Relatório Interno de Investigação Pesqueira nº 36

O CAMARÃO DO BANCO DE SOFALA 2016

Instituto Nacional de Investigação Pesqueira

As opiniões expressas neste estudo são dos autores e não reflectem necessariamente as opiniões do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (IIP) ou o mandato deste.
O conteúdo desta publicação/relatório ou parte da mesma, não deverá ser reproduzida, sem referência explícita da fonte (citação devida).

Autor: PALHA DE SOUSA, L., ABDULA, S., PALHA DE SOUSA, B. e PENN, J. W.; Ano: 2016
Título: O Camarão do Banco de Sofala
Publicação: Relatório Interno de Investigação Pesqueira, Nº36
Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Maputo. 70p.
.

Propriedade: Instituto Nacional de Investigação Pesqueira
Título: Relatório Interno de Investigação Pesqueira nº 36, Outubro de 2016
Autores: Lizette PALHA DE SOUSA, Sílvia ABDULA, Bárbara PALHA DE SOUSA e J. W. PENN
Direcção: Jorge Mário Mafuca e Isabel Chaúca
Comissão Editorial: Isabel Chaúca, Lizette Sousa, Osvaldo Chacate e Zainabo Masquine
Coordenação de Edição: Elisa Ofinar
Capa, Arranjos e Design Gráfico: Fligência Djedje
Impressão: IIP
Tiragem: 35 exemplares
Endereço: Av. Mao Tsé Tung, n º 389; Telef.: (+258) 21 490 536 / 21 490 307 / 82 311 8530
Fax: (+258) 21 492112
MAPUTO - MOÇAMBIQUE

Relatório Interno de Investigação Pesqueira nº 36

O CAMARÃO DO BANCO DE SOFALA 2016

Lizette PALHA DE SOUSA, Sílvia ABDULA, Bárbara PALHA DE SOUSA (IIP)

e

J. W. PENN (Austrália)

Instituto Nacional de Investigação Pesqueira

O CAMARÃO DO BANCO DE SOFALA 2016

por

L. Palha de Sousa, S. Abdula, B. Palha de Sousa (IIP)

e

J. W. Penn (Austrália))

Maputo, Outubro 2016

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO *3*
EXECUTIVE SUMMARY *10*
INTRODUÇÃO *17*
Descrição da pescaria **18**
AVALIAÇÃO DOS SECTORES DA PESCARIA EM 2015 ..... *19*
Sector Artesanal **19**
Avaliação da pescaria artesanal em 2015 ..... ***20***
Propostas de gestão para o sector artesanal ***22***
Recomendações para 2017 ..... ***23***
Sector semi-industrial **23**
Avaliação da campanha de pesca da pescaria semi-industrial em 2015 ..... ***23***
Propostas de gestão para o sector semi-industrial ***25***
Recomendações ***25***
Sector industrial **25**
Número, tamanho das embarcações e cabo mestre ***27***
Padronização do esforço de pesca ***29***
Ajuste do aumento de eficiência devido às novas tecnologias de pesca ***30***
Avaliação dos níveis de esforço de pesca no âmbito da gestão TAE ***31***
Comparação entre os rendimentos das espécies por período do dia ***32***
Capturas e esforço em 2015 ..... ***33***
Amostragem biológica ***35***
Série de cruzeiros de investigação ***35***
Padrões sazonais de abundância ***37***
Influências ambientais na abundância do stock ***37***
AVALIAÇÕES DO STOCK DA PESCARIA *38*
Avaliação da interacção entre os sectores artesanal e industrial **38**
Avaliação bioeconómica **41**
Avaliação baseada na depleção do tamanho anual do stock **45**
Avaliação da relação stock desovante – recrutamento (SRR) **47**
PREVISÃO DE ESFORÇO E CAPTURA PARA 2016 ..... *55*
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA PESCARIA NO ECOSSISTEMA *55*
RECOMENDAÇÕES DE GESTÃO PARA A PESCARIA INDUSTRIAL EM 2016/2017 ..... *60*
RECOMENDAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO FUTURA *63*
AGRADECIMENTOS *63*
REFERÊNCIAS *63*
ANEXOS *67*

SUMÁRIO EXECUTIVO

Antecedentes

Os stocks de camarão de águas pouco profundas do Banco de Sofala suportam a pescaria mais importante de Moçambique com capturas históricas de mais de 9.000 t no início da década de 2000. A pescaria é complexa, multiespecífica, em que as capturas são obtidas por três sectores distintos: uma crescente pescaria artesanal costeira, uma pequena frota semi-industrial e uma grande frota industrial congeladora que opera no alto mar a partir das três milhas náuticas até profundidades de cerca de 60 m. Os três sectores competem entre si e exploram os stocks das duas principais espécies *Penaeus indicus* - camarão branco e *Metapenaeus monoceros* - camarão castanho e a espécie menos abundante *Penaeus monodon* - jumbo, que são mais abundantes na zona próxima da costa. As duas espécies nocturnas *Penaeus japonicus* - tigre e *Penaeus latisulcatus* - marfil, são mais comuns em águas mais profundas e são capturadas predominantemente pela grande frota industrial.

A pescaria é regida por um Plano de Gestão (2014 - 2018), que define os objectivos e estratégias para o desenvolvimento de cada um dos três sectores que capturam o recurso de camarão. Para dar suporte aos processos de gestão necessários no âmbito do plano, uma avaliação anual abrangente da pescaria do camarão realizada pelo IIP, utiliza os dados de produção da ADNAP, os dados do diário de bordo detalhado e a amostragem biológica dos dois sectores industriais. A informação anual das amostragens aleatórias por áreas é usada para estimar as capturas do extenso sector artesanal. A série temporal abrangente de dados de captura e de esforço dos sectores industrial e semi-industrial desde 1980 e a captura da pesca artesanal, desde 2000, fornecem uma base particularmente sólida para os processos de avaliações científicas e recomendações de gestão necessárias em cada ano. Uma série de relatórios de avaliação anuais por Palha de Sousa *et al.*, (2002 - 2015) fornece uma história detalhada da pescaria e documenta as mudanças do estado de cada um dos principais stocks de camarão capturados.

História da pescaria

A série de relatórios sobre a pescaria mostra que as capturas do sector industrial têm variado desde os anos 1980, mas sofreram uma queda significativa desde o início da década de 2000, parcialmente compensados por um aumento das capturas da pesca artesanal (Figura A).

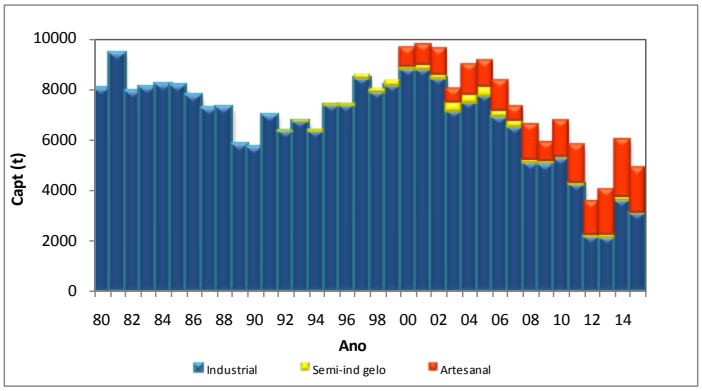

Figura A. Capturas por sector da pescaria do Banco de Sofala, para o período 1980-2015.

Esta diminuição das capturas do sector industrial teve a sua génese no excesso de capacidade da frota industrial ocorrido na sequência da descoberta dos stocks das águas profundas em 1992, o que incentivou o desenvolvimento da pesca durante 24 horas. Este desenvolvimento aumentou as horas de pesca padronizadas em cerca de 50% e resultou inicialmente em 1.500 t adicionais de camarões nocturnos, mas também aumentou a taxa de exploração na principal espécie alvo *P. indicus*. Este excesso de capacidade da frota industrial parece ter iniciado um declínio na captura através da sobrepesca de crescimento do stock de *P. indicus*, onde a incapacidade de atingir o TAC levou a um esforço mais concentrado no início de cada campanha de pesca, permitido ao abrigo do sistema de gestão por quotas. Um impacto secundário do aumento da pesca mais cedo foi o de reduzir os rendimentos de *P. indicus* no segundo semestre do ano, tendo, como resultado, tornado a pesca em águas mais profundas menos rentável e as capturas das espécies nocturnas diminuíram. As tentativas de

redução do esforço no âmbito do sistema TAC neste período, não tiveram sucesso pois a indústria removeu as embarcações mais pequenas e ineficientes e manteve as maiores, para garantir a sua parte da captura, quando o TAC não era mais viável. Paralelamente a essas alterações da frota, a pesca dirigida do camarão pelo sector artesanal parece ter esgotado ainda mais o fluxo do recrutamento de *P. indicus* para algumas áreas principais de pesca do alto mar para o sector industrial e exacerbou o declínio do recrutamento, evidenciado particularmente desde 2010.

O presente relatório trata especificamente do desempenho da pescaria desde 2011 (Ver Tabela 1, no relatório completo, das capturas 2011-2015) e envolve a análise dos dados da campanha de pesca 2015, bem como a avaliação preliminar das capturas pelo sector industrial em 2016.

Sector artesanal

As estimativas das capturas da pesca artesanal em 2015 foram de 1.732 t, 24% inferiores em relação ao ano anterior, mas que contribuíram com cerca de 36% da captura total alcançada pela pescaria, em relação a 39% em 2014. Esta alteração relativamente pequena deveu-se ao facto de ser 16% inferior à captura total de 4.856 t em 2015.

Na zona de Angoche, a captura estimada da pesca artesanal diminuiu significativamente de 205 t para 88 t em 2015, que permanece dentro da amplitude de estimativas observadas nos últimos anos. Na zona semi-industrial a sul, Dondo a Machanga, a captura da pescaria artesanal em 2015 também decresceu para 464 t (42% inferior), embora a nova espécie *P. sculptilis* tenha continuado como uma componente significativa da captura. Estas capturas mais baixas nas áreas costeiras e de desenvolvimento, em ambos extremos da pescaria, correspondem às capturas reduzidas do alto mar em toda a pescaria em 2015.

Em contrapartida às zonas dos extremos, a captura da pescaria artesanal na zona central mais importante para a pescaria industrial de camarão de Moma a Nicoadala (Tabela 1) continuou a um nível elevado em 2015, com 1.065 t estimadas pelo sistema de amostragem. Também ocorreu um pequeno aumento de 67 t (até 29%) na segunda zona mais importante (Quelimane a Chinde), enquanto que houve uma diminuição significativa (75%) das 189 t para 48 t na estimativa da captura artesanal de Marromeu a Muanza, na terceira zona central (Tabela 1). Estas grandes variações nas estimativas do sistema de amostragem da captura da pescaria artesanal por zona, provavelmente resultam de questões relativas à amostragem, inerente a este tipo de pesquisas, embora a captura total, que nivela alguma variabilidade, possa ser mais fiável. Esta captura artesanal combinada das três zonas centrais continuou a ser significativa em 28% (todos os sectores) em 2015. Na captura industrial da zona historicamente mais significativa (Moma a Nicoadala), a captura artesanal estimada contribuiu com cerca de 39% da produção total e terá algum impacto no outro sector.

Recomendações para 2017

Zonas centrais

1. Que o actual período de veda da pesca artesanal seja estendido de um para três meses (Janeiro a Março) na zona de Moma a Nicoadala.

2. Que esta veda de três meses seja aplicada a todas as três zonas centrais, se for praticável.

3. Que a fiscalização às infraestruturas de processamento e congelação em Moma a Nicoadala ao longo da costa, seja feita durante o período de veda, para impedir a congelação e exportação de camarão capturado ilegalmente pela pescaria artesanal durante o período de veda.

Zonas a norte e a sul

4. Que seja estendido o período de veda para três meses para uniformizar com as zonas centrais da pescaria, se for considerado praticável.

Todas as zonas

5. Que as embarcações artesanais motorizadas sejam limitadas a artes de pesca e malhas para a captura de peixe, de modo a limitar a captura de camarão por estas embarcações (ver a secção seguinte semi-industrial).

6. Que seja considerada a implementação de controlos sobre a importação de artes de pesca, especificamente designadas para a pesca dirigida às espécies de camarão grande (particularmente *P. indicus).*

Sector semi-industrial

A história recente das frotas semi-industriais a gelo sugere que as oportunidades para o desenvolvimento deste sector, tal como previsto no Plano de Gestão, continuam a estar comprometidas pela expansão do sector artesanal também incentivado pelo Plano de Gestão. A avaliação actual mostra que as capturas disponíveis para as embarcações semi-industriais remanescentes na zona especial da Beira, decresceram em cerca de 60% em 2015 enquanto que nenhuma embarcação semi-industrial operou na zona de Angoche, embora embarcações com licença para peixes pelágicos tenham desembarcado quantidades significativas de camarão, como fauna acompanhante. Na zona da Beira, também foram obtidas capturas adicionais de camarão por embarcações "artesanais motorizadas" semelhantes às que operaram anteriormente na zona de Angoche.

Em ambas as zonas, o futuro do sector de arrastões semi-industriais está agora limitado pela expansão do sector artesanal, também encorajado no âmbito do Plano de Gestão. O futuro do sector semi-industrial depende da capacidade do Governo de controlar a expansão das capturas artesanais de camarão. As embarcações semi-industriais existentes de camarão também estão a ficar comprometidas pela iniciativa, de motorizar embarcações artesanais pequenas para aumentar a captura de peixe. No entanto, estas embarcações motorizadas são susceptíveis de dirigir a pesca para o camarão em vez de peixe, devido ao valor mais elevado de camarão. Este processo que ocorreu em Angoche, está agora a ser repetido na Beira. Apesar do controlo de um grande número de pescadores artesanais tradicionais ser difícil, a entrega de motores para as embarcações artesanais é algo sobre o qual o Governo tem um controlo mais directo.

Recomendações

Zona de Angoche

1. Que as embarcações semi-industriais licenciadas para peixe, que operam em Angoche, sejam limitadas ao desembarque de apenas peixe, de modo a não competirem com os operadores industriais ou os pescadores artesanais tradicionais naquela área.

Zona de Dondo a Machanga (Beira)

2. Que a modalidade de funcionamento da campanha de pesca para as embarcações semi-industriais a gelo na zona de Dondo a Machanga (Beira) seja permanentemente estabelecida em 8 meses de 1 de Abril a 30 de Novembro.

3. Que o programa de apoio ao sector artesanal para embarcações artesanais "motorizadas" seja interrompido ou as embarcações em causa sejam restritas ao uso de artes de pesca com tamanho de malha >75 mm, ou seja, somente possível a captura de peixe.

4. Se o ponto 3 não puder ser alcançado, então estas embarcações devem ser licenciadas como parte da frota semi-industrial de camarão, ou seja, serem obrigadas a operar sob as regras de semi-industriais de camarão (campanha de pesca de Abril a Novembro, a uma milha da costa e sujeitas ao controlo do cabo mestre).

Sector industrial

A captura total da pescaria industrial (incluindo as embarcações semi-industriais congeladoras) registada em 2015 foi de 3.066 t, um decréscimo em relação a 2014 (3.579 t) e que representou uma reversão à útil recuperação em 2014. Embora a captura de *M. monoceros* e das outras espécies tenha melhorado ligeiramente em 2015, a captura da principal espécie alvo *P. indicus* novamente reduziu até um nível esgotado, semelhante ao ocorrido em 2012 e 2013. Os vários modelos de avaliação incluem os dados de 2015 e indicam que o principal stock *P. indicus* sofreu uma severa sobrepesca de recrutamento de 2011 a 2013, que está evidente novamente em 2015, 2016 e é provável que continue em 2017. Estes níveis de stock esgotado corresponderam a um aumento tanto do comprimento do cabo mestre do TAE, como do número de navios, aparentemente devido a constrangimentos legais que permitiram que um número de navios historicamente licenciados pudessem retornar à pesca em 2014, 2015 e 2016.

Cruzeiros antes do início da campanha de pesca em 2014 e 2015

O cruzeiro padronizado antes da campanha de pesca, em 2016 mostrou que o primeiro recrutamento, com 19.500 camarões, foi inferior ao de 2015 (30.500) assim como o tamanho modal mais pequeno que o esperado com 29 mm de comprimento de carapaça. Esta distribuição de comprimentos sugere que alguns dos pequenos

recrutas de 2016 eram camarões do segundo recrutamento (em Março) que entraram mais cedo e alguns dos camarões maiores presentes provinham de 2015. Esta diminuição no número de camarões do primeiro recrutamento corresponde à campanha de pesca aberta em Março de 2015, que permitiu uma pesca densa reduzindo o primeiro stock desovante, do qual resultaram os recrutas de 2016. Com o baixo primeiro stock reprodutor novamente em 2016, é provável que a primeira coorte de recrutas seja novamente abaixo da média em 2017.

Avaliação do desempenho da pescaria em 2015

1. Avaliação da interacção entre os sectores artesanal e industrial

A análise actual sugere que a tendência crescente das capturas de camarão da pesca artesanal, embora não seja estatisticamente significativa em cada zona, devido às limitações dos dados, em termos de pescaria como um todo, está a ter um impacto significativo sobre a captura da frota semi-industrial.

Na zona de Angoche, a estimativa da captura da pesca artesanal decresceu em 2015, porém a frota semi-industrial não operou novamente pelo segundo ano e parece pouco provável que se torne activa novamente no futuro. Na zona da Beira, a pequena frota semi-industrial continua a funcionar, mas a captura decresceu significativamente. Parece agora improvável que o sector semi-industrial da Beira seja capaz de voltar às capturas acima de 300 t, registadas em meados dos anos 2000s, quando as capturas da pesca artesanal eram pequenas.

Para o sector industrial como um todo, existe uma relação significativa entre a crescente captura artesanal e a decrescente captura industrial. Embora esta relação não seja significativa, quando analisada numa base de zona geográfica, as elevadas capturas artesanais na zona central de Moma a Nicoadala, se correctas, são altamente susceptíveis de ter um impacto sobre as capturas industriais do alto mar. Estas elevadas capturas artesanais dominadas por *P. indicus* irão reduzir o fluxo de recrutas para as áreas de pesca no alto mar e estarão reflectidas no conjunto de dados por anos, com recrutamento abaixo da média. Pode-se esperar que este baixo recrutamento, nos últimos anos, esteja a inibir a recuperação total do stock de *P. indicus* e, particularmente, no centro da pescaria, onde ocorreu o maior declínio na captura.

2. Actualização do modelo de avaliação bioeconómica

A análise bioeconómica da pescaria em 2015 sugere que a actual frota de 47 navios capturou cerca de 65 t por navio (em relação às cerca de 80 t em 2014) e teria operado com uma rentabilidade em equilíbrio, ou seja, com custos de operação sendo aproximadamente os mesmos que as receitas provenientes da captura. Além disso, o modelo sugere que aos níveis de produtividade reduzida, disponível pelos stocks de camarão desde 2010, o nível de esforço MEY corresponderia agora a cerca de 100 mil horas padronizadas ajustadas de pesca. Para alcançar este esforço MEY, seria suficiente ter uma frota de cerca de 23 a 28 navios industriais médios (usando entre 1.654 e 2.073 m de comprimento de cabo mestre) e uma campanha de pesca de Abril a Outubro. Tal diminuição do esforço (gerado pelo ajuste do TAE) permitiria que a frota, com esta amplitude de tamanho, fosse rentável e permitisse que os stocks desovantes de *P. indicus* recuperassem ao longo do tempo.

3. Avaliação baseada na depleção do tamanho anual do stock

A análise de depleção da campanha de pesca em 2015 indicou que o stock total disponível no início da campanha de pesca foi de cerca de 4.435 t e que em meados de Outubro cerca de 3.100 t, ou seja, uma proporção muito elevada de cerca de 70% do stock tinha sido capturada. Isto sugere que o stock disponível foi significativamente mais baixo que no início de 2014, quando foi estimado um stock de 5.900 t. A estimativa de depleção para o stock de *P. indicus* separadamente, sugere esta espécie crítica também estava a um nível muito baixo no início de 2015, quando foi estimado um stock de aproximadamente 1.300 t. Este baixo recrutamento de *P. indicus* foi ainda mais esgotado, pela pesca concentrada em Março, de tal forma que o stock desovante residual na estação quente se encontrava a níveis muito baixos, semelhantes aos de 2012 e inferiores aos de 2013.

A análise preliminar da depleção de dados de espécies combinadas em 2016 forneceu uma previsão total do stock de 3.000 t, ainda mais abaixo que as 4.435 t em 2015. Isto sugere que a captura do ano completo em 2016 será da ordem de 2.000 t e o stock reprodutor de *P. indicus* estará de volta aos níveis muito esgotados observados em 2012 e 2013.

4. Avaliação das relações Stock Desovante - Recrutamento (SRR)

As duas relações entre o stock desovante e o recrutamento (SRR) apresentadas em Palha de Sousa *et al*., (2015), que fornecem a base para a gestão do stock principal *P. indicus*, foram actualizadas para incluir os dados da campanha de pesca de 2015.

A primeira relação SRR usando os dados do cruzeiro antes do início da campanha de pesca indica que o stock desovante disponível, antes do início da pesca em 2015, foi à volta do nível médio, mas teria sofrido o impacto do início da pesca em 1 de Março (como também ocorreu em 2014). Apesar desta pesca, iniciada mais cedo, ter gerado algumas capturas iniciais úteis, compostas por camarão maior, este processo reduziu o primeiro stock desovante disponível até à extremidade inferior do intervalo e, portanto, afectou o recrutamento de 2016. O cruzeiro de Fevereiro de 2016 forneceu uma estimativa de biomassa de 985 t de camarão, valor semelhante ao do ano anterior, mas que terá tido menos impacto pela pesca, devido ao início da campanha de pesca em Abril. Este nível de stock desovante sugere que o primeiro recrutamento em 2017 provavelmente se mantenha no limite inferior do intervalo, observado nos últimos anos.

Ao contrário, a análise SRR em 2015 confirmou que o recrutamento de *P. indicus* decresceu novamente, após uma pequena recuperação em 2014. O nível de recrutamento em 2015 também teve o impacto do esforço relativamente alto (181.000 horas ajustadas padronizadas) devido a um aumento do TAE (até 44% para 811.000 cabo mestre metros dias em 2015) que permitiu a operação de uma frota de 47 navios (acima de 37 navios em 2013). Este esforço aplicado durante uma campanha de pesca de Março a meados de Outubro, teve como resultado que o segundo e principal stock desovante em 2015 esteve sujeito a taxas de exploração muito altas e reduziu até um nível ligeiramente acima de 2012. Este baixo stock desovante de *P. indicus* correspondeu a outro baixo recrutamento em 2016, quando está prevista uma captura combinada de todas espécies de cerca de 2.000 t. Além disso, pode-se esperar que este baixo recrutamento em 2016 irá resultar num outro stock desovante baixo de *P. indicus* que suporta o recrutamento para a pescaria em 2017.

5. Previsões de esforço e captura para 2016

Tanto a análise bioeconómica como a relação SRR sugerem que o nível de esforço em 2015 permanece bem acima do nível requerido para permitir que o stock de *P. indicus* e portanto, a pescaria industrial possa recuperar. A captura total prevista da campanha de pesca em 2016 é de cerca de 2.000 t semelhante à das campanhas de pesca de 2012 e 2013, quando muitas empresas deixaram de operar. Para permitir que o stock de *P. indicus* possa recuperar a uma taxa moderada e que os navios continuem a operar, sendo rentáveis, propõe-se um nível de esforço de cerca de 100 mil horas padronizadas ajustadas para a campanha de pesca de 2017.

6. Avaliação do impacto da pesca no ecossistema

O relatório fornece uma actualização da avaliação de risco baseada no ecossistema, realizada para a pescaria em 2009. As classificações de risco revistas não alteraram significativamente em 2016.

Recomendações de gestão para a pescaria industrial em 2015 e 2016

Antecedentes da situação actual do stock

As capturas decrescentes no sector industrial da pescaria do Banco de Sofala tiveram a sua génese no excesso de capacidade da frota ocorrido durante a década de 1990, após a descoberta dos stocks das águas mais profundas em 1992. Isto incentivou o desenvolvimento da pesca durante 24 horas, mas aumentou a taxa de exploração da principal espécie alvo (*P. indicus)*. A capacidade da frota em excesso parece ter iniciado um declínio na captura através da sobrepesca de crescimento no início dos anos 2000, que combinado, mais tarde, com um recrutamento mais baixo de *P. indicus* em 2008, levou a uma pesca ainda mais concentrada no início de cada campanha de pesca. Esta estratégia de pesca, iniciada mais cedo, reduziu ainda mais os rendimentos, tanto de *P. indicus* como de *M. monoceros* no segundo semestre do ano e tornou a pesca das espécies de águas mais profundas, não rentável. As tentativas de reduzir o esforço no âmbito do sistema TAC, não tiveram sucesso, porque a indústria retirou as menores embarcações ineficientes e manteve as maiores para se manterem competitivas, como o TAC decrescente não era possível de alcançar. Paralelamente a essas mudanças, houve um aumento da pesca dirigida do camarão pelo sector artesanal, que parece ter esgotado ainda mais o fluxo do recrutamento de *P. indicus* para algumas áreas principais de arrasto do alto mar da pesca industrial e agravou o declínio do recrutamento, evidenciado desde 2010.

A presente análise mostrou que em 2012, uma série de três ciclones consecutivos, sem precedentes, resultaram em níveis particularmente baixos de stock naquele ano. Este stock reduzido, uma abertura da campanha de pesca mais cedo e um aumento da frota esgotaram rapidamente o pequeno stock disponível daí resultando que o primeiro e o segundo stocks desovantes foram reduzidos a níveis não registados anteriormente. O resultado foi um recrutamento particularmente baixo, em 2013, mas que deu uma maior protecção, devido a um atraso no início da campanha de pesca para Abril e a uma redução significativa da frota, através da introdução de um novo sistema de gestão baseado no TAE. Apesar dos baixos níveis iniciais do stock em 2013, estas acções resultaram num aumento útil em ambos stocks desovantes, de tal forma que ocorreu uma recuperação parcial do stock de *P. indicus* em 2014 e foi alcançada uma captura de todas as espécies combinadas de 3.600 t. No entanto, com o aumento do esforço em 2014 e 2015, tanto os níveis de stock da primeira como da segunda desova de *P. indicus* retornaram à situação esgotada presente em 2012/13.

Embora a expansão contínua das capturas de camarão do sector artesanal esteja a contribuir claramente para a baixa produtividade da pesca como um todo, este não parece ter sido o único factor no retorno da tendência decrescente da captura em 2015 e previsão de captura mais baixa em 2016. Este declínio da captura em 2015/16 está mais directamente ligado à aplicação de níveis relativamente elevados de esforço, particularmente no início da campanha de pesca, tanto em 2014 como em 2015.

Em suma, a melhoria no segundo stock desovante, resultante de um menor esforço/frota mais pequena e uma campanha de pesca iniciada mais tarde em 2013, providenciaram uma melhoria significativa do recrutamento para a pescaria em 2014. No entanto, o retorno à data de abertura das campanhas de pesca a 1 de Março em 2014 (e 2015) e o aumento associado no estabelecimento do TAE (687.000 metros.dia) permitiu que a frota gerasse 181.000 horas padronizadas ajustadas e deixasse o principal stock desovante de *P. indicus* a um nível próximo de 2012. Este stock desovante de 2015 correspondeu a uma captura de espécies combinadas prevista entre 2.000 a 2.100 t em 2016 indicando um outro recorde baixo do stock desovante de *P. indicus* para o recrutamento em 2017.

