by most studies (Newig and Fritsch, 2009; Reed, 2008; Walker et al., 2004). Nevertheless, fishery management and governance are complex systems with international, national and local dimensions, so there is not a single solution to solve problems for all places (Jentoft and Chuenpagdee, 2009). Challenges are different according to the scale of the fishery, the environment affected, and the level of development of nations involved (e.g. Béné et al., 2000; Foster and Vincent, 2010; Zetina-Rejón, 2004). In Indonesia, for example, despite the attempts of management, poor statistical information and inadequate enforcement of regulations make fisheries industry complex and problematic (Gillett, 2008).

Most of data used in this study was collected to support The State of World Fisheries and Aquaculture reports (SOFIA), which do not separate capture fishery from aquaculture production. Therefore, aquaculture – not addressed in this study – may

play a major role in shrimp research article numbers once its production has overcome fishery yield since 2008 (FAO, 2011). Another possible reason for the low volume of published studies is that researchers from developing nations frequently find barriers to publish – such as poor facilities, limited technical support, inadequate training, and nonproficiency in English language to publish (Sumathipala et al., 2004). Consequently, much of site-specific social and economic information might be available in local language, journals out of WoS scope, grey literature, and national government reports.

#### 4 DISCUSSÃO GERAL

Nossos resultados reafirmam a necessidade de pesquisa para a conservação dos estoques pesqueiros e os ecossistemas que os envolvem. Entretanto, apenas quantidade de pesquisa não parece ser o suficiente para que haja desenvolvimento, como no caso do Brasil: quarto maior produtor de conhecimento em conservação, manejo e governança de camarão marinho, mas todos os estoques em depleção.

O fato de haver um plano de manejo para pesca de camarão marinho no Brasil que nunca foi implementado nos indica que são, de fato, as características das instituições gestoras que determinam o crescimento econômico e possivelmente sustentável, como proposto por Mehlum et al. (2006). Os mesmos autores também afirmam que instituições que tem boa governança e respeito pela implementação da lei (descritas como “producer-friendly” (OLORUNTOBA; FALOLA, 2017)) tem aumento na renda.

Boa governança é definida por princípios criados por acordos internacionais como a Convenção de Combate a Desertificação das Nações Unidas a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DAY et al., 2012), incluem: legitimidade e voz (todos os atores devem ser ouvidos), direção (objetivos claros de conservação), desempenho (resultados que suprem necessidades locais de maneira sustentável), prestação de contas (clareza e transparência das ações e responsabilidades de todos os envolvidos nas decisões) e justiça (todos os atores devem ter oportunidade de participar das decisões, melhorar suas condições de vida e ter seus direitos respeitados) (GRAHAM; AMOS; PLUMPTRE, 2003). Indicando, mais uma vez, que mudanças no sistema de governança, tornando-a mais inclusiva, podem ajudar a alcançar sustentabilidade pesqueira e desenvolvimento socioeconômico.

## 5 CONCLUSÃO

Não encontramos relação entre o rendimento da pesca do camarão e a produção do conhecimento, com menos da metade das nações que exploram este recurso responsável pela publicação de artigos científicos. No entanto, PIB teve maior influência em comparação com outros fatores socioeconômicos, enquanto a densidade populacional apresentou efeito negativa. Os principais interesses de pesquisa nesta área tendem a tópicos de biologia básica, apesar da necessidade de soluções de conservação, e apenas 11 países aderiram à discussão internacional neste caso. Parece haver uma relação positiva entre a quantidade de pesquisa sobre conservação, manejo e governança e o nível de conservação dos estoques explorados pelos países que produzem este tipo de conhecimento.

Embora consideremos a possibilidade de mais pesquisas estarem disponíveis no nível local, o que pode ser interessante para gerenciamento nacional, a necessidade crescente de conservar recursos naturais exige cooperação entre países. O compartilhamento de dados e experiências pode trazer soluções mais rápidas do que a pesquisa individual. A governança, apesar de tema recente da biologia da conservação, é um forte empreendimento para ajudar a alcançar a sustentabilidade pesqueira, principalmente considerando as experiências de governança colaborativa. A cooperação popular pode ter sucesso onde a vontade política falhou.