Com efeito, a captura da pesca industrial em 2015 e 2016 parece ter retomado a trajectória decrescente, evidente desde 2008, após a breve inversão de recrutamento em 2014 (Figura A). Isto sugere fortemente que é necessária a redução proposta no TAE para 441.000 cabo mestre metros dias e campanha de pesca a partir do início de Abril até final de Outubro (210 dias de pesca) para permitir que uma frota reduzida (cerca de 23 a 28 navios de tamanho médio) seja viável, enquanto permite que o stock de *P. indicus* continue a recuperar ao longo do tempo.

Gestão dos restantes meses da campanha de pesca de 2016

Com o rendimento de 300 kg/dia em Julho de 2016 em relação a cerca de 425 kg/dia em Julho de 2015, é altamente improvável que a maioria dos navios de pesca continue a operar até ao fim da campanha de pesca em Outubro. Dado o baixo rendimento e stock reprodutor esgotado de *P. indicus* esperado para 2016, propõe-se que a pesca nas principais áreas de camarão banana termine mais cedo. Ou seja, a pesca a profundidades <35m deve parar no dia 1 de Setembro para maximizar a produção de ovos do segundo stock desovante remanescente de *P. indicus*, mas seria útil que alguma pesca continue sobre as espécies nocturnas de águas profundas em Setembro/Outubro. Nota: As tentativas anteriores para recolher as capturas e dados das espécies em tempo real, durante Agosto e Setembro para determinar se os stocks de *P. indicus* seriam suficientes para permitir que a pesca continuasse em Outubro, dirigida a esta espécie, provaram ser impraticáveis e resultaram na continuação da pesca em detrimento dos stocks desovantes.

Recomendações

1. Que sejam fechadas a 1 de Setembro de 2016, as áreas de pesca mais próximas da costa, com menos de 35 metros de profundidade, para o camarão banana.

2. Que seja permitido que as embarcações operem em Setembro e Outubro a profundidades superiores a 35 metros para direccionar a pesca para as espécies nocturnas, e que esses navios estejam sujeitos a um acompanhamento permanente através do VMS.

Propostas de gestão para o sector industrial em 2017

O sector industrial em 2015 produziu uma baixa captura de 3.100 t e reverteu a recuperação iniciada em 2014. A captura prevista para 2016 é novamente inferior à de 2015 e espera-se que seja menor que a anteriormente mais baixa captura registada em 2012. As relações SRR actualizadas para *P. indicus* indicam que o stock desovante

está agora a limitar o recrutamento para o alto mar, no entanto, estes recrutas também estão a ser reduzidos, até certo ponto, pela expansão das capturas artesanais, particularmente aqueles que se encontram nas principais zonas industriais no centro da pescaria. Apesar da captura artesanal parecer ser responsável, em parte, pelo baixo recrutamento para o alto mar, a depleção dos stocks do alto mar em 2015 e a baixa captura prevista de 2016 está mais directamente atribuída ao aumento da frota industrial e ao maior esforço em Março e Abril, tanto na campanha de pesca de 2014 como de 2015. Isso reduziu o recrutamento e os stocks desovantes em 2014 e 2015 e a situação da captura em 2016 sugere que a depleção do stock desovante de *P. indicus* em 2016 poderia ser a mais baixa já registada, se a pesca continuar até Outubro.

Para proporcionar uma oportunidade para o stock de *P. indicus* poder recuperar e as capturas industriais das outras espécies aumentarem, sugere-se que as alocações do comprimento do cabo mestre e o TAE sejam reduzidas para 2.100 m e 441.000 cabo mestre metros dias para a campanha de pesca de 2017. O nível de esforço permitido por este TAE provavelmente será de cerca de 100.000 horas padronizadas ajustadas, que também estariam próximo do nível MEY avaliado para a pescaria aos níveis actuais do stock (ver análise da avaliação de bioeconómica). Com esta combinação de TAE/cabo mestre, seria necessária uma frota de 25 embarcações usando o actual comprimento de cabo mestre médio de 81 m e poderia esperar-se um pequeno lucro líquido, durante a fase de recuperação da pescaria.

Para garantir a continuação da recuperação do stock de *P. indicus* na estação quente, assim como do segundo stock desovante, propõe-se uma campanha de pesca de sete meses a iniciar, não antes de 1 de Abril. Esta estratégia de pesca de iniciar em Abril também tem benefícios significativos, pois permite que a maioria do camarão possa alcançar tamanhos maiores, que podem ser até quatro vezes superiores ao valor do camarão banana muito pequeno, geralmente capturado em grande número, quando a campanha de pesca abre no início de Março.

Para providenciar à ADNAP e à indústria com melhor informação sobre a força da segunda coorte de recrutas em cada campanha de pesca e previsões de capturas, sugere-se a realização de um cruzeiro em Março, usado com bons resultados em 2013.

Em termos de ajuste futuro no TAE sabe-se que as capturas (e captura por embarcação) irão aumentar automaticamente, à medida que haja a recuperação dos stocks (Anexo 1). Por estas razões e em termos de eficiência administrativa e planificação da indústria, não necessitaria de ser considerado por vários anos, um posterior ajuste ao TAE reduzido, ou seja, até que seja demonstrada uma recuperação sustentável das capturas, tanto de *P. indicus* como das outras espécies.

Recomendações

3. Que o TAE para 2017 esteja ao nível estabelecido pelo Plano de Gestão de 2.100 m de comprimento de cabo mestre (equivalente a 23 a 28 embarcações médias actuais) ao longo de uma campanha de pesca de 210 dias (ou seja, TAE = 441.000 metros.dias)

4. Que a campanha de pesca seja fixa e seja iniciada nos princípios de Abril e terminada, não após o fim de Outubro para 2017, e que este período seja mantido nos anos futuros. (Note que a duração desta campanha de pesca assume que o comprimento do cabo mestre seja reduzido para 2.100 m e que em média as embarcações devem operar durante 24 dias por mês)

5. Que seja realizado um segundo cruzeiro padronizado antes da campanha de pesca, desde o início até meados de Março de 2017 e que seja incorporado no programa de gestão para os próximos anos

6. Que sejam implementadas as políticas e sistemas administrativos para limitar o acesso e o estabelecimento das "partes" (shares) das empresas na pescaria, antes do início do período de licenciamento para a campanha de pesca de 2017.

EXECUTIVE SUMMARY

Background

The Sofala Bank shallow water shrimp stocks support Mozambique's most significant fishery with historical catches in excess of 9000 tonnes during the early 2000s. The fishery is a complex multi-species fishery where catches are taken by three separate sectors: an increasing inshore artisanal sector, a small semi-industrial fleet using ice storage and a larger industrial freezer fleet operating offshore from 3 nautical miles out to depths of approximately 60 m. All three sectors are in competition and exploit the stocks of the two major species *Penaeus indicus* and *Metapenaeus monoceros and* the minor species *Penaeus monodon,* which is most abundant close to the coast. Two nocturnal species, *Penaeus japonicus* and *Penaeus latisulcatus* are more common in deeper water and fished predominantly by the large industrial fleet.

The fishery operates under a Management Plan (2014 – 2018) which sets out the objectives and strategies for the development of each of the three sectors harvesting the shrimp resource. To support the management processes required under the plan a comprehensive annual shrimp fishery assessment undertaken by IIP, utilizes the ADNAP production records, detailed IIP research logbook data and biological samples from the two industrial sectors. Information from a regionally based annual survey process is used to estimate catches by the extensive artisanal sector. The comprehensive time series of catch and effort data from the industrial sectors since the 1980s and the artisanal catch and gear surveys since 2000 provide a particularly reliable basis for the scientific assessments and management processes required each year. A series of annual assessment reports by Palha de Sousa *et al*., (2002 – 2015) together provided a detailed history of the fishery and document the changing status of each of the main shrimp stocks harvested.

History of the fishery

The series of reports on the fishery show that the industrial catches have varied since the 1980s, but suffered a significant decline since the early 2000s, partially offset by increasing artisanal catches (Figure A).

This decline in industrial catches had its genesis in excess industrial fleet capacity built up following the discovery of the deep-water stocks in 1992, which encouraged the development of 24 hour fishing. This development increased standardized fishing hours by about 50% and initially resulted in an additional 1500 tonnes of the nocturnal shrimps, but also increased the exploitation rate on the main target species *P. indicus*. This increased industrial fleet capacity appears to have started a decline in catch through growth overfishing of the *P. indicus* stock, when concentrated effort occurred at the start of each season (permitted under the catch quota management system) in years when the ability to achieve the TAC was in question. A secondary impact of increasing early fishing was to lower *P. indicus* catch-rates in the second half of the year, which made deep water fishing less profitable and the catches of the nocturnal species declined as a result. Attempts to reduce effort under the TAC system at this time were unsuccessful as industry removed the smaller inefficient vessels and kept the larger ones to maintain their catch share when the TAC was no longer achievable. In parallel to these fleet changes, increased targeting of shrimp by the artisanal sector appears to have further depleted the flow of *P. indicus* recruitment to some key industrial offshore grounds and exacerbated the declining recruitment evidenced particularly since 2010.

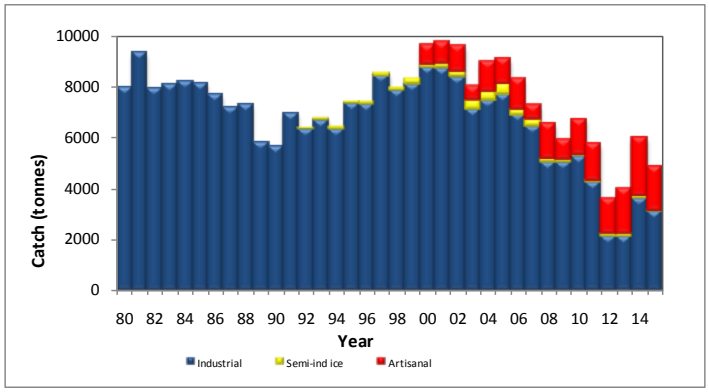

Figure A. Catches by sector for the Sofala Bank fishery, for 1980-2015.

The current report deals specifically with the performance of the fishery since 2011 (See Table 1 in full report for catches 2011 to 2015) and involves the analysis of the 2015season data, as well as preliminary assessment of the catches by the industrial sector in 2016.

Artisanal sector

The estimated artisanal catch in 2015 at 1732 tonnes was down 24% on the previous year but still contributed about 36% to the total catch achieved by the fishery relative to 39% in 2014. This relatively small change was due to the 16% lower total catch at 4856 tonnes in 2015.

In the Angoche zone, the estimated artisanal catch decreased significantly from 205 tonnes to 88 tonnes in 2015, but remained within the range of estimates experienced of recent years. In the southern Dondo to Machanga semi-industrial zone, the artisanal catch in 2015 also declined to 464 tonnes (down 42%), although the new species *P. sculptilis* continuing as a significant component of the catch. These lower catches from the inshore and nursery areas at both ends of the fishery correspond to reduced offshore catches across the fishery in 2015.

In contrast, to the outer zones the artisanal catch in the industrially more important central shrimp zone from Moma to Nicoadala (Table 1) continued at a high level in 2015, with 1065 tonnes recorded in the survey. A small increase to 67 tonnes (up 29%) also occurred in the second most important zone (Quelimane to Chinde); while a significant decrease (75%) from 189 tonnes to 48 tonnes occurred in the artisanal catch estimate for Marromeu to Muanza the third central zone. These large variations in the survey estimates for artisanal catch by zone are likely to be the result of sampling issues, inherent in these types of surveys, however the overall catch, which averages out some of the variability is likely to be more reliable. This combined artisanal catch from the three central zones continued to be significant at 28% of the total catch (all sectors) in 2015. In the historically most significant industrial catch zone (Moma to Nicoadala), the estimated artisanal catch accounted for about 39% of the total production and will be having an impact on the other sector.

Recommendations for 2017

Central zones

1. That the existing closed season for artisanal fishing be extended from one month to three months (January to March) for the Moma to Nicoadala zone of the fishery.
2. That this three month closure be applied all three central zones, if considered feasible.
3. That surveillance of shrimp processing and freezing facilities at Moma – Nicoadala and along the coast be undertaken during the closed season to prevent the storage and export of shrimp caught illegally by the artisanal fishery during the closure.

Southern and northern zones

4. That the existing one-month closed season be extended to a uniform three-month season to match the central zones of the fishery, if considered enforceable.

All zones

5. The motorized artisanal vessels be limited to finfish fishing gears and mesh sizes to limit the catch of shrimp by these vessels (see semi-industrial section following).
6. Implementation of controls on the import of fishing gears specifically used in targeted artisanal fishing for the larger shrimp species (particularly *P. indicus*) be considered.

Semi-industrial sector

The recent history of the semi-industrial ice fleets suggests that the opportunities for development of this sector, as envisaged under the management plan, continues are being compromised by the expansion of artisanal sector, also encouraged under the management plan. The current assessment shows that the catches available to the remaining semi-industrial vessels in the special zone around Beira fell by about 60% in 2015 and in the Angoche zone, no semi-industrial shrimp vessels operated in 2015, although some semi-industrial vessels with pelagic fish licences landed significant quantities of shrimp as a by-catch. In the Beira zone, additional catches

of shrimp were also taken by "motorized artisanal" boats, similar to those, which previously operated in the Angoche zone.

In both of these zones, the future of the semi-industrial trawlers sector is now limited by the expansion of the artisanal sector also encouraged under the management plan. The future of the semi-industrial sector therefore largely depends on the Government's ability to control further expansion of artisanal shrimp catches. The existing semi-industrial shrimp vessels are also being compromised by the Government supported initiative to motorize small artisanal vessels to increase finfish catches. However, these motorized vessels are likely to focus on shrimp fishing rather than finfish, due to the higher value of shrimp. This process, which occurred previously in Angoche, is now being repeated in Beira. While control of the large numbers of traditional artisanal fishermen is difficult, the addition of motors to artisanal vessels is something over which Government has more direct control.

Recommendations for 2017

Angoche zone

1. That the semi-industrial pelagic finfish vessels operating in Angoche be restricted to landing finfish, so that they do not compete with the industrial or traditional artisanal fishermen in that zone.

Dondo to Machanga (Beira) zone

1. That the season operating arrangements for the semi-industrial vessels using ice in the Dondo to Machanga (Beira) zone be set permanently as 8 months from April 1 to November 30.
2. That the Government's artisanal support program to "motorized' artisanal vessels be discontinued or the vessels concerned be restricted to using gear with mesh sizes >75 mm so only capable catching finfish.
3. If 3 above cannot be achieved then these vessels be licensed as part of the semi-industrial shrimp fleet i.e. be required to operate under the semi-industrial shrimp rules (fishing season April to November, one mile closed waters and headrope controls).

Industrial sector

The overall catch of the industrial fishery (including the semi-industrial freezer vessels) recorded in 2015 at 3066 tonnes, was a decline on 2014 (3579 tonnes) and represented a reversal from the useful recovery in catches experienced in 2014. While the catch of *M. monoceros* and minor species slighted improved in 2015, the catch of the main target species *P. indicus* was again reduced to a severely depleted level similar to that experienced in 2012 and 2013. The various model assessments including the 2015 data, indicate that the main *P. indicus* stock suffered from severe recruitment over-fishing from 2011 to 2013 and this is now evident again in 2015, 2016 and is likely to continue in 2017. These depleted stock levels have corresponded to the TAE headrope and vessel numbers increasing, apparently through legal constraints, which have allowed a number of vessels historically licensed to re-enter the fishery in 2014, 2015 and 2016.

Pre-season surveys in 2014 and 2015

The standard preseason in 2016 survey showed the autumn spawned recruitment at 19,500 was lower than in 2015 (30,500) and the modal size smaller than expected at 29mm carapace length. This size distribution suggests that some of the small 2016 recruits were early arrivals from the spring cohort (due in March) and some of the larger shrimp present were carried-over from 2015. This decline in autumn recruitment number corresponds to the 2015 season opening in March, which permitted heavy fishing to reduce the autumn spawning stock, which then provided the 2016 recruits. With the resulting low autumn breeding stock again in 2016, it is likely that this autumn cohort will be below average again in 2017.

Assessment of Fishery Performance in 2015

1. Assessment of interaction between Artisanal and Industrial sectors:

The current analysis suggests that the increasing trend in artisanal shrimp catches, although not statistically significant in each zone due to the data limitations, is on a fishery wide basis having a significant impact on the semi-industrial fleet catch.

In the Angoche zone, the artisanal catch estimate decreased in 2015; however, the semi-industrial fleet did not operate again for the second year and appears unlikely to become active again in the future. In the Beira zone, the small semi-industrial fleet continues to operate, but the catch has declined significantly. It now appears unlikely that the Beira semi-industrial sector will to be able to return to the catches in excess of 300 tonnes recorded in the mid -2000s, when artisanal catches were small.

For the industrial sectors as a whole, there is a significant relationship between the increasing artisanal catch and the declining industrial catches. While this relationship is not significant when analyzed on a geographic zone basis, the high artisanal catches in the central Moma to Nicoadala zone if correct are highly likely to be having an impact on the offshore industrial catches. These large artisanal catches, dominated by *P. indicus,* will reduce the flow of recruits to the offshore fishing grounds and be reflected in the data set by years with below average recruitment. This low recruitment in more recent years can be expected to be inhibiting the overall *P. indicus* stock recovery and particularly in the centre of the fishery where the greatest decline in catch has occurred.

2. Bio-economic model assessment update

The bio-economic analysis of the fishery in 2015 suggests that the current fleet of 47 vessels caught approximately 65 tonnes per vessel (relative to about 80 tonnes in 2014) would have operated at breakeven profitability i.e. vessel costs were approximately the same as catch revenues. Further, the model suggests that at the reduced productivity levels available from the shrimp stocks since 2010, the MEY level of effort would now correspond to around 100,000 adjusted standardized hours of fishing. A fleet of about 23 to 28 average industrial vessels (using between 1654 and 2073m of headrope) and a season from April to October would be sufficient to achieve this MEY effort. Such a decrease in effort (generated by TAE adjustment) would allow a fleet in this size range to be profitable and allow the *P. indicus* spawning stock to recover over time.

3. Depletion-based assessment of annual stock size

The depletion analysis of the 2015 season indicated that the total stock available at the start of the season was about 4435 tonnes and that by mid-October about 3100 tonnes or a very high proportion of about 70% of the stock had been taken. This suggests the available stock was significantly lower than at the start of 2014, when a stock of 5900 tonnes was estimated. The depletion estimate for the *P. indicus* stock separately suggests that this critical species was also very low at the start of 2015 when the estimated stock size was approximately 1300 tonnes. This low *P. indicus* recruitment was then depleted further by concentrated fishing in March such that the residual stock for spawning in spring was at very low levels similar to 2012 and below that in 2013.

The preliminary depletion analysis of the combined species data in 2016 has provided a total stock projection of about 3000 tonnes further down from the4435tonnes in 2015. This suggests that the 2016 full year catch will be in the order of 2000 tonnes and *P. indicus* breeding stock will be back at the very depressed levels seen in 2012 and 2013.

4. Assessments of Spawning Stock – Recruitment relationships (SRR)

The two spawning and recruitment relationships (SRRs) reported in Palha de Sousa *et al*., (2015) which provide the basis for management of the key *P. indicus* stock have been updated to include the 2015 season data.

The autumn SRR using the pre-season survey data indicates that the spawning stock available before the fishery started in 2015 was around the average level, but would have been impacted by the early fishery start on March 1 (as also occurred in 2014). While this early fishing generated some useful initial catches of larger shrimp, in the process it reduced the autumn stock available to spawn to the lower end of the range and would therefore have affected the 2016 recruitment. The February 2016 survey provided a biomass estimate of 985 tonnes shrimp, which is similar to the previous year, but will be less impacted by fishing with fishing starting in April season. This spawning stock level suggests that the autumn recruitment in 2017 is likely to remain within the lower range seen in recent years.

In contrast, the spring SRR analysis in 2015 confirmed that the *P. indicus* recruitment had again declined following the small recovery in 2014. The recruitment level in 2015 was also impacted by a relatively high effort (181,000 adjusted standardized hours) under an increased TAE (up 44% to 811,000 headrope metre days in 2015) which allowed a fleet 47 vessels to operate (up from 37 vessels in 2013). This effort applied through a season from March to mid-October, has resulted in the main spring spawning stock in 2015 being subject to very high exploitation rates and reduced to a level marginally above 2012. This low *P. indicus* spawning stock

correspond has corresponded to another low recruitment in 2016 when a combined species catch of around 2000 tonnes is projected. Further, this low recruitment in 2016 can be expected to result in another low *P. indicus* spring spawning stock to support recruitment to the fishery in 2017.

5. Effort and catch projections for 2016

Both the bio-economic and SRR analysis suggests that the effort in 2015 remains well above the level required to enable the *P. indicus* stock and therefore the industrial fishery to recover. The projected full season catch in 2016 is around about 2000 tonnes similar to the 2012 and 2013 seasons, when the many companies ceased to operating. To allow the *P. indicus* stock to recover at a moderate rate and those vessels continuing to operate to be profitable, an effort level of around 100,000 adjusted standardized hours is proposed for the 2017 season.

6. Assessment of ecosystem impact of the fishery

The report provides an update of the ecosystem based risk assessment undertaken for the fishery in 2009. The revised risk ratings have not changed significantly in 2016.

Management recommendations for the industrial fishery in 2015 and 2016

Background to current stock situation

The declining catches by the industrial sector of the Sofala bank fishery had their genesis in excess fleet capacity built up during the late 1990s following the discovery of the deep-water stocks in 1992. This encouraged the development of 24 hour fishing, but increased the exploitation rates on the main target species (*P. indicus)*. The excess fleet capacity appears to have started a decline in catch through growth overfishing through the early 2000s, which later combined with lower *P. indicus* recruitment in 2008, led to even more concentrated fishing at the start of each season. This early fishing strategy further reduced both *P. indicus* and *M. monoceros* catch-rates in the second half of the year and made the fishing for the deep-water species uneconomic. Attempts to reduce effort under the TAC system at this time were unsuccessful as industry removed the smaller inefficient vessels and kept the larger ones to remain competitive, as the decreasing TAC was no longer achievable. In parallel to these changes, increased targeting of shrimp by the artisanal sector appears to have further depleted the flow of *P. indicus* recruitment to some key industrial offshore grounds and exacerbated the declining recruitment evidenced since 2010.

The current analysis has shown that in 2012 an unprecedented series of three consecutive cyclones at the start of the year resulted in particularly low *P. indicus* stock levels that year. This reduced stock, an early season opening and an increased fleet rapidly depleted the small stock available with the result that both the autumn and spring spawning stocks were reduced to low levels not previous experienced. The result was particularly low recruitment in 2013; however, this was given increased protected by delaying the start to the season to April and a significant fleet reduction through the introduction of a new TAE based management system. Despite the low starting stock level in 2013, these actions resulted in a useful increase in spawning stock such that a partial recovery in the *P. indicus* stock occurred in 2014 and a combined species catch of 3600 tonnes achieved. However, with the increases in effort in both 2014 and 2015, both the autumn and spring spawning stock levels for *P. indicus* in the fishery have returned to the depressed situation present in 2012/13.

While the continuing expansion of the artisanal sector shrimp catches are clearly contributing to the lower productivity of the fishery as a whole, they do not appear to be have been the major factor in the return to the downward catch trend in 2015 and continuing decline being observed in 2016. These catch declines in 2015/16 are more directly linked to the application of relatively high levels effort particularly early in the season in both 2014 and 2015.

In summary, the spring spawning stock levels both generated by the later season and smaller fleet operating in 2013 resulted in a significantly improved recruitment to the fishery in 2014. However the return to a March 1 opening date in 2014 (and 2015) seasons and the associated higher TAE setting (687000 headrope metre days) which allowed the fleet to generate 181,000 adjusted standardized hours has left the main spring *P. indicus* spawning stock at a level close to 2012. This 2015 spawning stock has corresponded to a projected combined species catch of 2000 to 2100 tonnes in 2016, indicating another record low *P. indicus* spawning stock for recruitment in 2017.

In effect, the industrial fishery catch in 2015 and 2016 appears has resumed the downward trajectory evident since 2008, following the brief recruitment reversal in 2014 (Figure A). This strongly suggests that the

proposed reduction in the TAE to 441000 headrope metre days and season from early April to late October (210 fishing days) is required to enable a reduced fleet (about 23 to 28 average size vessels) to be viable, while allowing the *P. indicus* stock to continue to recover over time.

Management for the remaining 2016 season

With the catchrate of 300 kg/day in July 2016 relative to about 425 kg/day in July 2015, it is highly unlikely that the majority of vessels will continue fishing to the close of the season in October. Given the low catchrate and depressed *P. indicus* breeding stock expected for the 2016, it is proposed that fishing on the main banana shrimp areas finish early. That is, fishing in < 35m should cease on 1 September to maximize the egg production from the remaining spring spawning stock of *P. indicus*, but that some fishing on the deep-water nocturnal species could usefully continue in September/October. Note: previous attempts to collect catch and species data in real time through August and September to determine whether *P. indicus* stocks were sufficient to allow fishing to continue through to October on this species proved impractical and resulted in continued fishing to the detriment of spawning stocks.

Recommendation

1. The inshore fishing areas for banana shrimp of less than 35 metres in depth should close on 1September 2016.
2. That vessels be permitted to operate through in September and October in depths greater than 35 metres to target the diurnal species, with vessels operating subject to continuous VMS monitoring.

Proposals for managing the industrial sector in 2017

The industrial sector in 2015 produced a low catch of 3100 tonnes and reversed the recovery begun in 2014. The projected catch for 2016 is lower again than in 2015 and expected to be less than the previously lowest catch recorded in 2012. The updated SRRs for *P. indicus* indicate that the spawning stock is now limiting offshore recruitment; however, these recruits are also being reduced to some extent by the expanding artisanal catches, particularly those in the main industrial zones in the centre of the fishery. While the artisanal catch appears to be responsible in part for the lower recruitment to offshore waters, the depletion of the offshore stocks in 2015 and projected low 2016 catch is more directly attributed to the increasing industrial fleet and higher effort in March and April in both 2014 and 2015 seasons. This reduced both recruitment and spawning stocks in 2014 and 2015 and the catch situation in 2016 suggests depletion of the *P. indicus* spawning stock in 2016 could be the lowest ever recorded if fishing continues into October.

To provide an opportunity for the *P. indicus* stock to recover and the industrial catches of the minor species to be increased it is suggested that the headrope allocations and TAE be reduced to 2100 metres and 441,000 headrope metre days for the 2017 season. The level of effort permitted under this TAE is likely to be around 100,000 adjusted standardized daylight hours, which would also be close to the assessed MEY level for the fishery at current stock levels (see bio-economic assessment analysis). At this TAE/ headrope a fleet of 23 to 28 vessels, using the current average headrope of 81m would be required, and could be expected to make a small net profit during the recovery phase of the fishery.

To ensure sufficient survival of *P. indicus* stock for autumn as well as spring spawning a fishing season of 7 months starting no earlier than April 1 is proposed. This season strategy starting in April also has significant benefits in allowing the majority of shrimp to reach the larger sizes, which can be up to four the value of the very small banana shrimp generally taken in large numbers when the season has opened in early March.

To provide ADNAP and industry with better information on the strength of the spring spawned second cohort of recruits each season and catch forecasts, a March survey, used to good effect in 2013, is also suggested.

In terms of future adjustments to the TAE it is noted that the catches (and catch per vessel) will automatically increase as the stocks recover (appendix 1). For these reasons and both administrative efficiency and industry planning, further adjustment to the reduced TAE would not need to be considered for several years, i.e. until a sustained recovery in catches of *P. indicus* and the minor species has been demonstrated.

Recommendations

3. That the TAE for 2017 be at the level set by the management plan of 2100m of headrope (equivalent to 23 to 28 current average vessels) operating over a season of 210 days (i.e. TAE = 441,000 headrope metre days)
4. That the fishing season be fixed to start in early April and close no later than the end of October in 2017 and this timing be maintained in future years (Note this season duration assumes the headrope is reduced to 2100 m and on average vessels will fish for 24 days per month)
5. That a second standardized preseason survey is undertaken from early to mid-March 2017and incorporated into the management program for future years.
6. That the policies and administrative systems to limit the access and set company shares in the fishery are implemented before the start of the 2017 season licensing period.

INTRODUÇÃO

Após a declaração da Zona Económica Exclusiva das 200 milhas náuticas em 1976, foram levados a cabo vários projectos de investigação com o objectivo de conhecer a biologia e a pescaria dos stocks de camarão de águas pouco profundas do Banco de Sofala (Palha de Sousa *et al.*, 2006a). Estes estudos iniciais foram realizados anualmente desde 1985 (Palha de Sousa *et al.*, 2008) e mais recentemente incluem recomendações para manter as capturas do sector industrial (Palha de Sousa *et al.*, 2015). As avaliações também consideram o impacto dos três sectores da pesca de camarão e fornecem informações sobre o desempenho da pescaria como um todo, para auxiliar tanto ao Governo como à Indústria, no processo de gestão.

Os relatórios anuais sobre a pescaria de camarão visam especificamente dar resposta aos requisitos estabelecidos no Plano de Gestão (2014-2018) para a Pescaria do Camarão do Banco de Sofala e incluem algumas avaliações relevantes à gestão das pescarias baseada em ecossistemas (EBFM).

No plano, foram definidos os seguintes objectivos específicos para cada pescaria:

1. na Pescaria Industrial: Proporcionar um benefício líquido económico máximo e uma rentabilidade atractiva para as empresas armadoras num quadro de rigorosa contenção do esforço de pesca e contribuir efectivamente para o desenvolvimento económico e social do país.
2. na Pescaria Semi-industrial: Proporcionar benefícios líquidos económicos e sociais significativos e uma rentabilidade para os operadores e contribuir para o desenvolvimento económico e social e o abastecimento de pescado a nível local e a exportação.
3. na Pescaria Artesanal: Proporcionar benefícios sociais significativos às comunidades dependentes da pesca artesanal, através dos rendimentos distribuídos às populações e o processamento local do pescado.

Foram identificadas estratégias específicas no plano para atingir estes objectivos. O plano também estabelece as responsabilidades a nível de cada instituição para cada estratégia e estão listadas no Anexo IV as que deverão ser abordadas pelo IIP, juntamente com uma indicação daquelas que são cobertas por este relatório.

Como foi observado nas avaliações anteriores, a pescaria continua a enfrentar a contínua competição nos mercados internacionais com o camarão branco, (*Penaeus vanamei*) proveniente da aquacultura, que compete directamente com a produção de Moçambique de um camarão branco muito semelhante. Portanto, as capturas de camarão branco pequeno ("banana") no início do ano têm um baixo valor, apesar de gerarem algum fluxo de caixa, no início da campanha. Como consequência, as capturas do camarão branco pequeno, no início do ano, obtidas pelos sectores industriais da pesca têm um valor muito limitado nos mercados internacionais e o sector artesanal está actualmente a capturar quantidades significativas deste camarão de pequeno tamanho para o consumo local e, possivelmente, para exportação. Estes desafios reforçam a necessidade de melhorar o desempenho económico dos sectores industriais da pesca, para que possam continuar a gerar receitas valiosas em divisas para o País.

Como base para o relatório deste ano, anota-se que a introdução do novo sistema de gestão de Esforço Total Admissível (TAE) para o sector industrial em 2013 resultou numa redução significativa da frota (40%) até 37 embarcações e uma melhor rentabilidade da frota remanescente e que corresponderam a um maior recrutamento e captura em 2014. Estas melhorias em 2013 e 2014 levaram a um aumento do número de embarcações que operam e uma pressão para um início da pesca mais cedo (ou seja a 1 de Março) para as campanhas de pesca de 2014 e 2015. O tamanho da frota aumentou em 2014, 2015 e 2016, pois as empresas de pesca voltaram a registar as embarcações anteriormente licenciadas, antes dos sistemas administrativos estarem em vigor, para controlar o número de embarcações, conforme exigido sob gestão TAE. O aumento significativo no esforço, embora aplicado a um nível de stock melhorado em 2014, causou diminuição das capturas e da rentabilidade em 2015 e espera-se uma nova redução das capturas e do desempenho económico em 2016.

Por este motivo, o relatório de 2016 mantém o seu foco principal de avaliar e recomendar medidas para garantir que os stocks desovantes possam melhorar o recrutamento e o valor da captura da pescaria industrial para Moçambique, em paralelo com os objectivos do plano de gestão. O relatório também considera o aumento do sector artesanal e o seu impacto tanto nos sectores costeiro semi-industrial e do alto mar industrial. Em particular, são mais uma vez analisadas as causas subjacentes do colapso virtual da pescaria em 2012 e 2013 e as baixas capturas contínuas, considerando a recuperação parcial em 2014 e novamente a diminuição em 2015. A análise das capturas do cruzeiro em Fevereiro de 2016 e dos dados preliminares da campanha de pesca de 2016 foram incluídas para auxiliar no processo de estratégias de gestão ministerial para a campanha de pesca de 2017.

Descrição da pescaria

A pescaria de camarão de águas pouco profundas do Banco de Sofala em Moçambique (Figura 1) é complexa, multi-específica, envolvendo vários sectores e é a principal fonte de exportação de camarão, para além de ser uma valiosa fonte de divisas. As capturas são obtidas por três sectores: uma pescaria artesanal costeira, tendo historicamente uma captura de peixe e camarão como fauna acompanhante, uma pequena frota semi-industrial, operando próximo da costa e uma frota industrial de embarcações grandes, visando uma variedade de espécies de camarão até profundidades de cerca de 60 m. Os três sectores exploram os stocks das principais espécies, *P. indicus* e em menor quantidade de *M. monoceros* e *P. monodon*, sendo necessário que todas sejam consideradas em conjunto, sob o ponto de vista de gestão. Ao contrário, as duas espécies de camarão nocturnas, *P. japonicus* e *P. latisulcatus*, são predominantemente capturadas pela frota industrial, quando opera em águas mais profundas no segundo semestre do ano e raramente aparecem nas capturas da pescaria artesanal.

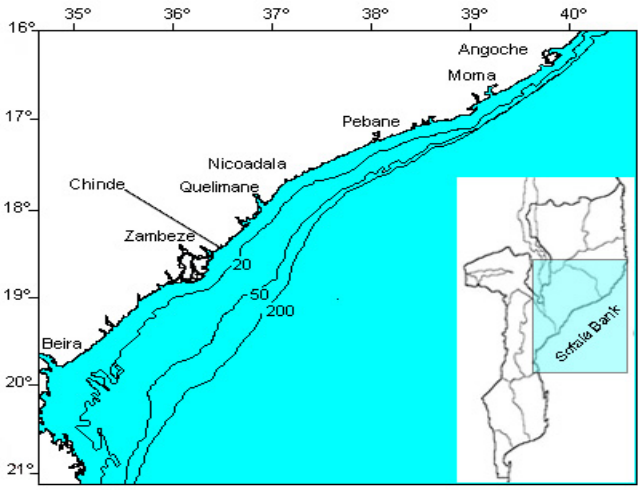

Figura 1. Mapa da costa de Moçambique indicando as principais áreas de pesca do Banco de Sofala.

Os dados mais completos e disponíveis de uma série de 30 anos do maior sector, a frota industrial, fornecem a forma mais eficiente de monitorizar o estado do stock do alto mar. A informação do diário de bordo destas embarcações fornece a série de dados mais abrangente, usada para compreender a distribuição e abundância da população adulta de camarão. Além disso, as actividades de amostragem da pesca artesanal fornecem informações sobre o camarão nos estuários e nas áreas de reprodução costeiras da pescaria do Banco de Sofala. Este sistema de amostragem iniciou na província de Nampula e foi estendido para outras províncias (Masquine *et al*., 2003) fornecendo uma segunda importante série temporal de dados nas áreas de desenvolvimento da pescaria. Historicamente, os pescadores artesanais capturavam pequenas quantidades de camarão como fauna acompanhante, mas actualmente retiram uma quantidade consideravelmente maior de camarão que o sector semi-industrial. A contínua expansão deste sector costeiro artesanal que captura camarão juvenil pequeno, parece agora estar a causar um impacto negativo desproporcional sobre as capturas de camarão do alto mar e na produção da pescaria como um todo.

O relatório de avaliação do stock em 2016 continua o trabalho anterior de Skagen e Palha de Sousa (1997), Caputi *et al.*, (2000), Palha de Sousa *et al.*, (2004), Palha de Sousa *et al.*, (2015) e inclui os dados das campanhas de pesca 2015 e início de 2016.

Biologia das principais espécies de camarão

Para a interpretação científica dos dados da pesca é essencial um conhecimento geral sobre o ciclo de vida e as características biológicas das principais espécies alvo. Esta informação provém de pesquisa na literatura científica internacional juntamente com os dados de amostragem das capturas industriais, de cruzeiros de investigação, das fichas de captura diária preenchidas individualmente pelos capitães e da informação das amostragens da pescaria artesanal.

A informação biológica sumarizada sobre cada uma das cinco espécies mais importantes capturadas pelas diferentes pescarias está disponível para consulta em Palha de Sousa *et al.*, (2011). Durante 2013, duas espécies (*Metapenaeus dobsoni* e *Parapenaeopsis sculptilis*) aparentemente introduzidas de algum lado, foram

encontradas nas capturas, tanto nas zonas costeiras como no alto mar. A informação destas duas espécies "novas" nas águas de Moçambique encontra-se incluída em Palha de Sousa *et al*., (2014).

AVALIAÇÃO DOS SECTORES DA PESCARIA EM 2015

As capturas de camarão por área para cada sector e as capturas totais da pescaria para as últimas cinco campanhas de pesca são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Capturas estimadas de camarão por cada sector e zona, para as campanhas de pesca de 2011 a 2015.

Ano	Captura (t)			Captura Total (t)
	Industrial	Semi Industrial	Artesanal (Grandes Peneideos)	
(*Angoche*)				
2011	14	0	137	151
2012	38	0	151	189
2013	25	45	65	135
2014	2	0	205	207
2015	17	43*	88	148
(*Moma a Nicoadala*)				
2011	2240		789	3029
2012	1029		654	1683
2013	1123		533	1656
2014	1123		1025	2148
2015	1669		1065	2733
(Quelimane a Chinde)				
2011	1595		106	1701
2012	964		87	1051
2013	836		76	912
2014	1903		52	1956
2015	1024		67	1091
(Marromeu a Muanza)				
2011	357		19	376
2012	98		29	127
2013	98		32	130
2014	550		189	739
2015	355		48	403
(Dondo a Machanga)				
2011	3	111**	410	524
2012	0	122**	409	531
2013	0	107**	1054	1161
2014	1	150**	802	953
2015	1	63**	464	529

Dados da pesca artesanal (Mualeque, 2015; Morais, 2015; Maúnde, 2015)

** Fauna acompanhante da pescaria de pequenos pelágicos*

*** incluído artesanais convés fechado*

Sector Artesanal

Existe uma grande pescaria artesanal que opera ao longo da costa do Banco de Sofala, empregando vários milhares de pescadores que tradicionalmente utilizam redes de arrasto para praia e redes de emalhar tendo como alvo o peixe, com uma fauna acompanhante acidental constituída por camarão (Masquine *et al.*, 2003). Palha de Sousa *et al.*, (2011) apresenta uma descrição detalhada das espécies de camarão capturadas pela pesca artesanal.

Embora os camarões peneídeos, como fauna acompanhante, tenham sido historicamente representados por uma pequena percentagem da captura combinada de peixe e de camarão (Tabela 2), a quantidade de camarão desembarcada tem-se tornado significativa em algumas zonas da costa (Tabela 1). Contudo, as recomendações de Masquine *et al.*, 2003 deverão ser tomadas em consideração, quando se utilizam estes importantes dados recolhidos da pesca artesanal, para avaliar os stocks e capturas de cada sector. Como já foi referido por estes autores, o processo de estimativa da captura total para cada zona da costa envolve a ponderação de amostras recolhidas no campo, de um número limitado de locais, que representam toda a costa. Para além disso, houve uma posterior alteração no sistema de ponderação a partir de 2008 com vista a melhorar as estimativas de captura. Contudo esta alteração resultou numa certa incerteza na série temporal (Palha de Sousa *et al.*, 2011), embora as estimativas a partir de 2008, provavelmente sejam mais consistentes.

Tabela 2. Percentagem de camarão nas capturas artesanais por ano e zona (apresentado apenas os últimos cinco anos)

Área/Ano	% de camarão na Capt. Total				
	2011	2012	2013	2014	2015
Angoche	2,8	3,1	1,7	4,6	3,9
Moma - Nicoadala	6,8	6,3	3,7	6,9	6,0
Quelimane - Chinde	4,0	4,4	4,2	2,3	6,4
Marromeu - Muanza	3,3	3,9	2,2	4,0	1,3
Dondo - Machanga	23,6	13,4	31,7	21,6	11,2

Mualeque, 2015; Morais, 2015; Maúnde, 2015

Por estas razões, as tendências ao longo do tempo, em vez das estimativas individuais das capturas anuais, são mais fiáveis, principalmente a partir de 2008. Devido à importância destes dados para a gestão da pescaria, é essencial que seja mantida a série temporal de dados de amostragens padronizada e que seja realizada a calibração completa dos dados, ao longo de vários anos, antes de serem feitas quaisquer alterações na metodologia.

Para além de estimar a captura anual e a sua composição (% camarão na captura total de peixe e camarão), também é importante que se continue a amostragem biológica das capturas para determinar as espécies de camarão que estão a ser capturadas. Do mesmo modo, é também necessário que sejam registadas quaisquer alterações nos tipos de artes ou métodos de pesca em uso, que poderão indicar um aumento da pesca dirigida para o camarão e auxiliar na interpretação das tendências das capturas.

Por exemplo, as artes de pesca vulgarmente conhecidas por chicocotas, utilizadas para capturar camarão que migra para fora dos estuários, pelos pescadores artesanais, particularmente na zona de Dondo a Machanga (Beira), foram registadas pela primeira vez em 2009. O uso destas artes na zona de Dondo -Machanga tem vindo a aumentar, com um pico do seu uso em 2013, o que correspondeu a uma captura artesanal recorde naquele ano. Da mesma forma, o uso de redes de arrasto para praia representou a arte de pesca dominante usada pelos pescadores artesanais na zona de Moma-Nicoadala, desde que estas amostragens são realizadas. Estas artes eram tradicionalmente utilizadas pelos pescadores artesanais, no entanto, o aumento das capturas de *P. indicus* e *P. monodon* sugere que o tamanho das malhas nestas redes pode ter sido alterado para permitir que o camarão possa ser retido em vez de peixe. Em outras pescarias de camarão branco, estas artes têm sido tradicionalmente usadas para direccionar a pesca para o camarão que se encontra a migrar (Moffet, 1967). Além disso, as amostras destas redes, recolhidas em Fevereiro de 2016, indicaram que o camarão capturado tinha o tamanho do camarão em migração, que forma concentrações naquela época, durante a sua migração para fora dos estuários.

Dado o aumento de camarão nas capturas, principalmente de *P. indicus*, parece que o uso artesanal destas artes para direccionar a pesca para o camarão, tornou-se bem estabelecido e provavelmente esteja a contribuir para o baixo recrutamento desta espécie para as áreas de pesca do alto mar, onde ocorre a desova.

Avaliação da pescaria artesanal em 2015

Como se apresenta na Tabela 1, as estimativas das capturas da pesca artesanal em 2015 foram de 1.732 t, 24% inferiores em relação ao ano anterior, mas que contribuíram com cerca de 36% da captura total alcançada pela pescaria em relação a 39% em 2014. Esta alteração relativamente pequena deveu-se à captura total em 2015, ser 16% inferior a 4.856 (4.904) t que incluiem 43 t de camarão como fauna acompanhante da pescaria de pequenos pelágicos e 9,9 t de embarcações artesanais de convés fechado.

Na zona de Angoche, a captura estimada da pesca artesanal diminuiu significativamente de 205 t para 88 t em 2015, mas permanece dentro da amplitude de estimativas observadas nos últimos anos, sugerindo que a elevada captura nos anos anteriores poderá ter envolvido alguns problemas de amostragem. Na zona semi-industrial a sul, Dondo a Machanga, onde o sector artesanal tornou-se cada vez mais dominante, a captura da pescaria artesanal em 2015 também decresceu para 464 t (inferior em 42%) embora a nova espécie *P. sculptilis* tenha continuado como uma componente significativa da captura. Estas capturas mais baixas nas áreas de desenvolvimento, em ambos extremos da pescaria estão em concordância com o recrutamento mais baixo observado em toda a pescaria em 2015, quando comparado com 2014.

Em contrapartida às zonas dos extremos, a captura da pescaria artesanal na zona central mais importante de camarão de Moma a Nicoadala (Tabela 1) continuou a um nível elevado em 2015, com 1.065 t estimadas. Também ocorreu um pequeno aumento de 67 t (até 29%) na segunda zona mais importante (Quelimane a

Chinde), enquanto que houve uma diminuição significativa (75%) das 189 t para 48 t na estimativa da captura artesanal de Marromeu a Muanza, na terceira zona central (Tabela 1). Estas variações contínuas nas estimativas das amostragens da captura da pescaria artesanal são susceptíveis de reflectir algum erro de amostragem, inerente a este tipo de pesquisas, embora a captura total possa ser mais fiável. Esta captura combinada das três zonas centrais continuou a ser significativa em 28%, em 2015, na zona da captura industrial historicamente mais significativa (Moma a Nicoadala), a captura artesanal estimada é de cerca de 39% da produção total.

Os dados da composição por espécies da componente de peneídeos da captura em cada zona (Figura 2) mostram que a composição por espécies é relativamente consistente de ano para ano em cada zona e *P. indicus* é a espécie dominante em todas as zonas. Ainda permanece alguma confusão no mercado entre *P. monodon* e *P. sculptilis*, principalmente na zona de Moma a Nicoadala, onde as capturas destas espécies continuam a aparecer combinadas, nos registos das capturas.

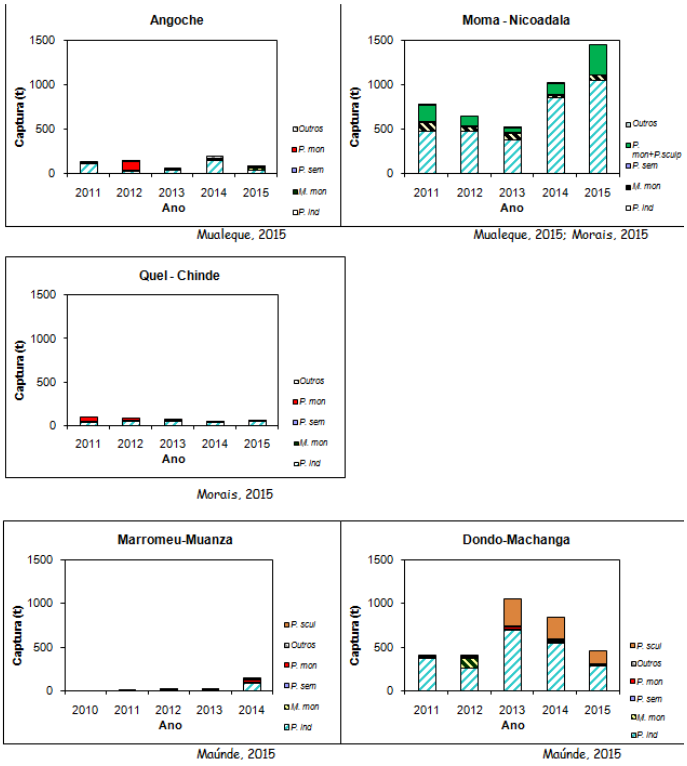

Figura 2. Capturas da pesca artesanal por espécies das diferentes zonas durante o período 2011 - 2015.
(Nota: o aumento significativo das capturas registadas de *P. monodon* a partir de 2010, pode reflectir as capturas de uma espécie nova muito semelhante *P. sculptilis* que agora está presente e anteriormente foi confundida na amostragem com *P. monodon*).

As capturas combinadas de todas as espécies (Figura 3) indicam que, apesar do camarão branco *P. indicus* continuar a dominar a captura total da pesca artesanal, a captura de *M. monoceros*, *P. monodon* e *P. sculptilis* tornaram-se significativas desde 2013. Depois de *P. indicus*, *P. monodon* permanece a segunda espécie mais importante em Moma a Nicoadala, enquanto que em Dondo a Machanga, *P. sculptilis* é a segunda espécie mais importante na captura da pesca artesanal.

Estas alterações na composição das capturas observadas, desde 2010, sugerem fortemente uma mudança na prática da pesca e uso das artes de pesca desenhadas para direccionar a pesca especificamente para o camarão.

De um modo semelhante ao dos dados da composição por espécies, é menos provável que a proporção de camarão na captura combinada de peixe e camarão no sector artesanal (Tabela 2) esteja distorcida no processo de ampliação para estimação das capturas. Em 2015, a proporção combinada de peixe e camarão na captura estava dentro dos limites observados nos anos recentes, excepto na zona de Dondo a Machanga onde decresceu novamente em 2015 até 21.6%. Apesar da proporção de camarão ser menor nesta área, continua a ter uma proporção muito maior de camarão na captura da pescaria artesanal que noutros locais. Isto provavelmente reflecte as características geográficas locais, mas também parece ter sido reforçada pelo sector adoptar o uso de artes como a chicocota, especificamente desenhadas para direccionar para a pesca de camarão.

Devido à relação estreita entre as frotas artesanal e semi-industrial, as capturas significativas contínuas da pescaria artesanal tanto na zona norte como na zona sul, continuarão a inibir uma recuperação da frota semi-

industrial. Da mesma forma, a elevada captura artesanal contínua na principal zona central da pescaria irá comprometer a recuperação da produção do sector industrial.

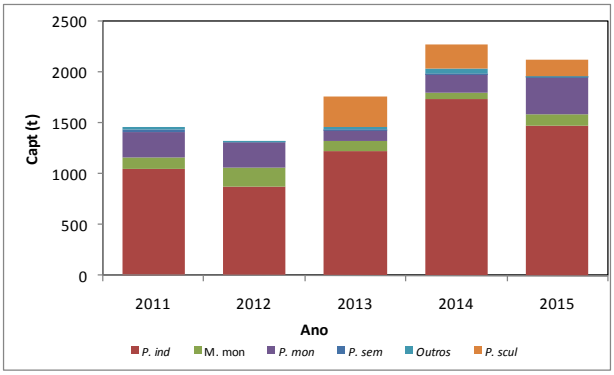

Figura 3. Captura da pesca artesanal com as espécies combinadas para todas as zonas da pescaria para o período 2011-2015. Como se referiu na Figura 2, o súbito aumento significativo das capturas de *P. monodon* a partir de 2010, poderá ter incluído a nova espécie *P. sculptilis* que agora está presente.

Propostas de gestão para o sector artesanal

Os dois principais controlos de gestão que afectam o sector artesanal são o período de veda em Janeiro e a interdição de pesca dentro das três milhas ao longo da costa para a pesca industrial. Estas medidas que minimizam a interacção entre as frotas artesanal e industrial também têm um benefício secundário de melhorar o tamanho, o rendimento por recruta e o valor do camarão *P. indicus* capturado no sector industrial.

Embora estas medidas tenham sido bem sucedidas em limitar o acesso da pesca industrial às zonas costeiras para além da promoção da pesca artesanal, o aumento contínuo de captura de camarão pela pesca artesanal actualmente estimada em cerca de 1.730 t, sugere fortemente que houve um desenvolvimento da pesca do camarão utilizando artes e métodos de pesca artesanais não tradicionais. Como resultado, a pescaria artesanal em 2015 capturou cerca de 40% do total das capturas composta, em grande parte, de camarão juvenil de *P. indicus* que possivelmente está a contribuir para o problema da sobrepesca de recrutamento actualmente evidente. Se este não for controlado, estas capturas artesanais elevadas e contínuas têm a capacidade de ter cada vez mais impacto sobre as capturas do alto mar e já contribuíram para a reduzida produção da pescaria do Banco de Sofala como um todo. Em última análise, o sector artesanal tem a capacidade de reduzir o stock de *P. indicus* para níveis tão baixos, que irá diminuir a própria captura artesanal.

Observando que estas capturas de camarão da pescaria artesanal parecem agora estar a ocorrer a um nível significativo em todas as zonas, particularmente nas zonas de Moma a Nicoadala e de Dondo a Machanga, é pouco provável que tenha sido levado para os mercados locais, para consumo imediato. Em particular, a elevada estimativa da captura artesanal de 1.065 t da zona de Moma a Nicoadala, necessitaria de ser armazenada congelada, antes de ser vendida. Se uma proporção destas capturas de camarão for congelada, deve estar evidente nos registos das instalações de armazenamento de congelação e esta informação pode auxiliar na validação das estimativas das capturas do sector artesanal. Esta validação das estimativas da captura da pescaria artesanal (Figura 3) assim como os destinos dos seus mercados serviriam para a concepção e implementação dos programas de conformidade do Governo para a gestão da captura do camarão da pescaria artesanal.

Apesar do controlo sobre o grande número de pescadores artesanais ser inerentemente difícil, a proposta (Palha de Sousa *et al.*, 2009b) de uma veda mais longa para toda a pesca de camarão no período de Janeiro a Março, precisa de ser considerada. Esta veda que coincide com a principal migração de camarão juvenil para o alto mar, seria particularmente eficaz na zona central de Moma a Nicoadala, onde está a ocorrer o maior impacto. Embora a veda de três meses fosse útil, se aplicada em toda a pescaria, as zonas nos dois extremos da pescaria seriam menos críticas, dado que a pescaria artesanal já é dominante nestas zonas. Estas zonas poderiam manter a veda de um mês, se a veda de três meses for considerada impraticável.

Além disso, sabendo que o sector artesanal se encontra muito disperso, sugere-se também controlos secundários ou indirectos, que podem ser aplicados de forma eficaz num número menor de locais, ou seja, as instalações de congelação e de armazenamento, devem ser consideradas para o controlo das capturas de camarão durante o período de veda. Da mesma forma, os controlos indirectos sobre a importação de redes de malha pequena, usadas em artes de pesca especificamente desenhadas para direccionar a pesca ao camarão em migração durante

o período de veda, podem ser uma estratégia mais rentável para limitar a pesca de camarão pela pescaria artesanal do que a fiscalização no terreno.

Recomendações para 2017

Zonas centrais

1. Que o actual período de veda da pesca artesanal seja estendido de um mês para três meses (Janeiro a Março) na zona de Moma a Nicoadala.

2. Que esta veda de três meses seja aplicada a todas as três zonas centrais, se for praticável.

3. Que seja feita a fiscalização às infraestruturas de processamento e congelação em Moma a Nicoadala ao longo da costa, durante o período de veda, para impedir a congelação e exportação de camarão capturado ilegalmente pela pescaria artesanal durante o período de veda.

Zonas a norte e a sul

4. Que seja estendido o período de veda para três meses para uniformizar com as zonas centrais da pescaria, se for considerado praticável.

Todas as zonas

5. Que as embarcações artesanais motorizadas sejam limitadas a artes de pesca e malhas que capturam peixe, de modo a limitar a captura de camarão por estas embarcações (ver a secção seguinte semi-industrial).