No entanto, ainda dependemos fortemente da vontade política de implementar normas ou mudar sistemas de governança. Enquanto os gestores continuarem a ignorar as reivindicações da comunidade científica, a pesquisa, em qualquer nível, terá pouco efeito na melhoria da qualidade de vida, condições ambientais ou mesmo do crescimento econômico.

## 5.1 References

- ALSTON, J. M.; BEDDOW, J. M.; PARDEY, P. G. Agricultural research, productivity and food prices in the long run. **policy Forum**, v. 325, n. September, p. 4–5, 2009.
- AMEZCUA, F.; MADRID-VERA, J.; AGUIRRE-VILLASEÑOR, H. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma , suroeste del Golfo de California. **Ciencias Marinas**, v. 32, n. 1B, p. 97–109, 2006.
- ANDREW, N. L. et al. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. **Fish And Fisheries**, v. 8, n. 227, p. 227–240, 2007.
- AZEVEDO-SANTOS, V. M. et al. Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 7, p. 1745–1752, 2017.
- BATISTA, V. S. et al. Tropical Artisanal Coastal Fisheries: Challenges and Future Directions. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 22, n. 1, p. 1–15, 2014.
- BEGOSSI, A. et al. Compensation for environmental services from artisanal fisheries in SE Brazil: Policy and technical strategies. **Ecological Economics**, v. 71, n. 1, p. 25–32, 2011.
- BÉNÉ, C. Small-Scale Fisheries: Assessing Their Contribution To Rural. **FAO Fisheries Circular No. 1008**, v. 1008, n. 1008, p. 57, 2006.
- BÉNÉ, C.; CADREN, M.; LANTZ, F. Impact of cultured shrimp industry on wild shrimp fisheries : analysis of price determination mechanisms and market dynamics. **Agricultural Economics**, v. 23, p. 55–68, 2000.
- BERKES, F. et al. The benefits of the commons. **Nature**, v. 340, n. 361, p. 293–296, 1989.

- BRADSHAW, C. J. A; GIAM, X.; SODHI, N. S. Evaluating the relative environmental impact of countries. **PloS one**, v. 5, n. 5, p. e10440, jan. 2010.
- CADDY, J. F.; AGNEW, D. J. An overview of recent global experience with recovery plans for depleted marine resources and suggested guidelines for recovery planning. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 14, n. 1, p. 43, 2004.
- CLARKE, T. M. et al. Elasmobranch bycatch associated with the shrimp trawl fishery off the pacific coast of Costa Rica, Central America. **Fishery Bulletin**, v. 114, n. 1, p. 1–17, 2016.
- DAY, J. et al. **Guidelines for applying the IUCN protected area management categories to marine protected areas**. [s.l.] IUCN, 2012.
- DELLAPENNA, T. M. et al. The impact of shrimp trawling and associated sediment resuspension in mud dominated, shallow estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 69, n. 3–4, p. 519–530, 2006.
- DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. The struggle to govern the commons. **Science (New York, N.Y.)**, v. 302, n. 1907, p. 1907–12, dez. 2003.
- FALAGAS, M. E.; KARAVASIOU, A. I.; BLIZIOTIS, I. A. A bibliometric analysis of global trends of research productivity in tropical medicine. **Acta Tropica**, v. 99, n. 2–3, p. 155–159, 2006.
- FAO. **Review of the state of world marine fishery resources**FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. [s.l: s.n.].
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Rome: [s.n.].
- FAO. **FishStatJ - software for fishery statistical time series**.
- FISHER, R. et al. Global mismatch between research effort and conservation needs of tropical coral reefs. **Conservation Letters**, v. 4, n. 1, p. 64–72, 2011.
- FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Tropical shrimp trawl fisheries: Fishers' knowledge of



and attitudes about a doomed fishery. **Marine Policy**, v. 34, n. 3, p. 437–446, 2010.