6. Que seja considerada a implementação de controlos sobre a importação de artes de pesca, especificamente designadas para a pesca dirigida às espécies de camarão grande (particularmente *P. indicus).*

Sector semi-industrial

A história das frotas usando gelo nas duas áreas de desenvolvimento semi-industrial foi relatada anteriormente (Palha de Sousa *et al.*, 2011). Mais recentemente as mudanças nos requisitos da União Europeia para o manuseamento do produto reduziram a viabilidade deste sector. Isto efectivamente impediu a exportação legal da captura de camarão conservada em gelo pelas frotas semi-industriais restringindo aos preços mais baixos do mercado local, onde enfrentam uma competição cada vez maior com as capturas da pesca artesanal.

Avaliação da campanha de pesca da pescaria semi-industrial em 2015

O valor mais baixo do camarão mais pequeno disponível para as frotas semi-industriais, agravado pelas mudanças dos requisitos de exportação, tem reduzido a viabilidade deste sector. As capturas atingiram um pico de 400 t em 2005 (Figuras 4a e 4b), mas tanto a frota como as capturas decresceram desde aquela altura.

Estas mudanças foram mais pronunciadas na zona de Angoche mais a norte, onde uma frota semi-industrial de arrasto para camarão de oito embarcações no princípio dos anos 2000 decresceu e apenas operou uma vez (2013) desde 2010. Nenhuma embarcação de camarão operou em 2015, apesar do camarão estar disponível na zona, como evidenciam as capturas em curso da pescaria artesanal. No entanto, foram registadas quantidades significativas de camarão como fauna acompanhante de embarcações semi-industriais que foram licenciadas para capturar peixes pelágicos naquela zona. Estas embarcações semi-industriais capturaram 43 t de camarão ao mesmo tempo que 57 t de peixe em 2015 e desembarcaram mais 20 t de camarão no primeiro semestre de 2016. Se estas embarcações, que parecem ter como alvo o camarão, fora das condições das suas licenças, continuarem a pescar, isso irá afectar tanto a pesca industrial do alto mar nessa área, bem como os pescadores artesanais tradicionais. Esta actividade também prejudica o desenvolvimento do sector semi-industrial de arrasto de camarão, estabelecido no âmbito do plano de gestão.

Em contraste com a situação de Angoche, na zona da Beira dedicada à pesca semi-industrial, uma pequena frota continua a operar e as capturas estabilizaram à volta de 100 t de 2012 a 2014, mas decresceram até 51 t em 2015, a captura mais baixa nos últimos 20 anos (Tabela 1). Além desta captura semi-industrial, foram desembarcadas em 2015 mais 12 t por embarcações artesanais "motorizadas" ou “convés fechado”. Embora estas embarcações sejam designadas como "artesanais", efectivamente operam como semi-industriais, devido a uma lacuna na legislação. (Nota: esta situação surgiu anteriormente na zona de Angoche, mas quando as embarcações "artesanais motorizadas" tiveram que ser registadas como semi-industriais deixaram de operar).

Estas quatro embarcações motorizadas capturaram cerca de 10 t de camarão por ano desde 2012, em detrimento da frota semi-industrial nessa zona.

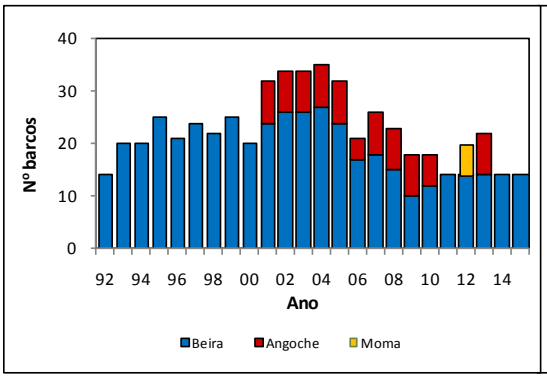

Figura 4a. Número de embarcações semi-industriais a gelo em cada zona, durante o período 1992-2015.

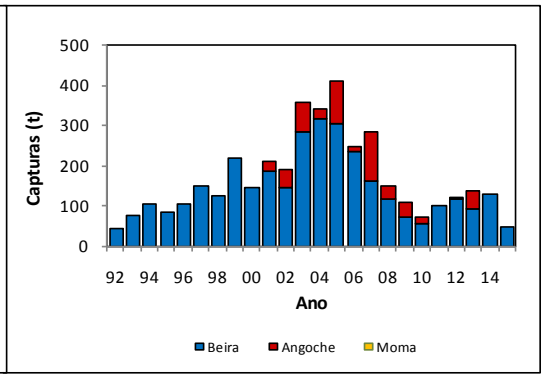

Figura 4b. Capturas das embarcações semi-industriais a gelo em cada zona, durante o período 1992-2015.

A frota semi-industrial registada com base na Beira em 2015 seguiu também a principal época de pesca industrial, começando a 1 de Março e terminando em Outubro. Este início mais cedo (Março, em vez de Abril) terá contribuído para a reduzida captura em 2015 através de alguma sobrepesca de crescimento de *P. indicus*. Ou seja, esta frota pode operar mais próximo da costa, até 1 milha nessa área, e, portanto, terá capturado, em 2015, uma maior proporção de camarão pequeno do que normalmente. Foi realizada amostragem biológica adicional das capturas semi-industriais em Maio, Junho, Julho e Setembro de 2015 (Figura 5A) que mostrou uma composição por espécies, como se esperava, incluindo predominantemente *P. indicus* (83%) com *M. monoceros* (13%) perfazendo a maior parte da restante. O tamanho modal de *P. indicus* de 27 mm (e muito poucos camarões acima de 31 mm de comprimento de carapaça) era excepcionalmente pequeno, aparentemente devido à abertura da campanha de pesca em Março, o que teria permitido a captura do stock, antes que pudesse crescer até às categorias de maior tamanho, normalmente produzido por esta frota.

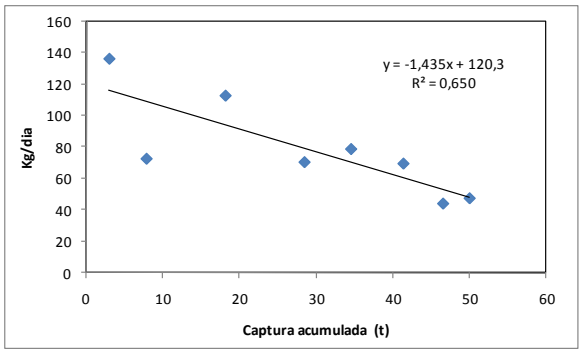

Figura 5. Análise de depleção dos stocks de camarão disponíveis na zona semi-industrial da Beira usando rendimentos da frota semi-industrial e capturas acumuladas de todas as espécies durante a campanha de pesca de 2015 com base nos meses de Março-Outubro.

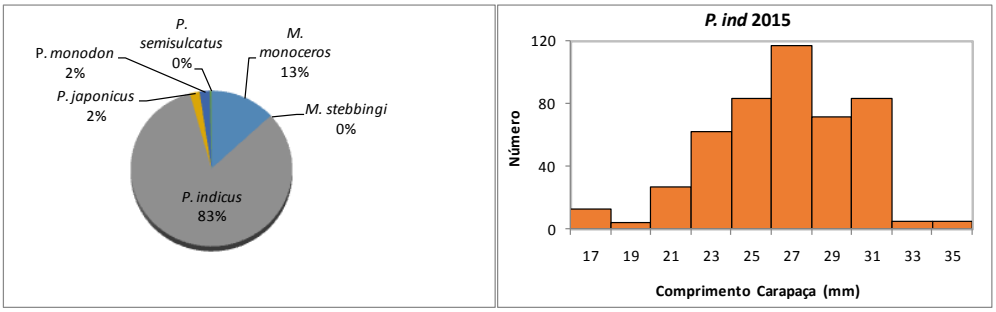

Figura 5A. Composição por espécies e distribuição por comprimentos das amostras combinadas de Maio, Junho, Julho e Setembro de 2015 referente a *P. indicus* da frota semi-industrial da Beira.

As capturas da pescaria semi-industrial na Beira também são susceptíveis de serem afectadas pelo aumento do uso de artes do tipo chicocota pelo sector artesanal, naquela zona. Estas artes, inicialmente registadas em 2009, mostram uma tendência crescente e podem ter reduzido ainda mais o stock disponível para a frota semi-industrial em 2015. Isto é, a estimativa dos stocks de camarão disponível para a frota semi-industrial na Beira, em 2015, foi particularmente baixa, de cerca de 84 t (Figura 5). Este foi o menor nível de stock estimado para este sector, nos últimos anos e tendo sido submetido a uma taxa de exploração "normal" (cerca de 60%), é provável que resultou num stock reprodutor baixo disponível em 2017.

Propostas de gestão para o sector semi-industrial

Em resumo, a avaliação actual mostra que as capturas disponíveis para as embarcações semi-industriais remanescentes, na zona especial da Beira, decresceram em cerca de 60% em 2015 enquanto que nenhuma embarcação semi-industrial operou na zona de Angoche. Contudo, na zona de Angoche, foi capturado camarão por embarcações que operam fora do objectivo estipulado na licença, pois embarcações semi-industriais para peixe pelágico também capturaram camarão, como fauna acompanhante.

Em ambas as zonas, o futuro do sector semi-industrial está agora limitado pela expansão do sector artesanal, também encorajado no âmbito do Plano de Gestão e o camarão capturado como fauna acompanhante por outras embarcações licenciadas. Por estas razões, o futuro do sector semi-industrial depende da capacidade do Governo para controlar a expansão das capturas de camarão por outros sectores. A iniciativa suportada pelo Governo para aumentar a captura de peixe é um problema, pois tais embarcações são sempre susceptíveis de dirigir a pesca para o camarão ao invés de peixe, devido, principalmente, ao valor mais elevado do camarão. Embora o controle de um grande número de pescadores artesanais, capturando camarão por métodos tradicionais seja difícil, a introdução de embarcações artesanais"motorizadas" licenciadas para capturar camarão e a captura de camarão como fauna acompanhante por embarcações licenciadas para peixes pelágicos são actividades sobre as quais o Governo tem um controlo mais directo.

Recomendações

Zona de Angoche

1. Que as embarcações semi-industriais licenciadas para peixe, que operam em Angoche, sejam limitadas ao desembarque de apenas peixe, de modo a não competirem com os operadores industriais ou os pescadores artesanais tradicionais naquela área.

Zona de Dondo a Machanga (Beira)

2. Que a modalidade de funcionamento da campanha de pesca para as embarcações semi-industriais a gelo na zona de Dondo a Machanga (Beira) seja permanentemente estabelecida em 8 meses de 1 de Abril a 30 de Novembro.

3. Que o programa de apoio ao sector artesanal para embarcações artesanais "motorizadas" seja interrompido ou as embarcações em causa sejam restritas ao uso de artes de pesca com tamanho de malha >75 mm, ou seja, somente possível a captura de peixe.

4. Se o ponto 3 não puder ser alcançado, então estas embarcações devem ser licenciadas como parte da frota semi-industrial de camarão, ou seja, serem obrigadas a operar sob as regras de semi-industriais de camarão (campanha de pesca de Abril a Novembro, a uma milha da costa e sujeitas ao controlo do cabo mestre).

Sector industrial

Os Diários de bordo das embarcações industriais forneceram a crítica série histórica de dados, necessária para gerir a pesca de camarão do Banco de Sofala como um todo e avaliar as causas das alterações da abundância no stock alvo. Durante a campanha de pesca de 2015, a maior parte das embarcações continuaram a fornecer os Diários de bordo e garantir a informação detalhada das capturas, que foram utilizados para avaliar as causas da severa redução do recrutamento do camarão branco, que ocorreu nos anos recentes. A cobertura da pesca obtida através dos Diários de bordo para a campanha de pesca de 2014 foi de 70% para a frota industrial, 55% para as embarcações semi-industriais com congelação e não foi recebida informação da frota semi-industrial a gelo. Este nível de cobertura foi suficiente para a realização da avaliação, dado que o principal esforço e captura é obtido pela frota industrial, mas uma cobertura melhor pelas embarcações semi-industriais mais pequenas iria melhorar as avaliações futuras da pescaria. A localização dos arrastos e a distribuição do esforço combinado

para todas as empresas que forneceram Diários de bordo em 2015 (Figuras 6 e 7) mostra que a distribuição do esforço registado foi novamente dirigida para a zona costeira (10 a 20 m de profundidade) semelhante a 2013, mas distribuída mais para o sul.

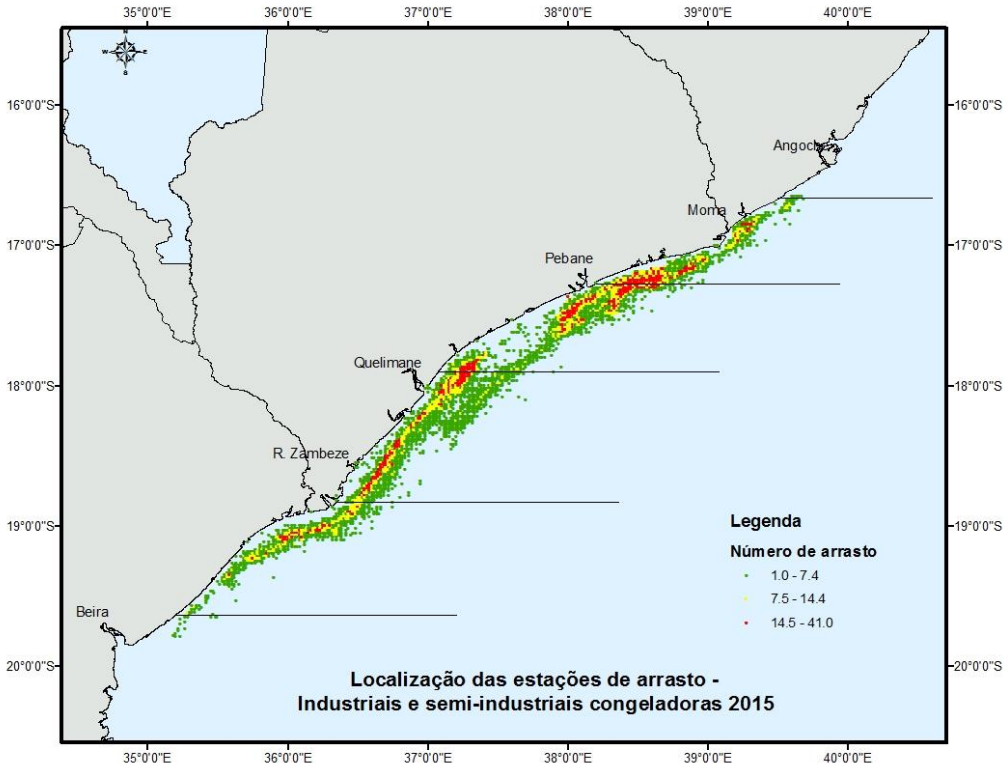

Figura 6. Localização dos arrastos das embarcações que forneceram Diários de bordo em 2015.

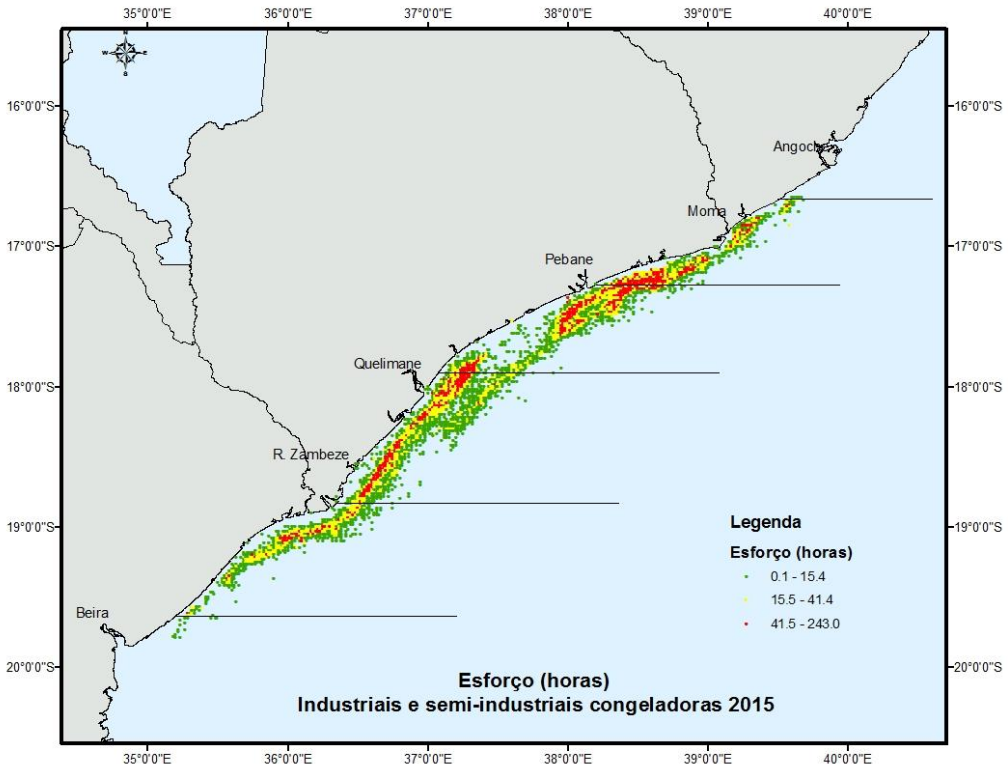

Figura 7. Distribuição do esforço total combinado (em horas de arrasto) para todas as embarcações que forneceram Diários de bordo em 2015.

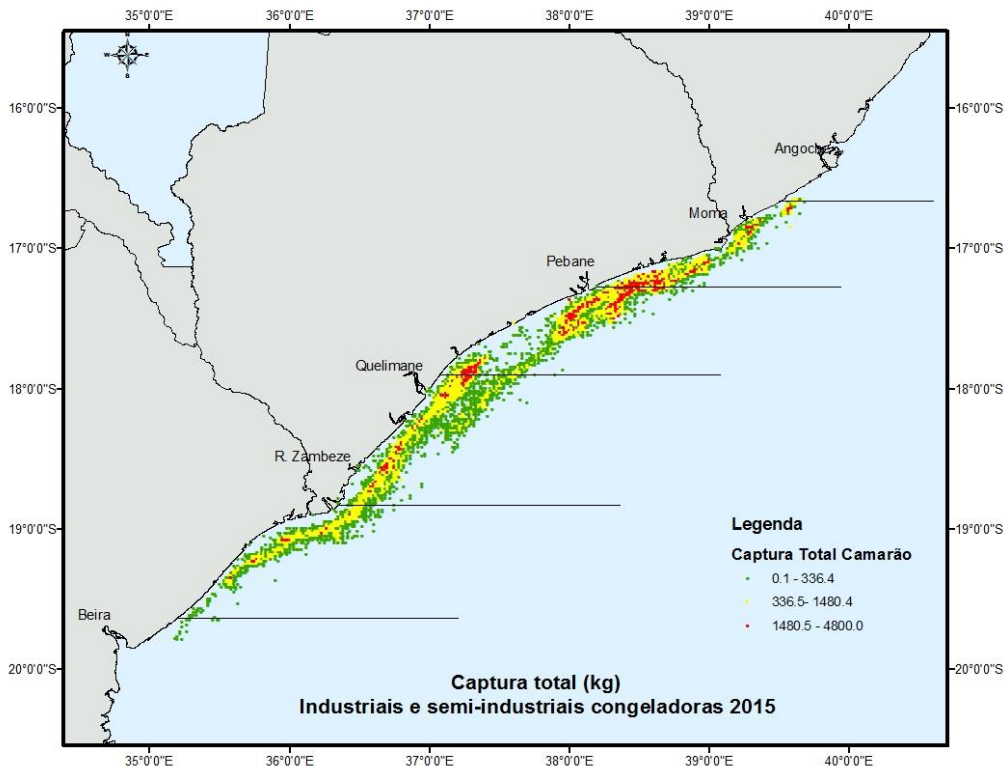

Figura 8. Distribuição da captura total (kg) de camarão da pescaria industrial registada nos Diários de bordo em 2015.

As capturas também estiveram distribuídas um pouco para a zona sul em 2015, sugerindo um maior recrutamento para o alto mar nesta zona. Esta deslocação para sul do esforço e captura da pesca industrial podem, no entanto, ser uma resposta à captura mais elevada da pesca artesanal na zona industrial historicamente mais importante (Moma a Nicoadala). Este impacto poderia ter sido interpretado pelas embarcações industriais como um menor recrutamento para o alto mar em 2015 e ter encorajado a concentrar os seus esforços na zona mais a sul (Figura 8).

Número, tamanho das embarcações e cabo mestre

Alterações históricas da frota no âmbito do TAC

Palha de Sousa *et al.*, (2008) apresenta a história detalhada do desenvolvimento da principal frota industrial na pescaria do Banco de Sofala. Alguns acontecimentos importantes desse processo foram a mudança do período de pesca de apenas durante o dia para uma operação durante 24 horas no início dos anos 1990, após a descoberta das espécies de camarão nocturnas das águas mais profundas, o que levou a uma expansão significativa tanto da captura como da frota. O licenciamento mais rigoroso das embarcações foi introduzido em 1993, mas de acordo com o sistema TAC, o tamanho da frota podia variar ao longo do tempo. Estas alterações no tamanho da frota foram o reflexo das avaliações da Indústria sobre o número de embarcações que necessitariam para retirar a sua parte do TAC, mas também parecem ter sido influenciadas pela competição entre as empresas tentando alcançar a quota de captura anual alocada, nos anos de fraca abundância. Estes factores competitivos parecem ter sido a causa das mudanças da frota e dos aumentos significativos na capacidade de pesca total, durante os finais dos anos 1990. Embora esta capacidade crescente da frota pudesse ser acomodada, quando os preços de camarão eram elevados e os custos de combustível baixos, esta teve um impacto muito negativo sobre a rentabilidade nos anos 2000, quando os preços de camarão baixaram e o custo do combustível aumentou. A melhoria na tecnologia de pesca, particularmente as ecossondas e os sistemas de posicionamento global (GPS, na sigla inglesa) ao longo dos anos 1990, também tornaram as embarcações muito mais eficientes e efectivamente resultaram em excesso de capacidade e aptidão da frota para a captura de uma proporção cada vez maior do camarão disponível em cada ano, apesar do número de embarcações apresentar uma tendência decrescente, desde 1999.

Conversão para o sistema de gestão baseado no Total Admissível de Esforço (TAE)

A conversão para um sistema de gestão baseado no Total Admissível de Esforço (TAE) foi proposta para permitir que os gestores da pesca no Governo pudessem controlar directamente o esforço e o número de embarcações. Anteriormente o número de embarcações a operar em cada campanha de pesca era decisão da empresa e conduziu a uma capacidade da frota excessiva e esforço que foi aplicado muito cedo na pesca do ano, com consequências negativas para o stock desovante e a produção pesqueira. Uma particular vantagem da gestão pelo sistema TAE é que o sistema auto corrige (Penn *et al*., 2015) e reduz automaticamente a captura, quando os níveis de stock estão inesperadamente abaixo dos previstos. Por outro lado, no âmbito da gestão TAC quando os stocks estão abaixo dos previstos, a frota pode continuar a aumentar o esforço até que os stocks estejam completamente esgotados. Apesar do sistema TAE ter esses benefícios genéricos, particularmente para as espécies de vida curta com recrutamento variável (p.e. os camarões peneídeos), para que o TAE seja eficaz, deve ser também estabelecido ao nível que permita controlar directamente o cabo mestre utilizado e os dias efectivos utilizados pela frota. Ou seja, há uma flexibilidade limitada ou "esforço latente" na pescaria, de modo a que a indústria possa pescar mais, para aumentar as taxas de exploração (Penn *et al*., 2015). Neste contexto, o TAE e a duração da campanha de pesca precisam de considerar e suportar dias "sem-pesca" (ou seja, os dias gastos em viagens de e para o porto para descarga, avarias, manutenção, ou sem pesca devido ao mau tempo), que para a frota industrial do Banco de Sofala são actualmente responsáveis por cerca de seis dias sem-pesca por mês. Este tempo "sem-pesca" ou "esforço latente" atinge cerca de 20% do TAE estabelecido e são os dias extras que a frota poderia, teoricamente, trabalhar, se encontrasse formas de minimizar estes dias sem-pesca.

Este é um problema comum com os sistemas de gestão de esforço e se ocorrerem aumentos na proporção de dias de pesca por mês, o TAE teria de ser ajustado de forma a manter a mesma taxa de exploração. Ou seja, se a frota aumentar os dias de pesca por mês de 24 para 28 (ou seja, 16%), então, as alocações do cabo mestre do TAE teriam também que ser diminuídas em 16%, para que a mesma duração da campanha de pesca pudesse ser mantida. Alternativamente, a duração da campanha de pesca poderia ser mais curta, no entanto, esta estratégia tem geralmente efeitos económicos negativos, porque o pessoal afecto à frota fica desempregado por um longo período.

O TAE inicialmente recomendado para estabilizar a situação de sobrepesca na pescaria do Banco de Sofala tinha objectivo de limitar a capacidade da frota para um TAE de 2.100 m de cabo mestre ao longo de uma campanha de pesca de sete meses (com início em Abril até princípios de Outubro (cerca de 210 dias). O TAE correspondente foi de cerca de 441.000 de cabo mestre metros.dias (CMD) e foi o primeiro passo útil assumindo que a frota iria pescar, em média, durante 24 dias por mês. Ou seja, a alocação de cabo mestre proposta de 2.100 m em 2013 deve ter correspondido a uma frota de 28 embarcações de tamanho médio, cada uma usando um cabo mestre de 75 m. Com esta frota operando durante uma campanha de pesca de sete meses e alcançando 24 dias de pesca por mês, esperava-se que iria gerar um máximo de 352.000 CMD dentro do TAE global de 441.000 CMD com um uso máximo de aproximadamente 80% dos CMD. No entanto. se um maior número de embarcações forem licenciadas, para além das 28 embarcações de tamanho médio previstas, esta frota maior poderá facilmente usar algum do "esforço latente", utilizando alguns dos dias esperados "sem-pesca" e alcançar 100% do valor de CMD estabelecido do TAE.

Alterações iniciais da frota no âmbito do TAE

A introdução da gestão TAE em 2013 a seguir a uma campanha de pesca com capturas muito baixas, resultou em muitas embarcações deixarem a pescaria. Como resultado, o número de embarcações industriais licenciadas (incluindo semi-industriais com congelação) licenciadas para operar na campanha de pesca de 2013 (Figura 9), reduziu para 37 (35 industriais e 2 semi-industriais) das 57 embarcações que as empresas tinham licenciado em 2012. Esta reestruturação inicial foi mais fácil devido a um número de empresas de pesca que deixaram de operar em 2013. Contudo, a alocação total do cabo mestre, pedida pelas empresas, sob o novo sistema TAE em 2013 foi de 2.869 m, que era superior à recomendada, embora nem todos os navios tenham usado todos os dias disponíveis de pesca.

Esta situação de alocação de comprimento do cabo mestre mais elevado ocorreu novamente na campanha de pesca de 2014, quando as empresas de pesca foram capazes de licenciar 45 embarcações (43 industriais e 2 semi-industriais) reactivando as embarcações que anteriormente operavam na pescaria. O resultante comprimento do cabo mestre alocado de 3.818 m, combinado com uma campanha de pesca iniciada mais cedo e mais longa de 227 dias resultou num aumento do TAE para 866.686 CMD. Novamente nem todos os navios utilizaram o seu pleno direito sobre os dias de pesca em que um certo número de navios apenas operou durante o período inicial de elevados rendimentos, de Março a Maio.

Alterações da frota na campanha de pesca de 2015

Ocorreram outras alterações da frota em 2015, quando a recuperação da captura em 2014 encorajou as empresas com embarcações semi-industriais congeladoras "adormecidas" de novamente retornar à pesca. Esta acção resultou na alocação total do cabo mestre em 2015 que diminuiu ligeiramente para 3.575 m e foram registadas 47 embarcações anteriormente já licenciadas (41 industrial, 6 semi-industrial) (Figura 9).

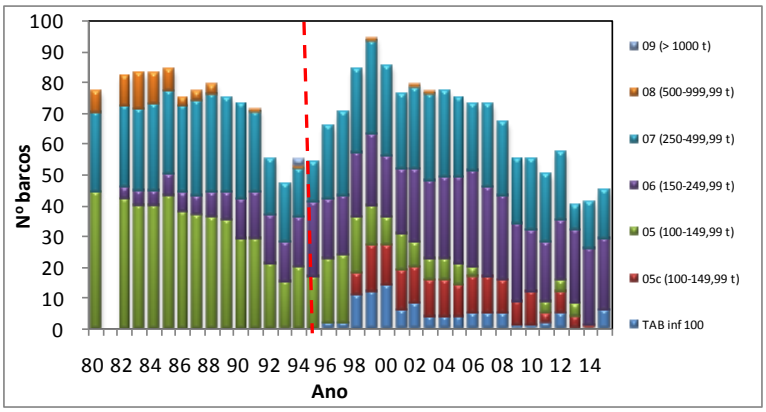

Figura 9. Número e tamanho das embarcações industriais para o período 1980-2015.

Embora tenha sido licenciada uma frota maior durante a campanha de pesca de 2015, o número de embarcações que operou em cada mês a partir de Março e terminando em Outubro foi de 36, 36, 32, 31, 30, 29, 23 e 19, respectivamente. Em particular, cinco dos navios maiores operaram novamente apenas nos primeiros dois meses e mais dois navios grandes pararam de funcionar depois de três meses (ou seja, durante Maio). Estes navios de grande porte, trabalhando em tempo parcial, só puderam ser acomodados por causa do excesso na alocação do cabo mestre tanto em 2014 como em 2015. Esta estratégia de pesca a tempo parcial no início da pesca, embora viável para algumas empresas é contrária ao objectivo do sistema de gestão TAE e está a ter um impacto negativo sobre a viabilidade da frota em tempo integral e provavelmente irá reduzir as receitas provenientes da pescaria como um todo.

Campanha de pesca de 2016

Os pedidos de licenças para a campanha de pesca de 2016 novamente resultaram num ligeiro aumento na alocação do cabo mestre para 3.735 m usados por 48 embarcações e um TAE de 784.350 CMD dos quais poderiam ser usados um máximo de 627.480 CMD. Esta frota incluiu um aumento no número das embarcações semi-industriais mais pequenas (aumento de 6 para 8) que poderá ter sido as empresas tentarem ajustar a sua estratégia de pesca para acomodar a abundância mais baixa de camarão ocorrida em 2015, em que foram capturadas apenas 3.066 t.

Padronização do esforço de pesca

Para permitir que o esforço de pesca utilizado pela frota possa ser comparado de ano para ano, quaisquer alterações nas embarcações, que afectem a sua eficiência na captura ou "poder de pesca" necessitam de ser tomadas em consideração. O método da frota padronizada (Gulland 1969) tem sido utilizado para esta finalidade e fornece uma correcção de base para os aumentos do poder de pesca ao longo da série de dados da pescaria. Além disso, foi também necessário um segundo processo de padronização para ter em conta a alteração significativa de pesca durante o dia apenas, para uma operação de pesca de 24 horas, que começou a ocorrer em 1991.

Os processos para padronização do esforço estão descritos em detalhe em Palha de Sousa *et al.*, 2011 e Palha de Sousa *et al.*, 2014 e constituem uma componente importante do trabalho requerido anualmente para manter as bases de dados necessárias para permitir a avaliação da pescaria e suportar os processos de decisão anual, exigidos no âmbito do plano de gestão.

Considerando o esforço de pesca e os rendimentos usados neste documento de avaliação, deve-se notar que todas as horas padronizadas ajustadas dizem respeito a uma pequena embarcação original "Vega", com duas redes com um comprimento de cabo mestre agregado de 53,2 m.

Embora estes processos complexos sejam essenciais para gerar o esforço equivalente diurno, para avaliar o estado dos stocks de *P. indicus* e *M. monoceros*, também deve-se notar que os valores de esforço anuais gerados (Figura 10) subestimam significativamente as horas reais de operação pela actual frota. Além disso, os resultantes rendimentos padronizados anuais (Figura 11) estão, também registados em quilos por hora diurnas de uma embarcação "Vega".

Para converter estas horas padronizadas diurnas "Vega" de volta ao "número de horas reais" é necessário um aumento por um factor de cerca de 1,7. Estes efeitos do processo de padronização, em horas de arrasto e custos operacionais precisam de ser especificamente tidos em conta na interpretação da avaliação económica, ou seja, Figura 24. Para este efeito, os actuais proprietários das embarcações que pretendam comparar a operação de uma embarcação individual e particularmente os rendimentos, com o esforço padronizado e os rendimentos apresentados neste relatório, podem usar a simples proporção dos comprimentos dos cabos mestre das suas embarcações actuais com a embarcação padrão original (usando 2 redes x 26,6 m ou 53,2 m) como uma aproximação básica. Por exemplo, uma hora de operação de uma embarcação actual usando 4 x 20 metros de redes (80 metros de comprimento de cabo mestre) seria equivalente a cerca de 1,50 horas padronizadas neste relatório ou gera rendimentos médios cerca de 1,5 vez maiores em relação aos que aqui se apresentam. Também deve ser anotado que os rendimentos ajustados e padronizados no relatório referem-se à pesca diurna (excepto nas Figuras 12 e 13). Os rendimentos reais de um dia de pesca completo de 24 horas serão tipicamente à volta de 20% inferior aos valores obtidos apenas durante o dia.

Ajuste do aumento de eficiência devido às novas tecnologias de pesca

Os processos de padronização acima descritos fornecem correcções críticas aos rendimentos da pescaria ao longo do tempo, no entanto, não podem contabilizar totalmente os ganhos adicionais de eficiência que têm sido alcançados pelas novas tecnologias (por exemplo, GPS, ecossondas, monitorização de temperaturas via satélite, etc.), particularmente quando ocorrem na própria frota padrão. Estas novas tecnologias têm permitido que todos os capitães das embarcações possam melhorar a eficiência do arrasto, particularmente para localizar e dirigir a pesca do camarão "banana" quando este forma agregações no início do ano. Embora estes aumentos adicionais, em termos de eficiência de arrasto, (para além daqueles gerados por melhorias de artes e embarcações com maior poder de pesca, etc.) sejam difíceis de medir com precisão, o aumento mínimo de eficiência da frota é considerado da ordem de 1% ao ano e foram aplicados a toda a série histórica de esforço (Figura 10). Estes valores ajustados foram usados ao longo da avaliação do stock em 2015, incluindo a análise bioeconómica. (Nota: o esforço, incluindo este aumento da eficiência de 1% é referido como hora padronizada ajustada). No entanto, este ajuste mínimo de 1% por ano é pouco provável que contabilize totalmente estas mudanças tecnológicas e que sejam facilmente possíveis aumentos médios superiores a 2% ao ano. Aumentos significativos de 5 a 10% por ano, por períodos curtos, também podem ter ocorrido quando foi introduzido o GPS. Uma avaliação mais aprofundada destes aumentos de eficiência não contabilizados pode ser possível usando as variações na taxa de decréscimo dos rendimentos ao longo do ano, através do método de depleção.

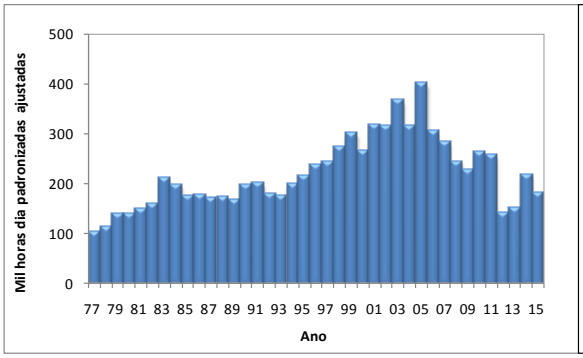

Figura 10. Esforço total anual da pescaria industrial durante o período 1977-2015 em horas diurnas padronizadas ajustadas para o aumento do poder de pesca mais o ganho de eficiência de 1%, devido a factores não contabilizados no cálculo do poder de pesca.

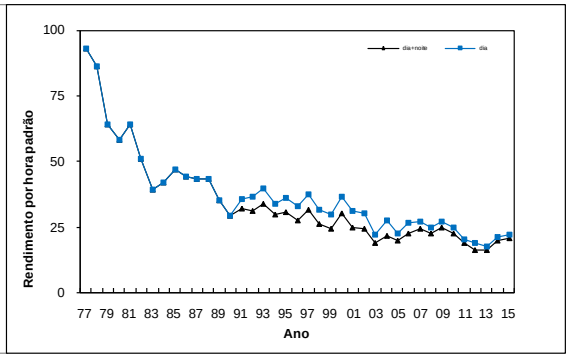

Figura 11. Rendimento médio anual por hora (para redes com comprimento de cabo mestre de 53.2 m) da pescaria industrial, durante o período 1977-2015.

Estes dados (Figura 10) mostram que a frota diminuiu o seu esforço de pesca em 2015 para cerca de 181.000 horas padronizadas ajustadas diurnas em resposta à abundância reduzida de camarão, mas manteve-se bem acima do nível recomendado de cerca de 140.000 horas padronizadas ajustadas em 2013, quando ocorreu alguma recuperação no stock desovante de *P. indicus*. Este esforço ligeiramente inferior, resultou num rendimento médio anual similar, em vez de uma diminuição (Figura 11), em parte devido às capturas mais

elevadas de camarão pequeno das embarcações de pesca transitórias que pescaram apenas de Março a Maio. Estes sete navios retiraram 27% das capturas nos primeiros dois meses, mas contribuíram para diminuir os rendimentos para o restante período da campanha de pesca. Ou seja, estes rendimentos de pesca iniciais mais elevados foram equilibrados com os rendimentos mais baixos para a restante campanha de pesca, de modo que o rendimento médio em 2015 foi ligeiramente superior ao de 2014, em vez de significativamente mais elevado, como seria de esperar, dado o esforço global inferior.

Avaliação dos níveis de esforço de pesca no âmbito da gestão TAE

De acordo com o sistema de gestão TAE agora em funcionamento, o esforço de pesca da frota pode ser directamente controlado pelo comprimento do cabo mestre agregado emitido às empresas, a duração da campanha de pesca e o número de dias de pesca que as embarcações alcançam em cada mês, geralmente cerca de 24. Como foi observado em Palha de Sousa *et al*., 2014 (Anexo 3), o uso no plano de gestão da unidade "metros.dias" para descrever o TAE, não necessita de qualquer alteração à unidade dos rendimentos utilizados nas avaliações dos stocks realizadas para suportar as decisões de gestão.

Em termos práticos, as modalidades de transição para a introdução do TAE em 2013 resultaram numa alocação de 2.869 m de comprimento de cabo mestre que poderiam ser utilizados durante o curto período de 196 dias para dar um TAE máximo de 562.363 cabo mestre metros.dias (CMD). Este foi aproximadamente 28% superior ao TAE recomendado para a recuperação dos stocks de *P. indicus*, mas proporcionou uma redução significativa (56%) em relação à situação em 2012, quando foi permitido, sob o sistema de gestão TAC, um TAE nominal de 1.012.500 CMD (ou seja, 60 embarcações usando cada uma 75 m de comprimento do cabo mestre estimado ao longo de uma campanha de 225 dias).

No entanto, no TAE de 562.363 CMD disponível em 2013, as 352.800 CMD realmente utilizadas pela frota eram próximas das esperadas sob o TAE total recomendado de 441.000 CMD (usando 2.100 m de comprimento de cabo mestre) recomendado para iniciar o processo de recuperação do stock.

Ou seja, a frota apenas usou cerca de 60% do comprimento do cabo mestre metros dias disponível e de facto alcançou o resultado do esforço recomendado pelo TAE proposto de 441.000 CMD (2.100 m de comprimento do cabo mestre utilizado ao longo de uma campanha de pesca de 200 dias), se a frota tivesse trabalhado com uma eficiência de 80% como esperado. Esta situação fortuita registada pela frota e a abertura da campanha de pesca recomendada a 1 de Abril, permitiu que a maioria da frota de 37 embarcações operasse de forma viável ao longo da campanha de pesca que terminou em meados de Outubro e melhorou os níveis de stock desovante.

Ao contrário, o sistema de licenciamento em 2014 permitiu que as empresas de pesca pudessem reactivar mais embarcações anteriormente licenciadas e resultou num aumento significativo da alocação do cabo mestre de 3.818 m para 45 embarcações licenciadas. Esta frota juntamente com uma campanha de pesca de 227 dias iniciada a partir de 1 de Março gerou um aumento do TAE para 886,000 CMD, que na prática a frota gerou 498.200 CMD, como nem todas as embarcações operaram ao longo da campanha de pesca. Este valor foi, contudo, bem acima dos 350.000 CMD esperados sob o TAE recomendado de 441.000 CMD. Com efeito, a frota de 47 embarcações excedeu o nível recomendado em mais de 40% e este foi agravado pelo início da campanha de pesca mais cedo (início a 1 de Março) e por isso teve um impacto significativo sobre os níveis residuais de stock desovante disponíveis para contribuir para o recrutamento em 2015.

Níveis de esforço em 2015

Em 2015, o sistema de licenciamento permitiu novamente que algumas empresas reactivassem as embarcações licenciadas anteriormente, no entanto, o resultado global foi uma ligeira redução na alocação do cabo mestre para 3.575 m para uma frota maior de 47 embarcações, como mais embarcações pequenas entraram novamente para a pescaria. O TAE máximo resultante para a campanha de pesca de 227 dias foi 811.000 CMD, ou seja, 84% acima do nível recomendado. Uma vez mais, nem todos os navios pescaram durante toda a campanha de pesca e, na prática, a frota gerou 418.000 CMD ou seja, 20% acima do esforço esperado de 350.000 CMD sob um TAE proposto de 441.000 CMD. Este esforço juntamente com o início da pesca mais cedo em Março, novamente resultou em níveis de stock desovante esgotados, no final da campanha de pesca de 2015. As capturas dos primeiros meses de 2016, apesar do início da pesca mais tarde, indicam que as capturas serão novamente baixas em 2016 (veja mais adiante as avaliações do stock desovante e da depleção em 2016).

Em resumo, a expectativa de que o TAE poderia ser aplicado e o número de navios (e o comprimento do cabo mestre usado) limitado, parece ter sido confundido pelos contínuos direitos de acesso à pescaria concedidos aos navios anteriormente registados das empresas de pesca. Estes navios, que retornaram à pesca, puderam ser

licenciados, pois as mudanças nas políticas governamentais, sistemas administrativos e legais necessários para estabelecer critérios para controlar o acesso das embarcações à pescaria, ainda têm de ser implementados. Os aumentos no TAE após 2013, juntamente com o início da pesca mais cedo em Março nas campanhas de pesca em 2014 e 2015, resultaram em altos níveis de esforço aplicados a níveis de stock relativamente baixos tendo como resultado que os níveis de stock desovante foram novamente reduzidos a níveis historicamente baixos.

Comparação entre os rendimentos das espécies por período do dia

Para ilustrar as variações no comportamento das espécies de camarão são apresentados nas Figuras 12 e 13, os rendimentos comparáveis de dia e de noite (usando horas nominais ou não ajustadas de esforço), para uma empresa com uma frota estável. Esta análise para comparar a pesca durante o dia e a noite, apenas pode ser feita usando os rendimentos não padronizados, e deve, por isso ter resultado em rendimentos artificiais com tendência ascendente ao longo dos anos, reflectindo o aumento do poder de pesca da frota. Isto foi particularmente evidente para as principais espécies alvo (*P. indicus*) durante a pesca de dia até 2009, mas não tem sido evidente desde então, como o stock sofreu uma diminuição em abundância. Em contrapartida, *M. monoceros*, *P. japonicus* e *P. latisulcatus* apresentaram rendimentos decrescentes desde meados dos anos 2000 como o esforço esteve focado no stock decrescente de *P. indicus* próximo da costa.

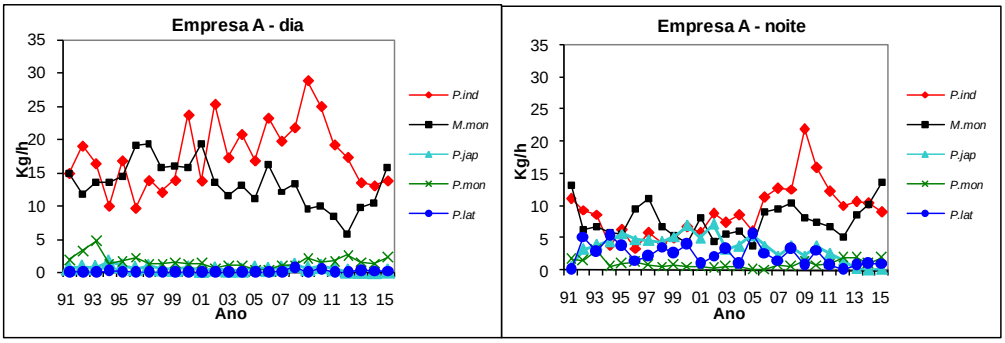

Figura 12. Rendimentos médios anuais da pescaria industrial, por espécies e por período do dia, durante 1991-2015.

Os rendimentos de dia e noite das diferentes espécies por profundidade em 2015 apresentados na Figura 13 reflectem os padrões normais de distribuição por profundidade para todas as espécies e confirmam a distribuição mais próxima da costa de *P. indicus* e *P. monodon* em relação às outras principais espécies.

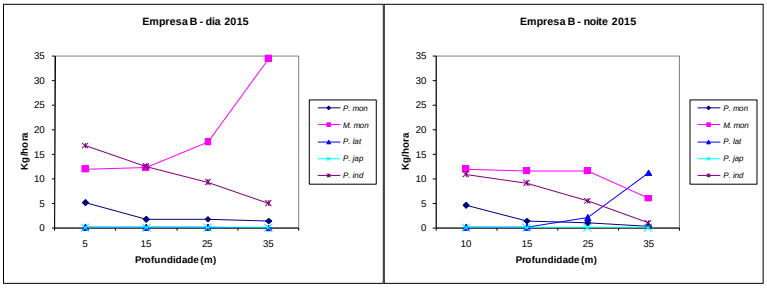

Figura 13. Rendimentos da pescaria industrial por dia (a) e noite (b) por espécie e profundidade em 2015.

No entanto, é notável que tenha havido alguma melhoria geral nos rendimentos de *M. monoceros* nos anos após a introdução do TAE em 2013 e a consequente distribuição mais uniforme do esforço ao longo da campanha de pesca e no segundo semestre do ano. Isto beneficiou os rendimentos desta espécie, que recruta mais tarde no ano, mas não melhorou as capturas das duas espécies nocturnas. Dada a falta de capturas significativas destas espécies nocturnas de ambos sectores artesanal e industrial, os seus níveis de stock não deveriam ter decrescido. Estes rendimentos nominais particularmente de *P. indicus* e de *M. monoceros* estão ligeiramente distorcidos nos últimos anos, devido ao aumento da concentração de esforço de pesca no início da campanha de pesca, que resulta numa representação ainda mais destacada do nível muito elevado do rendimento inicial e menos destacada no segundo semestre, quando o esforço é baixo. Com esta limitação, a distribuição das espécies durante o dia e a noite continua a mostrar a típica predominância de *P. indicus*, *M. monoceros* e *P. monodon*

durante o dia (cerca de 95% da captura) e da presença de *P. japonicus* e *P. latisulcatus* efectivamente apenas à noite. Os dados na Figura 12 também evidenciam o decréscimo na relação das duas espécies de águas mais profundas nocturnas nas capturas da noite de cerca de 40-50% para cerca de 10% em 2011 e esta tendência continuou em 2015.

Capturas e esforço em 2015

Capturas em 2015

A captura total da pescaria industrial (incluindo as embarcações semi-industriais congeladoras) registada em 2015 foi de 3.066 t, um decréscimo em relação a 2014 (3.579 t) e representou uma reversão à recuperação significativa em 2014, mas permaneceu acima dos níveis de stock completamente esgotados, observados em 2012 e 2013 (Figura 14). A captura estimada de *P. indicus* para 2015 foi de 1.153 t, uma diminuição de novo aos baixos recordes de 2012 e 2013. A captura de *M. monoceros* continuou a aumentar com as 1.711 t retiradas em relação às 1.451 t registadas em 2014, apesar das suas capturas combinadas em 2015 mostrarem um decréscimo de 15% (Figura 15). A produção das duas espécies nocturnas em 2015, também se manteve baixa, com uma captura de *P. latisulcatus* decrescendo ligeiramente de 113 t para 81 t e *P. japonicus* diminuindo de 21 t para 7 t.

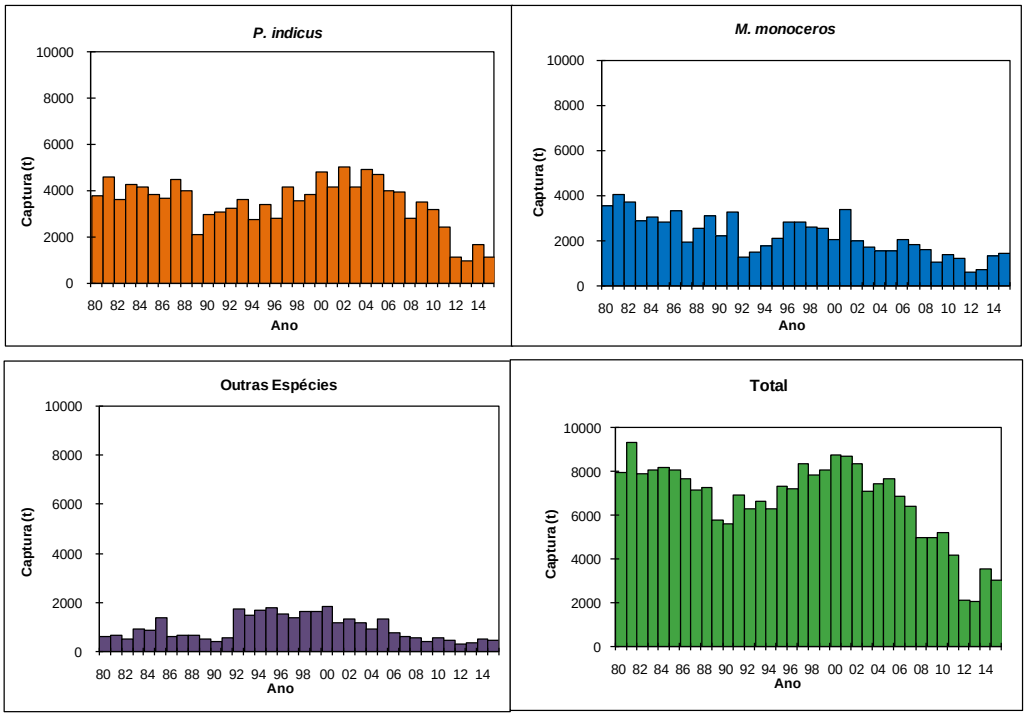

Figura 14. Captura da pescaria industrial por espécies, durante o período 1980-2015.

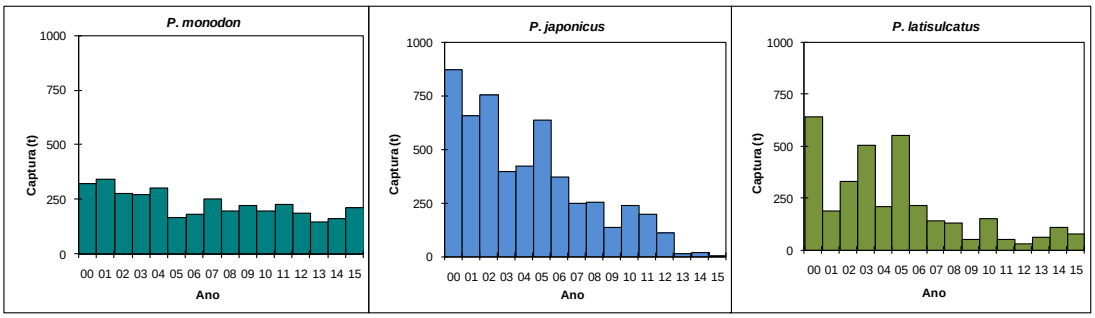

Figura 15. Captura da pesca industrial das outras espécies, durante o período 1999-2015.

A captura registada de *P. monodon* em 2015 de 215 t também aumentou ligeiramente em relação às 165 t registadas em 2014. A captura desta espécie, tipicamente capturada nas áreas de arrasto menos profundas,

quando a frota tem como alvo *P. indicus*, não é tão afectada pela distribuição de esforço mais próxima da costa, no entanto, as capturas registadas poderão ter sido confundidas pela presença da nova espécie *P. sculptilis*, que possivelmente estaria presente desde cerca de 2010.

Em resumo, a tendência decrescente geral das capturas de *P. indicus* desde 2004 (Figura 14) voltou em 2015 após a frota ter novamente aumentado em 2015 acima do TAE recomendado, alcançado em 2013. A abertura da campanha de pesca em Março agravou ainda mais este declínio da captura. A resposta imediata na captura das principais espécies alvo à diminuição do esforço em 2013 e ao decréscimo da captura após um esforço mais elevado em 2014 acrescentou um maior suporte à hipótese de que o stock de *P. indicus* sofreu uma sobrepesca de recrutamento em 2012 e 2013 e novamente em 2014. Embora a estimativa de biomassa de recrutamento de *P. indicus* estivesse a um nível mais elevado em 2014, o início da campanha de pesca a 1 de Março (com o aumento do número de embarcações), permitiu que a captura fosse obtida mais cedo e levou a que os stocks desovantes de *P. indicus* para 2015, fossem novamente reduzidos a um nível baixo.

A maior frota que operou em 2015 teve um menor impacto na captura de *M. monoceros*, que recruta para a pescaria mais tarde na campanha de pesca e tem sido negativamente afectada pelo esforço pela falta de pesca no segundo semestre do ano. Em 2015, embora o esforço tenha sido maior do que o recomendado, este esforço exercido mais tarde durante a campanha de pesca, gerou uma vez mais, uma melhoria da captura de *M. monoceros*, mas não se traduziu em capturas mais elevadas das duas espécies nocturnas. Como estas espécies, e particularmente *P. latisulcatus*, não são significativamente afectadas pela pesca artesanal de camarão, é pouco provável que os seus níveis de stock estejam baixos, como sugerem as actuais capturas. O declínio destas espécies nocturnas também corresponde à saída da empresa de pesca japonesa, cujos navios dirigiam a pesca especificamente para estas espécies de águas mais profundas, devido ao alto valor de *P. japonicus* no mercado japonês. Isto sugere que estes stocks de águas mais profundas, provavelmente ainda sejam abundantes, e se assim for, a reorientação do esforço para estas áreas onde estes ocorrem e o uso de redes de arrasto especificamente designadas para capturar estas espécies, poderia resultar em capturas mais elevadas.

Níveis de esforço de pesca durante a campanha de pesca de 2015

A avaliação actual da pescaria mostra que para a campanha de pesca de 2015, a frota gerou 181.000 horas padronizadas ajustadas de esforço, uma diminuição de cerca de 16% em relação a 2014 (Figura 10). Devido ao baixo recrutamento e pesca iniciada a 1 de Março, os rendimentos iniciais foram relativamente baixos e sete dos navios de maiores dimensões deixaram a pesca nos finais de Maio. A restante frota operou de forma consistente até Agosto, quando mais navios começaram a deixar a pesca (Figura 16), resultando numa redução dos dias de pesca em todos os meses, excepto em Outubro em comparação com 2014.