GÁLVEZ, A. et al. Scientific publication trends and the developing world. **American Scientist**, v. 88, n. 6, p. 526–533, 2000.

GARCIA, S. M.; ROSENBERG, A. A. Food security and marine capture fisheries: characteristics, trends, drivers and future perspectives. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 2869–2880, 2010.

GILLETT, R. Global study of shrimp fisheries. **Fisheries Bethesda**, v. 475, p. 331 pp., 2008.

GRAHAM, B. J.; AMOS, B.; PLUMPTRE, T. **Principles for Good Governance in the 21 st Century Policy Brief**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://iog.ca/sites/iog/files/policybrief15\\_0.pdf](http://iog.ca/sites/iog/files/policybrief15_0.pdf)>.

GRIFFITHS, R. A.; DOS SANTOS, M. Trends in conservation biology: Progress or procrastination in a new millennium? **Biological Conservation**, v. 153, p. 153–158, 2012.

HALL, M. A.; ALVERSON, D. L.; METUZALS, K. I. By-Catch : Problems and Solutions. v. 41, n. 00, 2000.

HANSSON, M. et al. Effects of shrimp-trawling on abundance of benthic macrofauna in Gullmarsfjorden, Sweden. **Marine Ecology Progress Series**, v. 198, p. 191–201, 2000.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. **Science**, v. 162, n. December, p. 1243–1248, 1968.

HOBDAY, A. J.; PECL, G. T. Identification of global marine hotspots: sentinels for change and vanguards for adaptation action. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 24, n. 2, p. 415–425, 2013.

- JAMIESON, G. S. Marine invertebrate conservation: evaluation of fisheries over-exploitation concerns. **American Zoologist**, v. 33, n. 6, p. 551–567, 1993.
- JARAMILLO-LEGORRETA, A. et al. Saving the vaquita: Immediate action, not more data. **Conservation Biology**, v. 21, n. 6, p. 1653–1655, 2007.
- JENTOFT, S.; CHUENPAGDEE, R. Fisheries and coastal governance as a wicked problem. **Marine Policy**, v. 33, n. 4, p. 553–560, 2009.
- KALIKOSKI, D. C.; VASCONCELLOS, M. C.; LAVKULICH, L. Fitting institutions to ecosystems: The case of artisanal fisheries management in the estuary of Patos Lagoon. **Marine Policy**, v. 26, n. 3, p. 179–196, 2002.
- KAPOOR, I. Towards participatory environmental management? **Journal of Environmental Management**, v. 63, n. 3, p. 269–279, 2001.
- KELEDJIAN, A. et al. Wasted Catch : Unsolved Problems in U.S. Fisheries. **Oceana**, p. 44, 2014.
- KING, D. A. The scientific impact of nations: what different countries get for their research spending. **Nature**, v. 430, p. 311–316, 2004.
- KUHLMAN, T.; FARRINGTON, J. What is sustainability? **Sustainability**, v. 2, n. 11, p. 3436–3448, 2010.
- LADLE, R. J.; TODD, P. A.; MALHADO, A. C. M. Assessing insularity in global science. **Scientometrics**, v. 93, n. 3, p. 745–750, 2012.
- LEITE JR., N. O.; PETRERE JR., M. Stock assessment and fishery management of the pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* Pérez-Farfante, 1967 in Southeastern Brazil (23° to 28° S). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1B, p. 263–277, 2006.
- LOKKEBORG, S. **Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities**. [s.l: s.n.]. v. 472