Embora o TAE tenha sido de 812.000 CMD, o total de dias de pesca utilizados em 2015 foi de aproximadamente 5.500 dos 10.700 dias disponíveis, porque nem todos os navios pescaram ao longo da campanha de pesca. Como resultado, a frota de 47 embarcações gerou um nível de esforço de 418.000 CMD que ainda era 20% acima do esforço de 350.000 CMD esperado sob o TAE proposto de 441.000 CMD. Embora este nível de esforço em 2015 tenha sido menor que em 2014, ainda foi suficiente para ter um impacto significativo sobre os níveis do stock desovante, tanto no início como no final do ano (ver mais adiante a análise SRR).

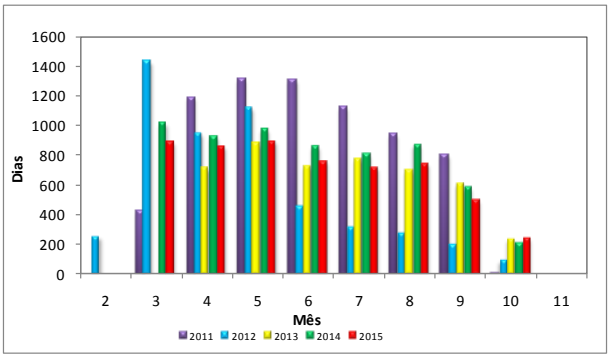

Figura 16. Esforço mensal da frota industrial, em dias de pesca em 2007 – 2015.

Amostragem biológica

Os dados sobre o peso médio individual do camarão, número de indivíduos e peso capturado são geralmente obtidos por mês através da amostragem biológica detalhada das capturas desembarcadas das duas principais espécies *P. indicus* e *M. monoceros* (Figura 17). Em 2015, estas amostras estiveram disponíveis de Março até Julho.

A Figura 17 mostra que os tamanhos dos recrutas de *P. indicus*, nas amostras das capturas, apresentaram valores diferentes dos normais na extremidade superior da amplitude normal de tamanhos, de Março a Julho, e não decresceu de Abril a Junho, sugerindo que alguns recrutas mais pequenos entraram na pescaria em Março, Abril e Maio de 2015. Isto resultou em números muito baixos de *P. indicus* ao longo da campanha de pesca e a correspondente biomassa foi particularmente baixa, em comparação com a maioria dos outros anos. Estes dados confirmam o recrutamento geralmente baixo para *P. indicus* em 2015.

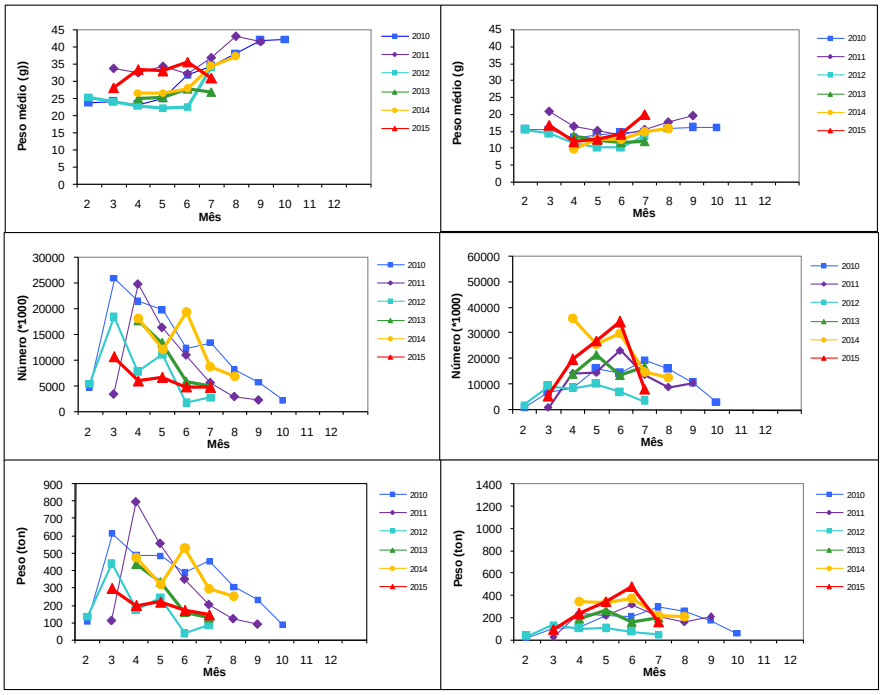

Figura 17. Peso médio, número de indivíduos e peso total de *P. indicus* (esquerda) e *M. monoceros* (direita) usando a amostragem biológica mensal das capturas da frota industrial, durante o período 2010-2015.

Ao contrário de *P. indicus*, a situação em relação ao tamanho de *M. monoceros* foi semelhante aos anos anteriores em termos de dimensões médias, no entanto os números e biomassas foram bem acima da média, sugerindo um maior nível de recrutamento em 2015. Isto correspondeu ao aumento substancial da captura de *M. monoceros* em 2015, em relação a 2014.

Série de cruzeiros de investigação

Uma série de cruzeiros padronizados de recrutamento foram realizados a partir de 1992-1995 em Janeiro/Fevereiro, antes da abertura da campanha de pesca, e foram levados a cabo na maioria dos anos a partir de 1998. Estes cruzeiros de investigação monitoram todas as espécies de camarão, mas fornecem informações específicas sobre a primeira coorte de recrutas de *P. indicus*, que está presente nas áreas de arrasto do alto mar, em Fevereiro de cada ano. Os camarões capturados *P. indicus* são tipicamente do tamanho modal intermédio e que foram gerados entre Fevereiro a Maio do ano anterior tendo um crescimento lento, enquanto se encontram nas áreas de desenvolvimento durante a estação fria. Esta coorte precoce ou primeira coorte de recrutas começa a aparecer nas áreas de arrasto do alto mar em Outubro/Novembro de cada ano, embora já tenha um ano de idade em Fevereiro e são demasiado pequenos para serem camarões sobreviventes do stock do ano anterior, que seria de esperar que fossem maiores do que 39 mm CC, nessa altura. No entanto, esta primeira coorte também é muito grande, para corresponder aos juvenis da desova anterior de Agosto a Outubro, que seria de esperar que tivessem à volta de 27 mm CC ou menos, quando chegam às áreas de arrasto no alto mar. Ou seja, estes juvenis

gerados mais tarde, que crescem mais rapidamente nas áreas de desenvolvimento durante a estação quente, migram com cerca de 6 meses de idade e chegam às áreas de arrasto do alto mar, com mais alguns milímetros do que os tamanhos dos camarões juvenis que migraram (tamanho máximo de cerca de 25 mm CC) e que foram capturados pelos pescadores artesanais (Palha de Sousa *et al*., 2010).

Embora estes cruzeiros de Fevereiro forneçam informações valiosas sobre o número e tamanho da coorte inicial para suportar a avaliação do recrutamento do primeiro stock reprodutor para a gestão da pesca no início da campanha, recomenda-se também um segundo cruzeiro de recrutamento em Março, como o que foi realizado em 2013. Este cruzeiro em Março reflecte a abundância dos primeiros recrutas gerados, mas mais importante, fornece uma melhor indicação das segundas coortes maiores de *P. indicus*, que começam a mover-se para o alto mar naquela época do ano. Estes dados do cruzeiro de Março que reflectem as primeiras e as segundas coortes combinadas podem auxiliar nas decisões de gestão em tempo real por fornecer previsões de capturas úteis para a próxima campanha de pesca. Por exemplo, a recuperação dos stocks de *P. indicus*, que começou em 2014, não continuou em 2015 e um cruzeiro em Março teria fornecido um alerta antecipado da situação o que permitiria uma acção imediata de gestão para proteger o segundo stock desovante. Além disso, um cruzeiro realizado em Março, também pode ser usado para optimizar o valor do principal fluxo de recrutas do segundo recrutamento, direccionando o esforço de pesca para longe das concentrações de camarão pequeno de baixo valor, usando as vedas espaciais ou temporais. Sistemas semelhantes de monitoramento do recrutamento constituíram um importante benefício para a gestão das pescarias de invertebrados, tais como camarão (Caputi *et al*., 2013).

Os dados dos últimos quatro cruzeiros de investigação apresentados na Figura 18, mostram que houve uma recuperação significativa do primeiro recrutamento de 2013 a 2014 e um pequeno aumento em 2015. O cruzeiro mais recente em Fevereiro de 2016 mostrou, no entanto, um pequeno declínio no número, voltando aos 19.500 camarões e o tamanho médio de *P. indicus* foi de 31,6 mm de comprimento de carapaça. A distribuição de comprimentos, no entanto, foi pouco vulgar, por ter um menor número que o normal de camarões pequenos (<27 mm), indicando que a entrada dos segundos recrutas que entram mais tarde, seria em menor número que o habitual. O número proporcionalmente mais elevado que o habitual de camarões maiores (> 35 mm) também reflectiu uma maior transferência do camarão da anterior campanha de pesca de 2015. Esta distribuição de comprimentos no cruzeiro de 2016, poderia ter resultado em tamanhos ligeiramente maiores de *P. indicus* no início da campanha de pesca, mas o número muito baixo de camarão pequeno poderá sugerir um recrutamento baixo gerado através do primeiro recrutamento. Esta parece ter sido uma previsão correcta, pois o rendimento em Abril foi de cerca de 700 kg/dia, mas baixou em Maio e Junho, quando foram registados rendimentos abaixo de 500 e 400 kg/dia, respectivamente, indicando um recrutamento muito baixo.

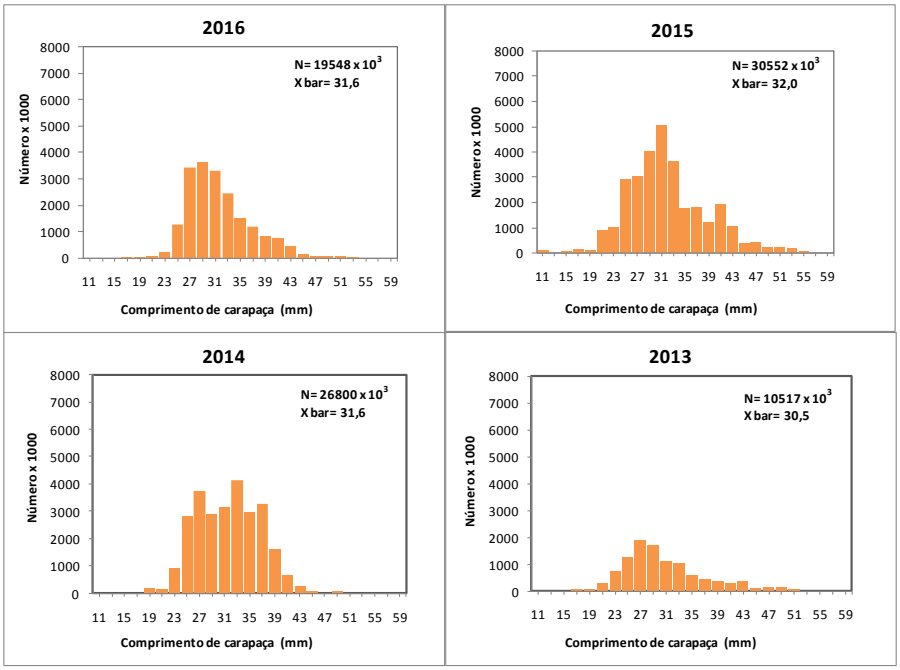

Figura 18. Composição por comprimentos (comprimento de carapaça) de *P. indicus* dos cruzeiros realizados antes das campanhas de pesca em Janeiro de 2013, Janeiro de 2014, Fevereiro 2015 e Fevereiro 2016.

Os dados dos cruzeiros de 2002 a 2016 também foram convertidos em estimativas de biomassa em toneladas, para o uso de uma relação Stock desovante - Recrutamento (SRR) separada, agora disponível, para a primeira

coorte de recrutas (ver secção posterior SRR). Esta estimativa de biomassa usando os números e tamanhos médios é mais útil como um índice de desova, visto que a produção de ovos por este tipo de camarões é uma proporção relativamente constante de peso corporal.

Padrões sazonais de abundância

O nível de recrutamento anual de *P. indicus*, juntamente com o nível de esforço determinam, em grande parte, o padrão de abundância em cada campanha de pesca. Neste contexto, o rendimento (CPUE) das espécies combinadas, pode ser considerado como uma aproximação da abundância do camarão para o ano. As tendências sasonais do rendimento mensal (kg/h) do período 1991-2015 (Figura 19) para as diferentes frotas das empresas A e B mostram o resultado desta interacção entre o nível do stock (todas as espécies combinadas) e o esforço de pesca.

Estes dados combinados de rendimentos mostram o impacto da pesca sobre o recrutamento de cada ano, como o stock disponível está esgotado. Nos anos anteriores (1990´s), com níveis mais baixos de esforço, este processo de depleção anual foi mais lento e a pesca continuou até Novembro/Dezembro. A taxa de depleção aumentou nos finais de 1990 particularmente quando poderiam ocorrer os altos níveis de esforço no primeiro mês da campanha de pesca, ao dirigir a pesca para as agregações de *P. indicus*. No entanto, com o aumento da eficiência das embarcações e o maior esforço ao longo do princípio dos anos 2000´s, a taxa de depleção aumentou e a pesca tornou-se economicamente inviável, antes do final do ano. Este esforço menor no segundo semestre do ano reduziu a pesca das espécies de camarão nocturno do alto mar, que têm sido subexploradas, principalmente desde cerca de 2008, quando ocorreu uma redução significativa de *P. indicus*. É de notar que, sob a gestão TAE, introduzida em 2013, em que a capacidade de pesca da frota (e número de embarcações) foi reduzida e o esforço aplicado de forma mais consistente ao longo da campanha, a taxa de depleção regressou a um nível mais baixo. No entanto, com a maior frota permitida em 2014 e 2015, juntamente com a abertura da campanha de pesca em Março, a taxa de declínio do rendimento voltou aos níveis anteriores.

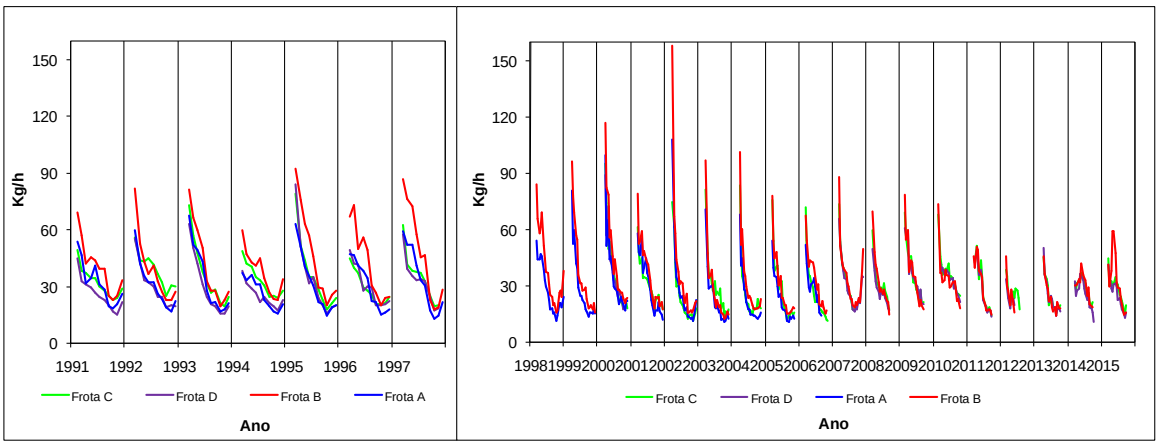

Figura 19. Rendimentos mensais da pescaria industrial referentes às empresas A (Frota A e B) e B (Frota C e D) durante 1991-2015. O gráfico à esquerda é apresentado numa base mensal, enquanto que o da direita tem uma base quinzenal para evitar distorções dos rendimentos de Março nos anos em que a pesca abriu apenas a partir de meados de Março.

Influências ambientais na abundância do stock

Para a maioria das pescarias de camarão, onde os stocks desovantes não são limitantes, pode-se esperar que os factores ambientais (por exemplo, precipitação, escoamento dos rios, ciclones, temperatura, etc) sejam a influência principal sobre o recrutamento anual, na maioria das vezes, através de impactos na sobrevivência dos recrutas nos estuários e zonas de reprodução costeiras. Além disso, depois do camarão migrar para o mar, os factores ambientais também podem influenciar o sucesso da frota na captura do stock disponível, especialmente com stocks de "camarão branco", como *P. indicus*, que podem apresentar comportamento agregacional, sob algumas condições ambientais (Penn, 1984).

Para os stocks de camarão do Banco de Sofala, as influências ambientais terão sido a maior influência sobre o recrutamento anual para a maioria das espécies ao longo da história da pescaria, com excepção de *P. indicus* nos últimos anos, quando ocorreu a sobrepesca de recrutamento e as influências ambientais, embora ainda presentes, estarão a ser agora uma influência secundária. Os factores ambientais estiveram, entretanto, envolvidos no declínio do stock de *P. indicus*, quando, em 2012, uma série de ciclones no início do ano resultou num baixo

recrutamento para o alto mar, que foi depois sujeito à pesca "normal" e resultou num stock desovante de *P. indicus* ainda mais reduzido, para um nível já criticamente baixo. Em resposta a estes eventos fora do normal, foi realizada uma revisão abrangente dos factores ambientais relevantes que possam influenciar as várias espécies de camarão capturadas na pescaria do Banco de Sofala (Palha de Sousa *et al.*, (2012). Esta revisão incluiu os efeitos do escoamento de rios e precipitação sobre o recrutamento e outros factores ambientais susceptíveis à abundância de *P. indicus*, *M. monoceros*, *P. monodon*, *P. japonicus* e *P. latisulcatus*.

Historicamente, houve uma relação entre o escoamento do rio Zambeze (Gammelsrod, 1992; Silva, 1986), mas, como observado em Palha de Sousa *et al.* (2014), foi encontrada anteriormente uma relação positiva entre a captura e o escoamento do rio para *M. monoceros*, que, mais recentemente, perdeu o seu significado. Isto parece ter sido devido ao decrescente esforço dirigido a esta espécie, que por sua vez, teve como resultado, que a captura já não é um bom indicador do tamanho do stock.

A revisão actual demonstrou que nestes anos mais recentes, em que o esforço em relação a *M. monoceros* foi sistematicamente menor, os dados formam agora um grupo razoavelmente separado que permite ser considerado numa análise separada. A informação na Figura 20 mostra que os anos anteriores a 2008 estão razoavelmente bem correlacionados e reflectem a relação anterior. Os seis anos seguintes também mostram uma relação razoavelmente boa, excepto que a previsão das capturas é muito mais baixa, reflectindo a mudança na taxa de exploração, que actualmente está a ser aplicada ao stock de *M. monoceros*.

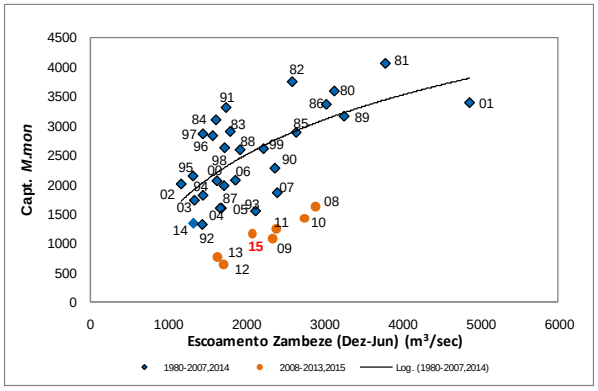

Figura 20. Relação entre o escoamento do rio Zambeze e sua influência sobre a captura de *M. monoceros* nos períodos de 1980-2007 e 2008-2015.

É de notar que o ponto relativo à captura de 2014 se situou na extremidade inferior do intervalo de dados históricos, após as alterações da frota, no âmbito do TAE. Isto seguiu-se às alterações ao padrão de pesca no âmbito do sistema de controlo do esforço e do maior esforço aplicado nesse ano, quando os níveis de stock melhoraram. O ponto de 2015 foi menor, reflectindo os níveis de stock mais baixos e o reduzido esforço aplicado novamente nesse ano.

Embora não se apresente, parece estar a desenvolver-se, a partir de 2008, uma situação semelhante com o stock de *P. indicus*, quando se iniciou o declínio severo do recrutamento. Esta nova relação em desenvolvimento com o fluxo do rio talvez seja um reflexo dos níveis reduzidos do stock de *P. indicus* e as capturas mais concentradas nas zonas centrais da pescaria, onde ocorre o fluxo do rio Zambeze. Uma análise mais aprofundada das capturas históricas de *P. indicus*, nas áreas de desenvolvimento com maior influência do fluxo dos rios, pode melhorar este sistema de previsão para ambas as espécies.

AVALIAÇÕES DO STOCK DA PESCARIA

Uma série de avaliações da pescaria são utilizadas anualmente para determinar o estado actual dos stocks e para proporcionar uma gama de informações necessárias para apoiar todo o processo de decisões de gestão do Governo e aconselhamento à Indústria.

Avaliação da interacção entre os sectores artesanal e industrial

Foi apresentada uma revisão das interacções históricas entre as capturas de camarão da pescaria artesanal e os sectores industriais da pescaria do camarão do Banco de Sofala em Palha de Sousa *et al.*, (2011).

Desde 2010, as informações relativas à pesca artesanal (Tabela 2 e Figura 3) estão apoiando cada vez mais a ideia de que estes pescadores estão agora dirigindo a pesca especificamente para o camarão, em vez de peixe, como era anteriormente o caso. Esta avaliação é reforçada pelo aumento das capturas das espécies de camarão maior e mais elevado valor, ou seja, *P. indicus*, *M. monoceros* e *P. monodon* ou *P. sculptilis* (Figura 3).

Este aumento das capturas por actividades artesanais não tradicionais, coloca-os em concorrência directa com as embarcações semi-industriais a gelo, que sendo embarcações mais pequenas operam nas zonas costeiras mais próximas e perto das áreas de pesca artesanal tradicional. Esta interacção directa existe principalmente nas duas zonas semi-industriais, onde as embarcações semi-industriais podem operar de acordo com o plano de gestão da pescaria. Além disso, as estimativas de captura da pescaria artesanal (Tabela 1) mostram que o sector artesanal agora opera em toda a pescaria e, por isso, moveu-se para as principais zonas centrais de pesca industrial. Especificamente, as capturas da pesca artesanal na principal zona central (Moma a Nicoadala) parecem ter o potencial de causar impactos significativos sobre os stocks do alto mar. Embora exista variabilidade entre os anos nas capturas industriais de cada zona, as principais capturas industriais de camarão com qualidade para exportação, principalmente de *P. indicus*, têm estado em declínio, particularmente desde 2010. Embora tenha havido algum aumento aparente no recrutamento de *P. indicus* para o alto mar em 2014, este não continuou em 2015.

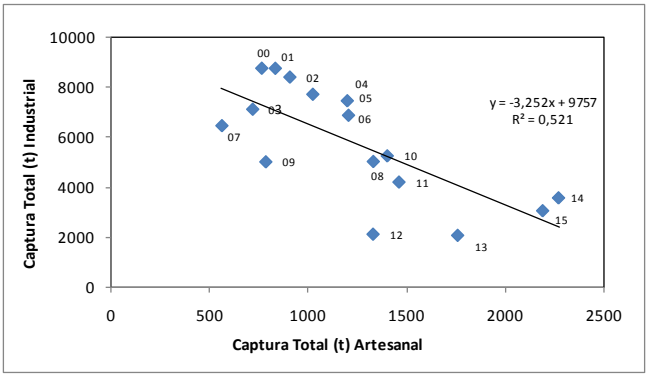

Figura 21. Relação entre a captura total estimada da pescaria artesanal e as capturas totais da pesca industrial de camarão no Banco de Sofala. Nota: uma proporção significativa da captura artesanal provém de zonas de pesca onde a captura industrial é mínima ou de pesca proibida.

Para avaliar se essas capturas artesanais estão afectar outros sectores, foi investigada a relação entre os dois sectores, nos anos mais recentes. Estes dados para os anos de 2000 a 2015, (captura total artesanal vs industrial), apresentados na Figura 21, indicam que embora haja uma correlação significativa negativa, um exame mais detalhado das capturas por localização sugere que grande parte da proporção da captura da pesca artesanal é de facto obtida das zonas semi-industriais, onde as maiores embarcações industriais não operam. Para além disso, há pouca evidência na literatura científica, que os camarões migrem para outras áreas que não sejam as directamente para o alto mar e por isso, é pouco provável que as capturas industriais afastadas das zonas onde ocorre a pesca artesanal tenham um impacto directo. Por estas razões, o declínio de longo prazo na captura da pesca industrial não pode ser totalmente explicado pelo aumento das capturas artesanais costeiras, sendo necessária uma posterior análise desta relação.

Impactos das capturas da pesca artesanal sobre o sector semi-industrial

Na zona de Angoche, a frota semi-industrial operou de forma intermitente nos últimos anos, enquanto a captura da pesca artesanal continuou elevada, mas a um nível variável.

Embora possa ter havido outros factores económicos envolvidos no desaparecimento das empresas semi-industriais baseadas em Angoche, há claramente ainda stocks de camarão disponível, se a frota semi-industrial quiser operar. Embora a falta de pesca semi-industrial em quatro dos últimos 5 anos, incluindo 2015 (Figura 4), torne a análise estatística da relação entre os dois sectores não confiável, está claro que as capturas da pesca artesanal consistentes e significativas terão agora reduzido o stock disponível para este sector. Houve, no entanto, um número significativo de capturas de camarão como fauna acompanhante pelas embarcações semi-industriais licenciadas para a captura de pequenos peixes pelágicos. Com estas actividades competitivas parece pouco provável que a frota semi- industrial dedicada ao camarão seja viável na zona de Angoche, no futuro.

A zona de Dondo a Machanga (Beira) também tem uma história de aumento das capturas relativas à pesca artesanal que correspondem a um declínio geral na captura da pesca semi-industrial. Embora esta frota continue a operar nesta zona (Figura 4) em 2015, estava disponível um stock muito menor e ocorreu uma captura muito baixa. Para avaliar esta interacção, estão apresentados na Figura 22, os dados das capturas dos dois sectores para os anos em que estão disponíveis dados de estimativas das capturas da pesca artesanal. Esta relação mostra que o aumento das capturas da pesca artesanal correspondeu a um decréscimo na captura da pesca semi-industrial. Embora esta relação ainda não seja estatisticamente significativa, a relação esperada, se as capturas da pesca artesanal não estivessem a ter qualquer impacto, seria uma linha fora da origem com um declive positivo. Ou seja, as variações na captura da pesca artesanal iriam simplesmente reflectir as mudanças na abundância anual, de tal forma que as capturas da pesca artesanal mais elevadas indicariam maior abundância e a captura da pesca semi-industrial mostraria igualmente um aumento. Embora esta análise não prove uma relação causal, o facto de que o declive é geralmente negativo e os dois sectores operam em estreita proximidade física, sugere que esteja a ocorrer algum impacto do sector artesanal na frota semi-industrial.

Apesar da pequena frota semi-industrial continuar a operar e as capturas terem aumentado ligeiramente, considerando o ponto baixo de 2010 (Figura 4), esta recuperação parou em 2015. Por este motivo, parece pouco provável que a frota seja capaz de voltar às capturas superiores a 300 toneladas (15 toneladas/embarcação) registadas em meados dos anos 2000s, quando as capturas da pesca artesanal eram pequenas.

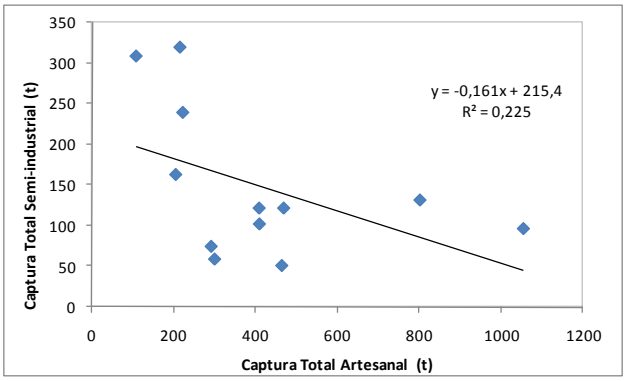

Figura 22. Relação entre a captura total estimada da pesca artesanal e a captura semi-industrial (gelo), na zona de pesca semi-industrial Dondo a Machanga (Beira).

Impactos das capturas da pesca artesanal sobre a pesca industrial

Para investigar a relação entre as capturas da pesca artesanal e da pesca industrial, foi examinada em detalhe, em 2015 (Palha de Sousa *et al.*, 2015), a captura da pesca artesanal e da pesca industrial nas três zonas centrais, onde há uma concentração tanto da pesca artesanal como da pesca industrial. Esta análise mostrou que havia uma relação negativa entre a captura artesanal e a captura industrial em vez da relação positiva esperada, se as capturas artesanais fossem simplesmente um reflexo do nível de entrada do recrutamento de cada ano. A análise foi, porém, complicada, pela alteração do método de ponderação usado no sistema de amostragem da pesca artesanal em 2008, o que correspondeu a uma mudança significativa nas tendências de captura ao longo do tempo.

Para investigar mais a fundo esta relação, foram correlacionadas as capturas, mais consistentes, da pesca artesanal, relativas a 2008-2015, com as capturas industriais para aqueles anos, da zona central de Moma a Nicoadala, onde tanto as capturas artesanais como as industriais são maiores. Esta avaliação (Figura 23), embora não estatisticamente significativa, novamente sugere que há um impacto negativo sobre as capturas industriais do aumento da captura artesanal nessa zona, mas menos do que o indicado anteriormente (Palha de Sousa *et al*., 2015). Embora os dados da captura da pesca artesanal sejam susceptíveis de ter amplos intervalos de confiança, a magnitude da captura sugere que terá um impacto negativo significativo, mais tarde, sobre a biomassa do camarão no ciclo de crescimento. Ou seja, à medida que o camarão cresce dos tamanhos capturados pela pescaria artesanal (comprimentos médios de cerca de 20 mm de comprimento de carapaça, Palha de Sousa *et al*., 2010) até aos tamanhos pequenos (cerca de 28 mm dos primeiros recrutas do alto mar), pode-se esperar um aumento da biomassa de cerca de 60%, depois de se ter em consideração a mortalidade natural. Nesta base, uma captura aproximada de 1.000 t de *P. indicus* muito pequeno, capturado pela pescaria artesanal, equivaleria a uma perda aproximada de biomassa disponível para a frota industrial do alto mar, de possivelmente cerca de 1.600 t.

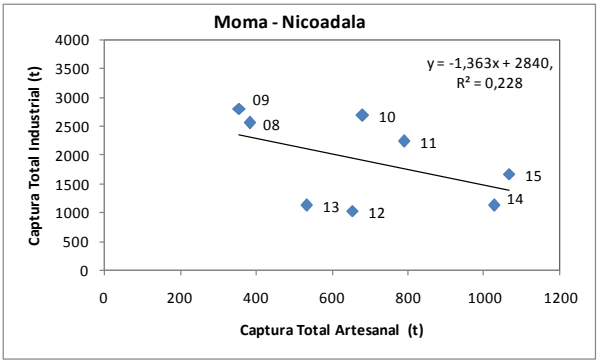

Figura 23. Relação entre as capturas da pescaria artesanal e as capturas da pescaria industrial das três zonas centrais da pescaria (Moma a Nicoadala), onde ambos sectores operam. Os dados referem-se ao período 2008 a 2015, quando as estimativas das capturas artesanais estiveram disponíveis, usando o actual método de ponderação.

Em resumo, o efeito do aumento da captura da pesca artesanal embora ainda sem significância estatística, devido às limitações dos dados, parece estar agora a ter um sério impacto sobre a viabilidade das frotas semi-industriais e irá também ter um impacto sobre as capturas da pesca industrial, principalmente na zona de Moma a Nicoadala. Além disso, o reduzido recrutamento para as áreas de pesca do alto mar, juntamente com os contínuos e elevados níveis de esforço da pesca industrial, antes de 2013, provavelmente terão contribuído para a depleção dos stocks desovantes de *P. indicus*, que é a espécie dominante nas capturas da pesca artesanal. Pelo menos, o menor volume de recrutas para as áreas do alto mar, devido às capturas agora significativas da pesca artesanal na zona de Moma a Nicoadala é susceptível de inibir a recuperação da referida zona. Para além disso, como esta zona tem proporcionado historicamente mais de 3.000 t por ano para a pesca industrial, também forneceu grande parte do stock reprodutor de *P. indicus*.

Avaliação bioeconómica

Como se observou em Palha de Sousa *et al.*, (2011) as avaliações bioeconómicas para a pescaria foram anteriormente baseadas na captura de todas as espécies combinadas e esforço e utilizam um modelo de produção simplificado de Schaefer (1957). Esta utilização da captura de espécies combinadas simplificou a avaliação e é uma aproximação aplicada com sucesso noutras pescarias multiespecíficas (Mueter and Megrey, 2006). Este modelo foi usado para relacionar as capturas históricas com o esforço padronizado que, em seguida, fornece um guia para a captura máxima sustentável da pescaria (MSY) que pode ser esperada para a pescaria. Convertendo estes dados de capturas em receitas e esforço em custos operacionais por unidade de esforço permite obter uma estimativa do esforço necessário para alcançar a Captura Máxima Económica (MEY), conforme exigido pelo Plano de Gestão da Pescaria. (Nota: as horas utilizadas nestas avaliações são horas padronizadas diurnas ajustadas para 1% de eficiência, representadas na Figura 10. O ajuste para converter a horas diurnas, as horas operacionais de uma embarcação normal é feito multiplicando por 1,24).

Modelo de produção global

Esta abordagem simplificada do modelo de produção global (Schaefer, 1954, 1957) inicialmente forneceu uma correlação razoável entre as capturas históricas e o esforço, no entanto, para os anos após 2007 não se ajustam bem dentro dos limites de captura anteriores.

Isto tornou-se particularmente evidente a partir de 2008, quando as capturas começaram a baixar e a situar-se bem fora da faixa anterior, para qualquer nível de esforço. Esta alteração clara da relação em 2008 correspondeu à introdução de uma campanha de pesca de 6 meses para reduzir o esforço e os custos operacionais durante a crise financeira mundial. Uma consequência dessa estratégia, feita sem intenção, foi de concentrar um maior esforço nos primeiros meses da campanha de pesca e diminuir a pesca no segundo semestre da campanha de pesca. Infelizmente, esse esforço menor no segundo semestre do ano reduziu significativamente a captura de *M. monoceros*, *P. japonicus* e *P. latisulcatus*, que estão, na sua maioria, disponíveis para serem capturadas durante este período, e, desse modo, reduziu a captura média em cerca de 1.500-2.000 t. Uma segunda consequência económica desta campanha de pesca curta foi a de criar problemas de fluxo de caixa para a indústria durante o período de veda mais longo. Isto fez com que a indústria exercesse pressão para iniciar a campanha de pesca de 2009, mais cedo, (meados de Fevereiro), o que agravou ainda mais a sobrepesca de crescimento do principal

stock *P. indicus* e reduziu a captura das outras espécies. Destes dois factores resultaram as capturas totais consistentemente mais baixas de 2008-2011.

Durante este período, um outro factor que teve uma influência que confundiu o recrutamento de *P. indicus* na zona central industrial (Moma a Nicoadala) foi o grande aumento das capturas artesanais. Embora estas estimativas de captura baseadas no sistema de amostragem sejam altamente variáveis, houve uma tendência crescente significativa na captura de cerca de 400 t em 2008 para 800 t em 2011 e cerca de 1.000 t foram capturadas em 2014 e 2015. Esta crescente captura da pesca artesanal (embora as estimativas do sistema de amostragem tenham que ser validadas) deverá ter contribuído para o declínio do recrutamento de *P. indicus*, principalmente naquela zona da pescaria. (Nota: Estas capturas da pesca artesanal não têm, contudo, afectado o recrutamento para o alto mar de *M. monoceros* ou das espécies nocturnas, como usam áreas de desenvolvimento mais marinhas e não são tão significativas na captura da pesca artesanal.)

O recrutamento em declínio de *P. indicus*, em 2012 e 2013, reduziu ainda mais a captura de *P. indicus* levando à baixa produção das outras espécies, com excepção de *P. monodon*, visto que a pesca nas águas mais profundas, tornou-se, em grande parte, não rentável no segundo semestre do ano. Uma situação em que o stock desovante das principais espécies alvo (*P. indicus*) está esgotado e limita o recrutamento, também tem o potencial de estabilizar o stock em níveis mais baixos de abundância (Penn *et al.*, 1997) e levar a pescaria a operar a um nível de produção mais baixo.

Para representar melhor estas três fases da pescaria, foram ajustadas curvas de captura separadas para representar cada um dos períodos de pesca (Figura 24).

Linha A (Figura 24): representa o período 1980-2007, quando o esforço de pesca foi maioritariamente baixo, mas o aspecto mais importante refere-se ao facto do esforço encontrar-se distribuído ao longo de um período mais longo. Esta estratégia histórica minimizou a sobrepesca de crescimento de *P. indicus* e, desde 1992, permitiu a exploração total das outras espécies produzindo capturas crescentes até 2003, mas que começaram a reduzir em 2005. Especificamente, esta estratégia produziu capturas totais elevadas até 2003 e incluiu os períodos em que o stock de *P. indicus* teve ciclos de recrutamento, tanto altos como baixos. De acordo com este regime, o MSY era de cerca de 270 mil horas padronizadas ajustadas diurnas de esforço correspondente às capturas 6.000 - 9.000 t por ano.

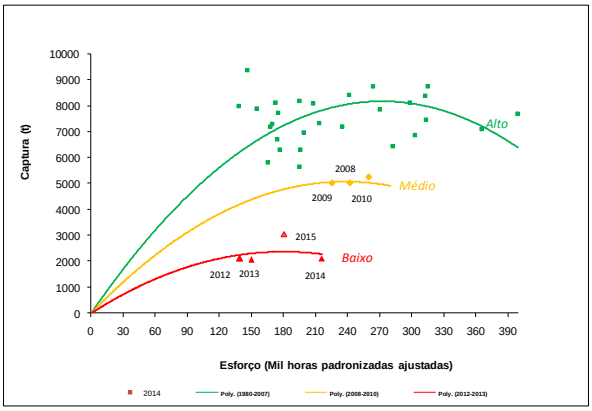

Figura 24. Variações na relação entre a captura e o esforço para a pescaria industrial durante o período 1980-2015. As linhas ajustadas representam os períodos de produção alta (verde), média (amarela) e baixa (vermelha) ocorridos na pescaria.

Linha B (Figura 24): representa o período de 2008 a 2011, quando se desenvolveu uma estratégia de pesca de campanhas de pesca mais curtas e a iniciar mais cedo. Esta estratégia concentrou o esforço de pesca nos primeiros três meses, embora tivesse havido uma campanha de pesca mais longa em 2009 e nos anos seguintes, com uma pesca limitada no final da campanha de pesca oficial. Isto foi resultado do esforço inicial que provocou uma rápida depleção do stock, de tal forma que os rendimentos a partir de Julho tornaram-se economicamente inviáveis forçando muitas embarcações a deixar a pesca a meio do ano. Isso manteve efectivamente uma campanha de pesca efectiva menor. Algumas dessas saídas antecipadas também foram intencionais, quando as empresas pescavam arduamente para completar a sua quota mais cedo e permitir a mudança das suas embarcações para as suas pescarias alternativas.

Infelizmente, este padrão de pesca com início mais cedo era inerentemente instável por causa dos stocks desovantes remanescentes, geralmente reduzidos, no final do ano, no âmbito desta estratégia. Nesta situação de contínuos stocks de segunda desova baixos, qualquer mínimo efeito ambiental negativo na sobrevivência dos

recrutas (ou uma subida nas capturas da pesca artesanal que tem o mesmo efeito), pode resultar no esforço anteriormente sustentável, causando uma redução crítica no stock desovante e levar à sobrepesca de recrutamento. Esta parece ter sido a situação em 2011, que, juntamente com o efeito negativo de três ciclones, levou ao colapso do recrutamento de *P. indicus* em 2012 e 2013.

Linha C (Figura 24): representa a relação captura - esforço mais baixa, que se desenvolveu desde 2012 e 2013, com o recrutamento e respectiva captura de *P. indicus* movendo-se para um novo nível mais baixo. Estas baixas capturas em 2012 e em 2013 referem-se a níveis de esforço anual de cerca de 150 mil horas padronizadas ajustadas. O sistema de gestão TAE, introduzido em 2013, melhorou o recrutamento de *P. indicus* e a distribuição do esforço na parte final da campanha de pesca melhorou a captura de *M. monoceros* tendo como resultado, alguma melhoria na produtividade global em 2014. Esta situação de baixo recrutamento contínuo para *P. indicus* teve também o efeito de manter a captura das outras espécies a níveis abaixo dos históricos. Esta situação de mais baixa produtividade tem o potencial de continuar indefinidamente, baseado na experiência de outras pescarias de camarão, onde ocorreu a sobrepesca de recrutamento (Penn *et al*., 1997),

A explicação para este fenómeno é que, devido aos baixos níveis de recrutamento, muito pouco esforço de pesca particularmente no início do ano, é necessário para manter os stocks reprodutores em níveis esgotados, principalmente quando o esforço é aplicado no início do ano. Ou seja, quando os camarões ainda estão concentrados perto das áreas de desenvolvimento, o esforço de pesca torna-se cada vez mais eficaz para esgotar o stock disponível.

Em resumo, estas curvas de captura reflectem as três fases ocorridas na pescaria, isto é, a fase de produção alta (linha verde: 1980 a 2007) quando o esforço começava mais tarde e se estendia através de uma campanha de pesca mais longa para explorar totalmente as cinco espécies, a fase de produção média (linha amarela: 2008 a 2011) quando o esforço foi concentrado no início do ano e as campanhas de pesca foram encurtadas depois de Julho, inicialmente pela regulamentação, mais tarde, pela reduzida abundância de *P. indicus* e problemas económicos de pesca, devido à redução da captura das outras espécies e a fase de baixa produção (linha vermelha: 2012 em diante), onde as capturas de *P. indicus* são significativamente mais baixas, por causa do baixo recrutamento e o esforço reduzido está também a limitar a captura das outras espécies.

Avaliação das campanhas de pesca 2014 e 2015

A implementação do sistema de gestão TAE em 2013 resultou numa frota mais reduzida de 37 embarcações registadas para a campanha de pesca em relação às 57 que começaram em 2012 (Figura 9). Esta redução do número de embarcações e saída de algumas embarcações maiores de duplo fim, combinado com a abertura da campanha de pesca em Abril, resultou numa redução significativa do esforço nominal em 2013. Estas mudanças resultaram em menor quantidade de camarão pequeno capturado no início do ano e esforço mais uniforme e captura no restante período da campanha de pesca (Figura 16). O sistema de gestão TAE, introduzido em 2013, melhorou o recrutamento de *P. indicus* em 2014 e a distribuição do esforço na parte final da campanha de pesca melhorou a captura de *M. monoceros* tendo como resultado, alguma melhoria na produtividade global em 2014. No entanto, o aumento do esforço até 220.000 horas padronizadas ajustadas em 2014 permitiu que os stocks desovantes fossem esgotados novamente e as capturas diminuíram novamente em 2015, quando o recrutamento de *P. indicus* voltou a um nível mais baixo. A abertura da campanha de pesca em Março em 2014 e o maior esforço permitido exacerbaram a situação do stock reprodutor de *P. indicus*, uma situação que se repetiu em 2015, quando a campanha de pesca abriu novamente em Março e ocorreu um maior esforço, de novo. Os dados preliminares de 2016 indicam que é provável que a produção pesqueira seja semelhante à situação de 2012/3, indicando que a pescaria continuará a permanecer na situação de baixa produtividade.

Modelo de avaliação bioeconómica

Para a análise bioeconómica correspondente (Figura 25), o modelo utilizado foi o mesmo que foi desenvolvido anteriormente por Tenreiro de Almeida e Santos (1995) e baseia-se nas capturas do período de 1980-2015. O modelo utilizado nesta avaliação incluiu anteriormente informação da indústria e dados de custos de operação fornecidos para uma pequena amostra de embarcações de tamanho médio. Infelizmente, a empresa que anteriormente forneceu excelentes dados económicos, para suportar o projecto de investigação com benefício para toda a indústria, deixou de operar na campanha de pesca de 2012 e por isso, novamente, não estiveram disponíveis dados de custos operacionais detalhados, para actualizar o modelo para a avaliação de 2015.

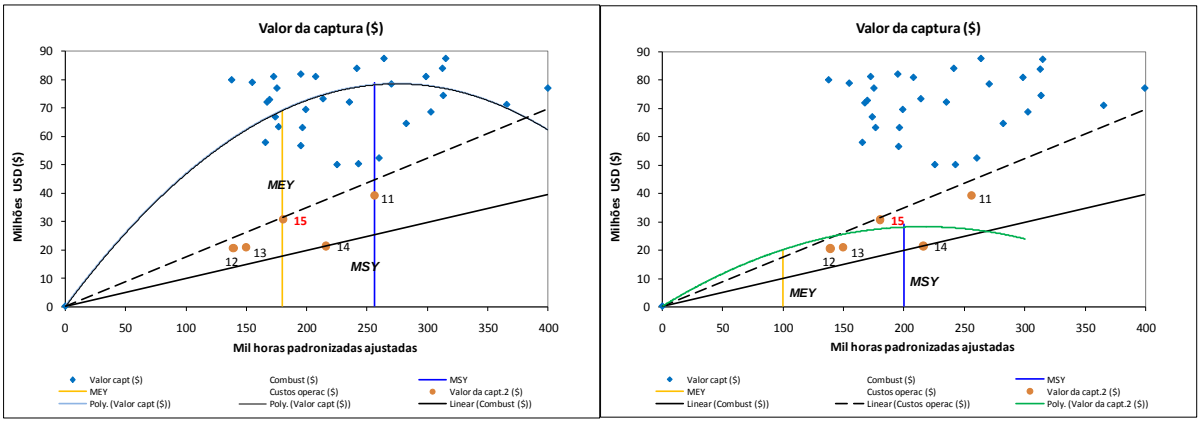

Figura 25. A.Modelo bioeconómico para a pescaria industrial de camarão relacionando as capturas históricas com os valores de receitas actuais e custos operacionais actuais. B. Modelo bioeconómico para a pescaria industrial de camarão com a curva de captura/receita ajustada aos últimos anos, onde a sobrepesca de recrutamento afectou as capturas e o esforço.

Nota: Para ambos os casos, os valores de capturas (receita anual) e custo operacional estão em US $.

Embora não estivessem disponíveis informações actualizadas sobre os custos operacionais, desde a campanha de pesca de 2012, foram incluídos no modelo as alterações no preço do combustível, de modo a fornecer uma indicação geral do desempenho actual da pescaria. Este uso do modelo também pressupõe que os preços médios estimados de camarão, (para o produto de exportação) reportados pela DINEP durante a campanha de pesca de 2013, também não tenham mudado muito.

Enquanto o valor das exportações de camarão e o custo de importação do combustível como custo operacional dominante tiver sido razoavelmente contabilizado no modelo, a grande mudança em relação aos anos anteriores, foi a mudança significativa nas taxas de câmbio. Ou seja, a taxa de câmbio tem diminuído consideravelmente desde a avaliação anterior, quando foi de cerca de 30-32Mt/US$. Para a campanha de pesca de 2015, a taxa de câmbio começou no princípio do ano em cerca de 33Mt/US$, mas depois baixou até 50Mt/ US$ no final do ano. Estas mudanças teriam tornado tanto os valores de exportação de camarão superiores em Meticais, como também os custos dos combustíveis importados e os custos da tripulação europeia muito mais elevados. Nesta base, os principais factores económicos são susceptíveis de estarem numa situação semelhante à dos anos anteriores e a análise fornece uma indicação básica de rentabilidade da empresa. A forma como estes factores económicos afectam a economia de Moçambique, principalmente em termos de receitas de exportação para o país está para além do conhecimento económico básico do IIP. No entanto, os economistas especialistas do Ministério podem utilizar a informação fornecida no modelo. se forem necessárias posteriores investigações sobre a rentabilidade da pescaria e avaliações do valor de exportação para o País.

Avaliação da campanha de pesca em 2015

Assumindo que os valores dos custos operacionais e do camarão usados permanecem realistas, o modelo bioeconómico sugere a que a economia da frota de pesca melhorou ligeiramente em 2015. Embora a captura de camarão tenha sido mais baixa, esta foi compensada pela captura ter sido obtida ao longo de uma campanha de pesca mais longa, onde os tamanhos de camarão (Figura 17) e consequentemente o valor por quilograma foram maiores e os custos de combustível relativamente mais baixos. O modelo também sugere que a frota de pesca deverá ter operado próximo do nível de equilíbrio, uma vez mais, em 2015. Alternativamente, se a frota de dimensão menor que operou em 2013 tivesse continuado, o esforço teria sido inferior (cerca de 140.000 horas padronizadas ajustadas) e as capturas semelhantes, de tal forma que as capturas por embarcação teriam sido muito mais elevadas, ou seja, cerca de 27% mais altas em 2015. A este nível de esforço e captura por embarcação, o modelo sugere que teria sido rentável uma frota menor e maior a receita líquida das exportações para o país.

As projecções para a captura em 2016 indicam que a pescaria estará de volta aos níveis de captura de 2012, quando muitas empresas deixaram de funcionar, antes do final da campanha de pesca. Com estes níveis de captura e restrições de fluxo de caixa resultantes de uma paragem antecipada de pesca em 2016, é provável que algumas empresas não sejam capazes de continuar a operar em 2017, quando provavelmente as capturas baixas irão continuar.

MEY para produtividade baixa

Em condições de recrutamento baixo de *P. indicus*, que ocorre desde 2011, e baixa produção resultante das espécies secundárias, é útil avaliar onde é provável que esteja o nível MEY para a pescaria, se esta situação persistir. Apesar das linhas de custos permanecerem inalteradas, a receita nesta situação de baixa produtividade, que agora ocorre, é representada pela linha verde (equivalente à linha C do modelo de produção global - Figura 24) apresentado na Figura 25B. A interacção desta curva de receita com a linha de custo sugere que o esforço MEY nestes baixos níveis de captura e de receita actuais será consideravelmente mais baixa, ou seja, em cerca de 100 mil horas padronizadas ajustadas e que qualquer esforço acima de aproximadamente 150.000 horas padronizadas ajustadas da frota, causaria uma perda. Este nível de esforço MEY corresponde a uma frota de cerca de 25 embarcações de tamanho médio (2016), utilizando actualmente um comprimento do cabo mestre agregado de 2.093 m ao longo de uma campanha de pesca de sete meses. Para limitar a pesca a este novo nível de esforço MEY, seria necessário um TAE de aproximadamente 439.500 cabo mestre metros dias (CMD) e dentro desse TAE, os dias de pesca reais esperados a serem utilizados seriam de cerca de 350.000 CMD (assumindo que a frota, em média, atinge 24 dias de pesca por embarcação por mês).

Com estes níveis de TAE e frota correspondentemente mais pequena, poderia-se esperar que a frota de cerca de 25 navios fosse rentável, embora se deva reconhecer que, a nível da empresa, a redistribuição ou eliminação das embarcações a mais, possa envolver uma perda significativa, se não houver pescarias alternativas a que possam ter acesso. No entanto, a alternativa de permitir que a frota actual continue, mesmo que as empresas tenham reservas financeiras suficientes para operar em 2017, é que a operação de todas as embarcações poderá resultar em perdas. Além disso, a nível nacional, o custo do combustível importado e outras despesas operacionais seriam a um nível semelhante ao da receita estrangeira de vendas de camarão de exportação, de modo que nenhuma receita líquida cambial seria produzida.

Em resumo, o modelo sugere que é necessária uma redução significativa no esforço e no número de embarcações, face à actual situação de "baixa produtividade" que está agora a ocorrer. Para mover a pescaria para este nível actual de esforço MEY de cerca de 100.000 horas padronizadas ajustadas, seria necessária uma frota de cerca de 25 embarcações de tamanho médio usando o comprimento de cabo mestre médio actual (83,7 m de cabo mestre/embarcação em 2016). Se esta frota operasse durante a campanha de pesca de 2015, poderia-se esperar essencialmente a mesma captura que a que ocorreu (cerca de 3.000 t), mas com rendimentos mais elevados durante a campanha de pesca. Este cenário teria fornecido uma captura média por embarcação de cerca de 120 t por embarcação e as empresas que operassem teriam feito um pequeno lucro. Com esta diminuição do esforço/frota e o correspondente TAE também se poderia esperar que os stocks desovantes de *P. indicus* recuperassem ao longo do tempo e teria-se evitado a situação das capturas ainda mais baixas, previstas para 2016. Seria necessário que este nível mais de baixo do esforço MEY e TAE continuasse, até que ocorresse uma recuperação significativa do stock de *P. indicus* e fosse mantido por vários anos.

Avaliação baseada na depleção do tamanho anual do stock

Um método alternativo útil com potencial para avaliar o tamanho anual do stock e as alterações na eficiência da frota é o exame da taxa anual de depleção do stock. Esta abordagem alternativa envolve a aplicação dos métodos baseados na depleção (Leslie) aos dados da pescaria comercial, semelhante ao usado por Wright *et al.,* (2006) e que provou ser particularmente útil para a pescaria do Banco de Sofala.

Os detalhes deste método, como tem sido aplicado aos stocks de camarão do Banco de Sofala, foram estabelecidos em Palha de Sousa *et al.*, (2011). Em resumo, o método envolve um certo número de suposições que devem ser cumpridas para a sua utilização ter sucesso. A primeira é que todo o stock permaneça na área pescada (isto é, não ocorra migração para fora da área) e que o decréscimo no rendimento reflicta o número de indivíduos que permanecem na população. A segunda suposição requer que a CPUE medida seja um bom indicador de abundância ou o número de indivíduos na população e que a capturabilidade não varie durante o período de deplecção.

Aplicação do método de depleção ao stock de P. indicus

As suposições básicas do método são facilmente cumpridas para o principal stock de *P. indicus*, que é alvo da frota industrial de camarão ao longo de toda a sua distribuição, no entanto, a suposição de capturabilidade constante não é totalmente cumprida. Ou seja, quando a pescaria começa, após a veda no período quente, o stock de *P. indicus* encontra-se muitas vezes altamente agregado e tem uma capturabilidade invulgarmente elevada, o que permite que a frota possa capturar grandes quantidades de camarão pequeno, tendo como alvo

estas concentrações. Devido a este efeito de agregação do camarão, a capturabilidade do stock em Fevereiro/Março é normalmente muito mais elevada, quando comparada com a restante campanha de pesca.