- MACFADYEN, G.; BANKS, R.; DAVIES, R. Tropical shrimp trawling: Developing a management blueprint and adapting and implementing it in specific countries and fisheries. **Marine Policy**, v. 40, n. 1, p. 25–33, 2013.
- MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012.
- MAY, R. M. The Scientific Wealth of Nations. **Science**, v. 275, n. 5301, p. 793–796, 1997.
- MCMANUS, J. W. Tropical marine fisheries and the future of coral reefs: a brief review with emphasis on Southeast Asia. **Coral Reefs**, v. 16, p. 121–127, 1997.
- MEHLUM, H.; MOENE, K.; TORVIK, R. Institutions and the Resource Curse. **The Economic Journal**, v. 116, n. 508, p. 1–20, 2006.
- MENKE, K.; DAVIS, P.; EBOOKS CORPORATION. **Mastering QGIS : go beyond the basics and unleash the full power of QGIS with practical, step-by-step examples**. [s.l: s.n.].
- MURRAY, S. N. et al. No-take reserve networks: sustaining fishery populations and marine ecosystems. **Fisheries**, v. 24, n. 11, p. 11–25, 1999.
- NEWIG, J.; FRITSCH, O. Environmental governance: Participatory, multi-level - And effective? **Environmental Policy and Governance**, v. 19, n. 3, p. 197–214, 2009.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. G. C. et al. Artisanal Fisheries Research: A Need for Globalization? **PloS one**, v. 11, n. 3, p. 10, 2016.
- OLORUNTOBA, S. O.; FALOLA, T. **The Palgrave Handbook of African Politics, Governance and Development**. [s.l.] Springer, 2017.
- ORENSANZ, J. M. L. et al. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion - the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of

- Alaska. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 8, n. 2, p. 117–176, 1998.
- PAULY, D. et al. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 689–695, 2002.
- PAULY, D.; ZELLER, D. The Global Fisheries Crisis as a Rationale for Improving the FAO's Database of Fisheries Statistics. **Fisheries Centre Research Reports**, v. 11, n. 6, p. 1–9, 2003.
- PORT, D.; PEREZ, J. A. A.; DE MENEZES, J. T. The evolution of the industrial trawl fishery footprint off southeastern and southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 5, p. 908–925, 2016.
- REED, M. S. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. **Biological Conservation**, v. 141, n. 10, p. 2417–2431, 2008.
- REIS, E. G.; D'INCAO, F. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort towards community-based management. **Ocean & Coastal Management**, v. 43, n. September 1998, p. 585–595, 2000.
- ROBERTS, C. M.; MITTERMEIER, C. G.; SCHUELER, F. W. Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs. **Science**, v. 1280, n. 2002, p. 1280–1285, 2006.
- SALAS, S. et al. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. **Fisheries Research**, v. 87, n. 1, p. 5–16, 2007.
- SGWCPFA INC. **Fisheries management**. Disponível em: <<http://www.spencergulfkingprawns.com.au/fisheries-management/>>. Acesso em: 22 maio. 2017.
- SMITH, M. D. et al. Sustainability and Global Seafood. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 784–

786, 2010.

SPITERI, A.; NEPAL, S. K. Incentive-based conservation programs in developing countries: A review of some key issues and suggestions for improvements. **Environmental Management**, v. 37, n. 1, p. 1–14, 2006.

SUMATHIPALA, A.; SIRIBADDANA, S.; PATEL, V. Under-representation of developing countries in the research literature: ethical issues arising from a survey of five leading medical journals. **BMC Medical Ethics**, v. 5, n. 1, p. 5, 2004.

TEH, L. C. L.; SUMAILA, U. R. Contribution of marine fisheries to worldwide employment. **Fish and Fisheries**, v. 14, n. 1, p. 77–88, 2011.

UNDP. Goal 14: Life below water. **Sustainable Development Goals**, p. 1–12, 2015.

VASCONCELOS, V. V et al. Climate policies under wealth inequality. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 6, p. 2212–2216, jan. 2014.

WALKER, B. et al. Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, p. 5, 2004.

WELLS, R. J. D.; COWAN, J. H.; PATTERSON, W. F. Habitat use and the effect of shrimp trawling on fish and invertebrate communities over the northern Gulf of Mexico continental shelf. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 9, p. 1610–1619, 2008.

WWF. **A Blueprint for moving toward sustainable tropical shrimp trawl fisheries** WWF–commissioned report. [s.l: s.n.].

ZETINA-REJÓN, M. Exploration of harvesting strategies for the management of a Mexican coastal lagoon fishery. **Ecological Modelling**, v. 172, n. 2–4, p. 361–372, mar. 2004.