Para cumprir as exigências do método relativas à capturabilidade constante, o valor mensal inicial de CPUE deve ser, geralmente, excluído do conjunto de dados. O método de deplecção pode ser razoavelmente aplicado aos meses de Abril até Setembro (geralmente cerca do final da campanha) quando existe uma redução significativa do stock e existe uma relação linear forte. As capturas anteriores a Abril são tomadas em consideração, incluindo-as na captura acumulada, o que permite que o stock disponível no início do ano seja incluído na estimativa. A análise também deve excluir, principalmente, os dados dos meses de Outubro em diante, visto que as capturas dessa época, normalmente contêm os primeiros recrutas (gerados na primeira desova) da próxima campanha de pesca, que começam a chegar ao alto mar, nessa altura. Este influxo de novos recrutas também invalida uma das suposições do método de depleção, que pressupõe que não há migração dentro ou fora da população avaliada.

Para fornecer informações preliminares sobre as prováveis capturas para toda a campanha de pesca e as decisões de gestão a meio da campanha, o método de depleção pode também ser aplicado às capturas das espécies combinadas e rendimentos de Abril a Junho. Como as capturas na primeira metade do ano são dominadas por *P. indicus* e *M. monoceros*, o tamanho do stock estimado relacionado a estas espécies, tende a subestimar a captura das duas espécies nocturnas. Estas estão, na sua maioria, disponíveis e capturadas em águas mais profundas durante a segunda metade do ano, quando as duas espécies dominantes migram para as mesmas profundidades. Estas depleções são menos fidedignas do que as avaliações da única espécie *P. indicus*, mas fornecem informações de gestão úteis em tempo real, quando comparadas de ano a ano.

Análise da campanha de pesca em 2015

A campanha de pesca de 2015 começou no início de Março e estendeu-se até meados de Outubro, o que permitiu que o método de depleção pudesse ser aplicado às capturas de todas as espécies combinadas de Março a Outubro. Embora os rendimentos estivessem disponíveis de Março em diante, cinco embarcações grandes deixaram a pescaria após Abril, de modo que os rendimentos de Março e Abril não eram comparáveis com os restantes da campanha de pesca, razão porque foram excluídos da análise. As capturas realizadas nestes meses incluem a captura acumulada antes de Maio, o primeiro ponto de dados de rendimentos considerado.

Usando os pontos de Maio a Outubro (Figura 26a) para todas as espécies combinadas, a depleção mostra uma correlação alta ($R^2 = 0,947$), que indicou que o stock total/biomassa disponível no início da campanha de pesca foi cerca de 4.435 t e que em meados de Outubro cerca de 3.100 t, ou seja, uma proporção muito elevada de cerca de 70% do stock tinha sido capturada. Estes dados sugerem que o stock disponível de todas as espécies combinadas em 2015 foi significativamente mais baixo que no início de 2014 (Palha de Sousa *et al*., 2015).

Usando o método para o stock de *P. indicus* apenas, sugere que o tamanho estimado do total do stock foi de aproximadamente 1.300 t no início de 2015. Este foi um declínio significativo das 2.500 t de recrutas para esta espécie no início da campanha de pesca de 2014 e indica que a pescaria tinha efectivamente revertido do nível de 1.400 t estimado no início de 2013, que foi o nível mais baixo já registado para a espécie principal. Antes de 2011, o nível típico de recrutamento de *P. indicus* variou entre 3.000 e 5.000 t. O recrutamento em 2015 foi semelhante ao estimado em 2012 e ficou bem abaixo dos níveis ocorridos durante o início dos anos 1990, quando ocorreu um ponto baixo no anterior ciclo de recrutamento. Com este baixo recrutamento, o início da pesca mais cedo em 2015, a operação de sete embarcações de grande porte de Março a Maio e a continuação da pesca até Outubro, o stock residual também foi reduzido até níveis muito baixos semelhantes a 2012 e inferiores ao de 2013, que levou à recuperação em 2014, agora invertida.

Análise preliminar da campanha de pesca de 2016

A análise preliminar da depleção utilizando os rendimentos e as capturas de espécies combinadas de Abril a Julho na campanha de pesca 2016 forneceu uma previsão total do stock entre 2.800 a 3.000 t (Figura 26b) em relação a 2015, quando a previsão para o total do stock foi de 4.435 t (Figura 26a) e desse total 3.100 t (ou 70%) foram capturadas. Considera-se realista esta menor previsão do stock para 2016, dado que a captura comparável até Julho na campanha de pesca 2015 foi de aproximadamente 2.300 t em relação a 1.800 t capturadas até Julho de 2016. Estes dados sugerem que a captura da campanha de pesca de 2016 será menor que em 2015, que com uma proporção semelhante capturada de 70%, implicaria uma captura do ano todo da ordem de 2000 t. Este nível estimado de stock e as capturas alcançadas até Julho sugerem que em 2016, os stocks são susceptíveis de terem retornado aos níveis muito fracos observados em 2012 e 2013, como seria de esperar com o alto nível de esforço aplicado mais cedo durante as campanhas de pesca de 2014 e 2015.

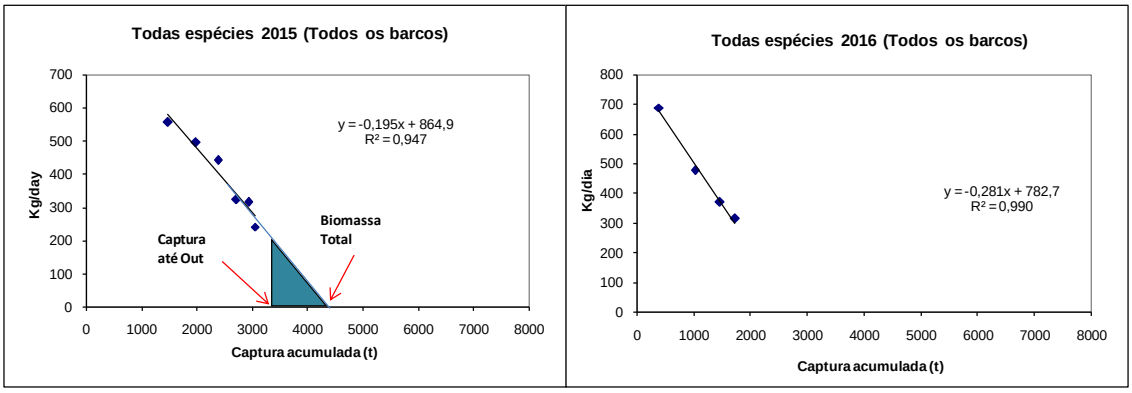

Figura 26. Análise de depleção dos stocks de camarão usando o decréscimo dos rendimentos e a captura acumulada de todas as espécies para (a) dados da campanha de pesca 2015 baseada nos meses de Maio a Outubro e (b) análise preliminar da campanha de pesca 2016 baseada nos meses de Abril a meados de Julho, mostrando uma estimativa da biomassa disponível para a frota industrial no início da campanha de pesca.

Estes rendimentos combinados baixos de 2016 sugerem que embora a situação do stock de *P. indicus* possa ser semelhante à de 2013, a proporção de *M. monoceros* na captura poderá aumentar, como ocorreu nas passadas duas campanhas de pesca, quando foi aplicado mais esforço no final do ano. Esta captura adicional de *M. monoceros* poderá resultar numa captura final ligeiramente melhor do que a previsão sugere.

Avaliação da relação stock desovante – recrutamento (SRR)

Enquadramento geral da avaliação SRR

A monitorização da relação entre os níveis do stock desovante e o recrutamento resultante no ano seguinte é uma questão chave na avaliação da sustentabilidade de todas pescarias e a gestão de stocks individuais em pescarias multiespecíficas a serem exploradas. Ao avaliar estas relações stock desovante - recrutamento (SRRs) para camarões, convém anotar que o nível crítico do stock desovante para espécies de peneídeos é geralmente considerado como sendo de cerca de 20% do nível da biomassa virgem (Penn *et al.*, 1997). Além disso, a capacidade da pescaria de reduzir os stocks desovantes a estes níveis está muitas vezes dependente da capturabilidade das espécies a serem capturadas (Penn, 1984). Para acrescentar, situações que levam a uma sobrepesca de recrutamento para stocks de peneídeos têm sido geralmente o resultado de ocorrências "naturais" de baixos níveis de recrutamento devidas a causas ambientais, interagindo com altos níveis, mas anteriormente sustentáveis, de esforço de pesca (Caputi *et al.*, 2014). No caso dos stocks de *P. indicus* do Banco de Sofala, o fluxo reduzido de recrutas para as áreas de reprodução do alto mar, devido a um aumento de capturas da pesca artesanal nas áreas de desenvolvimento costeiras terá criado uma situação semelhante a uma redução na sobrevivência dos recrutas nos últimos anos, derivada de causas ambientais.

A demonstração de uma relação SRR clara para a maioria das espécies de peneídeos, mesmo quando os stocks estão esgotados (Penn, 1984) tem sido geralmente difícil de alcançar devido a limitações dos dados dependentes da pesca e as variações no recrutamento derivadas de causas ambientais, que são, muitas vezes, significativas para stocks com uma única classe anual. Este também foi o caso com os stocks de camarão em Moçambique, apesar de estarem particularmente bem documentados e validadas as bases de dados históricas para a pescaria. Verifica-se que os níveis de recrutamento de *P. indicus* têm vindo a diminuir desde 2011 e estiveram severamente esgotados em 2012 e 2013, apesar de ter sido difícil estabelecer uma clara relação SRR (Palha de Sousa *et al.*, 2014). Para *P. indicus*, a capacidade de quantificar os níveis de stock desovante foi também complicada pela época prolongada de desova, mostrada em Palha de Sousa *et al.*, (2008).

Risco de sobrepesca de recrutamento

Foi descrito em Palha de Sousa *et al.*, (2014) uma visão abrangente e o enquadramento para as relações stock desovante - recrutamento e riscos para todos os stocks de camarão da pescaria do banco de Sofala. Esta revisão sugeriu que o stock de *P. indicus* tinha o mais elevado risco de sobrepesca de recrutamento e que tinha sofrido um recrutamento severamente esgotado, tanto em 2012 como em 2013. Níveis semelhantes de recrutamento baixo voltaram a ocorrer em 2015 e possivelmente irão repetir em 2016.

O stock de *P. monodon* também encontra-se em algum risco, embora este possa ter sido exagerado. Isto foi devido à confusão nos registos de captura com novas espécies invasoras muito semelhantes *P. sculptilis.* Embora as capturas revistas de *P. monodon* sejam agora de menor preocupação, recomenda-se a monitoria contínua deste stock.

Ciclos de desova e recrutamento para P. indicus

Para o stock dominante na pescaria e um de maior risco (*P. indicus*), os dados em Palha de Sousa *et al*., (2008) mostram que há um número significativo de fêmeas que estão maduras e desovam ao longo do ano, embora a "proporção" de fêmeas maduras e desovantes seja geralmente mais elevada no segundo semestre do ano. Ao contrário, a "biomassa" das fêmeas desovantes é maior durante a primeira parte do ano com máximos próximo de Março, quando os primeiros recrutas se deslocam para as áreas de arrasto do alto mar e atingem a maturidade (Figura 27 modificada de Palha de Sousa *et al*., 2008). Esta situação de um período prolongado de desova de *P. indicus* leva a duas coortes de recrutamento para as áreas de arrasto industrial do alto mar, em cada ano.

Este período prolongado de desova tendo como resultado duas coortes de recrutas para a pescaria em cada ano, é típico de muitos peneídeos tropicais (Garcia, 1985). Na pescaria do Banco de Sofala, a primeira coorte de juvenis de *P. indicus* que começam a chegar às áreas de arrasto são as larvas provenientes da primeira desova de Fevereiro a Junho, que se desenvolveram nas áreas de mangal durante a estação fria, antes de começar a migrar para as áreas de arrasto industrial do alto mar em Outubro/Novembro de cada ano. Estes recrutas já estavam nas áreas de pesca do alto mar a crescer e com cerca de seis meses, quando a pesca inicia em Março ou Abril. Nessa altura estão com aproximadamente 12 meses de idade e têm um tamanho modal de cerca de 32 mm naquela altura. Um segundo grupo de recrutas, geralmente maior, resulta das fêmeas que desovam no período de Agosto a Outubro (segunda desova). Esta segunda coorte de juvenis cresce mais rapidamente nas áreas de desenvolvimento com as temperaturas mais altas da estação quente, antes de migrar para o alto mar para aparecer nas áreas da pesca industrial de Março a Maio de cada ano. Esta segunda coorte de camarão tem cerca de seis meses de idade naquela altura e, normalmente, são ligeiramente mais pequenos com um tamanho modal à volta de 27 mm. Este stock desovante gerou a mais abundante das duas coortes de recrutamento e forneceu a maior parte da captura de *P. indicus* todos os anos, no passado.

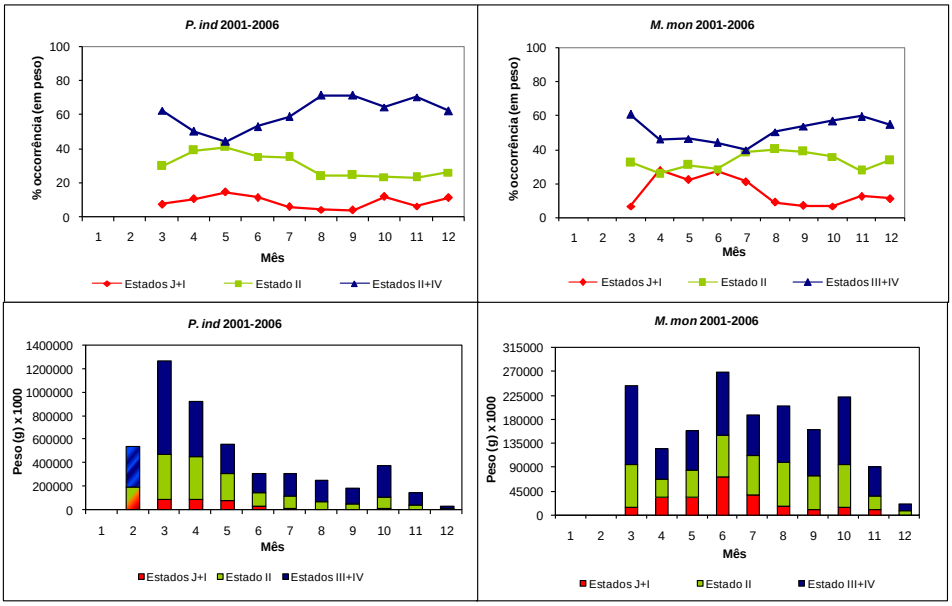

Figura 27. Estados de maturação (% de ocorrência) por mês e um índice de peso mensal para *P. indicus* e *M. monoceros* de amostras industriais durante o período de 2001 a 2006 (reproduzida de Palha de Sousa *et al*., 2008 com dados adicionados do cruzeiro de Fevereiro antes da campanha de pesca para fornecer uma estimativa da biomassa desovante em Fevereiro.)

Na avaliação de 2015, foi refinada a relação stock desovante – recrutamento de *P. indicus* através do desenvolvimento de uma SRR separada para a contribuição da primeira desova anteriormente não quantificada para o recrutamento. Deste processo resultou a produção de duas relações SRR separadas, mas interligadas (Palha de Sousa *et al*., 2015). O objectivo final de desenvolver essas duas relações é fornecer pontos de referência (DoF, 2015) para uso na gestão deste complexo processo de relações SRR e garantir a sustentabilidade da pescaria.

Investigação da primeira SRR

Como descrito em Palha de Sousa *et al*., (2015), as tentativas anteriores para examinar a primeira SRR usando os dados da pescaria não foram bem sucedidas, devido aos rendimentos altamente variáveis durante o primeiro mês da campanha de pesca. A série histórica de cruzeiros padronizados de pré-recrutas realizada em Janeiro/Fevereiro agora têm dados suficientes para que esta importante componente do recrutamento anual seja mais criticamente examinada. Estes cruzeiros, antes do início da pescaria, podem fornecer um índice anual útil da primeira população desovante e a contribuição dos recrutas proveniente dessa desova na captura do início de cada ano subsequente. Esta primeira coorte de recrutas de camarão, gerada no início do ano anterior (Fevereiro a Maio) (ver Figura 27), desenvolveu-se nas zonas costeiras durante a estação fria, antes de migrar para as áreas de arrasto na estação quente (Outubro/Novembro). Estes recrutas aparecem como uma coorte inicial de tamanho de camarão intermediário no recrutamento anual e devem ter efectivamente um ano de idade quando são sujeitas à pesca pela primeira vez. Esta coorte também atinge a maturidade próximo de Janeiro e está a desovar activamente em Fevereiro, na altura em que é realizado o cruzeiro. O pico da biomassa da desova desta coorte é em Março e a desova continua, até ser capturada e esgotada pela pesca geralmente até Junho/Julho. É este grupo de camarão maior observado no cruzeiro de Fevereiro, que a indústria dirige a pesca quando esta é iniciada cedo, ou seja, Fevereiro/Março, no entanto, quando isso ocorre, o stock é rapidamente removido e é perdida a sua contribuição para a desova.

Especificamente, a investigação da primeira SRR usou séries temporais de biomassas do stock estimadas em toneladas a partir dos cruzeiros, como índices tanto da primeira coorte de recrutamento e como da população desovante responsável pela primeira coorte de recrutamento do próximo ano. Esta estimativa da biomassa do stock em Fevereiro combina tanto os números (ponderados pela área) com os tamanhos de todos os camarões capturados para estimar a quantidade em toneladas disponível na área pesquisada. A utilização da quantidade em toneladas como um índice foi preferida porque (a) é menos afectada pelas variações anuais na taxa de crescimento, e (b), porque o resultado da desova (produção de ovos) está bem relacionada com a biomassa durante o período de desova. Ou seja, para espécies de peneídeos semelhantes, a produção de ovos tende a ser uma proporção fixa da biomassa de camarão maduro, independentemente do tamanho individual das fêmeas desovantes (Penn 1980, Crocus and Kerr 1983).

Índice do primeiro recrutamento

A biomassa do cruzeiro também fornece uma medida relativamente directa da força do recrutamento para o ano seguinte, embora possa ocorrer alguma pesca industrial desta coorte no final da estação anterior. Isso ocorre, quando a frota não se move para águas mais profundas para explorar as espécies nocturnas e opera perto da costa, onde estes camarões pequenos são encontrados naquela época (Outubro em diante). A pesca nestes meses e profundidades é susceptível de ter reduzido o recrutamento e distorcido o índice durante o início dos anos 1990, antes de começar a pesca nocturna das espécies de águas profundas. A mesma distorção terá afectado cada vez mais o índice depois de 2006, como a captura das outras espécies teve uma tendência decrescente. Este efeito teria aumentado a partir de 2010, quando houve quantidade insuficiente de *P. indicus* nas águas profundas, durante a segunda metade do ano, para tornar a pesca em águas profundas viável e provavelmente a frota moveu-se para a zona costeira dirigindo a pesca para esta primeira coorte de recrutas. Esta distorção teria como resultado um recrutamento menor do que o esperado em relação ao nível do primeiro stock desovante anterior.

Índice da primeira desova

Como medida da primeira desova, a biomassa do cruzeiro é um bom indicador da biomassa desovante em Fevereiro, contudo a produção total de desova (produção de ovos) deste grupo será afectada em variada dimensão pelo esforço no início da campanha de pesca. Isto é, o aumento do esforço no início da campanha de pesca e principalmente a pesca em Fevereiro irá diminuir directamente a produção de ovos desta coorte desovante. Portanto, o índice de Fevereiro, irá sobrestimar a produção de ovos, ou seja, será viciada com tendência para cima, quando ocorrer a pesca mais cedo em Fevereiro ou Março.

Um exemplo específico disto é o índice de desova em 2012, que terá sido sobrestimado, devido à abertura anormal da campanha de pesca industrial em Fevereiro, onde foram capturados cedo, muitos camarões desta coorte. De um modo semelhante, naqueles anos em que houve agregação significativa de *P. indicus* durante Março e a pesca destes camarões maduros ocorreu mais cedo, estes terão contribuído menos para os ciclos de desova, que poderiam ter ocorrido nos meses seguintes. Nestas circunstâncias, o índice baseado no cruzeiro em grau variável sobrestimou a produção real de ovos, que estava a ocorrer.

Primeira Relação Stock Desovante - Recrutamento

Estes dados apresentados como SRR (Figura 28a) proporcionam uma primeira indicação da forma da relação, embora a correlação inicial não fosse significativa, devido aos pontos referentes a 2005 e 2006. O exame destes anos mostrou que estes cruzeiros encontraram um número anormalmente elevado de locais com rendimentos muito elevados associados à agregação de camarão. Como este comportamento agregacional terá viciado a biomassa estimada naqueles anos, estes pontos foram excluídos da correlação. A linha ajustada representa, por conseguinte, a melhor avaliação da forma da relação, tendo em conta as características das SRR de peneídeos anteriormente identificadas (Penn *et al.*, 1997). No entanto, reconhece-se também que a utilização do mesmo índice de abundância tanto para recrutamento como para o stock desovante em anos sequenciais pode criar auto correlações entre os dois parâmetros, se houver um ciclo de longo prazo de abundância de recrutas, no entanto, esta não parece ser a situação com esta série temporal. Além disso, quando se considera a primeira SRR deve-se notar que, em anos em que a campanha de pesca começou em Fevereiro ou Março, por exemplo, 2012, 2014 e 2015, o vício devido à pesca iria mover aqueles pontos do stock desovantes para a esquerda, mais próximo da origem.

Embora seja necessário algum refinamento desta relação através de tratamento estatístico mais avançado dos rendimentos do cruzeiro e a incorporação de um factor de correcção para o impacto das remoções das capturas das campanhas de pesca iniciadas mais cedo sobre o stock desovante, ela fornece um indicador útil da forma como este recrutamento iniciado mais cedo irá responder à pressão de pesca.

Com os requisitos acima mencionados, os dados apresentados na Figura 28a sugerem que a primeira SRR é relativamente achatada, o que implica que a primeira coorte de recrutamento será altamente sensível a alterações no stock desovante. Esta parece ter sido a razão para o baixo recrutamento em 2013, resultante da desova do início de 2012, quando a pesca foi permitida em Fevereiro. Da mesma forma, o recrutamento mais elevado em 2014, após o início retardado da pesca em Abril de 2013, onde foi concedido um mês adicional de protecção ao stock muito baixo, teria resultado na produção adicional de ovos. O stock reprodutor de 2015 (e nível de recrutamento do cruzeiro de 2016) sugere que estava presente um nível semelhante ao de 2013 e 2014. No entanto, os stocks desovantes de 2014 e 2015 terão sido sobrestimados, devido ao esforço concentrado no início de Março de ambos os anos, que teria removido grande parte da população, antes que pudesse desovar uma segunda ou terceira vez em Abril ou Maio. Os stocks desovantes corrigidos estariam, portanto, à esquerda da posição apresentada e correspondiam melhor à curva de SRR dos anos anteriores. Os recrutamentos correspondentes em 2015 e 2016 (ver os dados de cruzeiro na Figura 18) encontravam-se na extremidade inferior do intervalo histórico e portanto teriam contribuído para o primeiro recrutamento baixo da produção de *P. indicus*, particularmente em 2016. Este recrutamento baixo em 2016 (Figura 28a) terá sido protegido até certo ponto, pela data de início da campanha de pesca em Abril, mas ainda provavelmente irá fornecer um stock desovante baixo para o primeiro recrutamento na campanha de pesca de 2017.

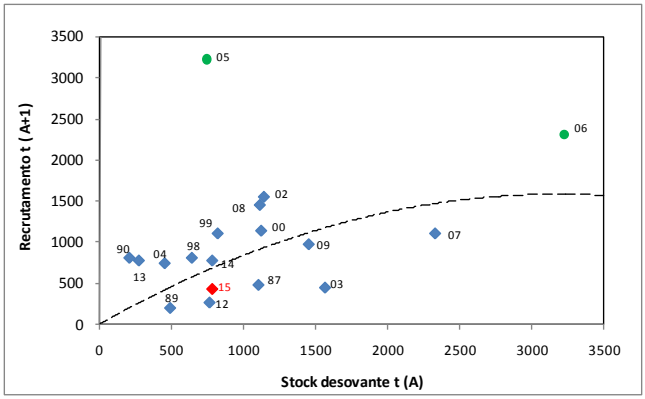

Figura 28a: Relação entre o primeiro stock desovante estimado a partir da biomassa do cruzeiro antes da campanha de pesca (em toneladas) e o primeiro recrutamento gerado (1 ano de idade) dos recrutas do cruzeiro antes da campanha de pesca (em toneladas) no ano seguinte, dos cruzeiros realizados entre 1990 e 2015. Os números indicados nos pontos de dados referem-se ao ano de desova. [Nota: não foram realizados cruzeiros em todos os anos e quando estes não foram levados a cabo, estão em falta em cada ano, dois pontos de dados que fornecem tanto o índice do stock desovante como o de recrutamento].

Esta primeira relação SRR baseada no cruzeiro antes da campanha de pesca fornece um ponto de referência adicional útil para a gestão da pesca industrial e deve ser realizado ainda mais trabalho para se incorporar na SRR, as capturas do início da campanha de pesca ou esforço, com vista a tornar a relação mais fiável.

Esta relação continua a ilustrar os benefícios de proteger a coorte inicial de desova de camarão, que por sua vez pode fornecer uma contribuição valiosa para o recrutamento inicial global disponível para a pescaria no alto mar. Esta análise também sugere que, para manter a produção desta componente do stock, a pesca industrial deve ser adiada até Abril em cada ano. Além disso deve-se notar que, seguindo esta estratégia, há essencialmente poucas consequências negativas para a indústria, da abertura da campanha de pesca ser em Abril, porque o maior valor por recruta geralmente alcançado, compensa financeiramente o atraso na retomada do fluxo de caixa, como foi o caso em 2013.

Investigação da segunda SRR

Na avaliação do stock em 2011 (Palha de Sousa *et al*., 2011), foi gerada uma SRR mais robusta para *P. indicus*, com base no método de depleção para estimar a abundância do stock durante cada campanha de pesca. Esta abordagem minimiza o problema de aumentos de eficiência do esforço não contabilizados inerentes aos rendimentos baseados em índices de stock desovante e recrutamento, utilizados no passado. Na prática, o método fornece uma estimativa razoavelmente robusta do stock total do alto mar no início do período de pesca e pode também ser usado para estimar o stock remanescente da campanha de pesca (Agosto), quando a principal coorte de recrutas do ano atinge a actividade máxima de desova.

Índice do segundo recrutamento

A estimativa para a depleção do stock disponível no início da campanha de pesca inclui ambas as coortes de recrutamento (primeira e segunda). Como a segunda coorte de recrutas, gerada da segunda desova é geralmente maior em número, mas menor em tamanho do que a primeira coorte de recrutas que entra mais cedo, a sua presença na composição por tamanhos é rapidamente obscurecida, à medida que a campanha de pesca avança. Por esta razão, não é possível gerar uma estimativa de depleção para o segundo recrutamento separadamente do primeiro recrutamento. Portanto, os dois recrutamentos combinados têm que ser utilizados como índice de recrutamento na segunda SRR e o impacto destes primeiros recrutas precisa de ser considerado, quando se avaliam os resultados de recrutamento. A série histórica do cruzeiro de Fevereiro e a primeira SRR, no entanto, fornecem um indicador útil da provável força da contribuição do primeiro recrutamento para a captura anual, com esta finalidade.

Índice do segundo stock desovante

Ao contrário do índice de recrutamento baseado na depleção, o nível do segundo stock desovante para *P. indicus* pode ser medido separadamente do primeiro grupo desovante, que está activo durante a primeira metade da campanha de pesca (Note alguns camarões da primeira desova irão sobreviver até à estação quente e contribuir para o principal índice de desova). O índice do segundo stock desovante utilizado é o stock remanescente estimado na área do alto mar em Agosto e assume que essa biomassa é uma aproximação razoável para o camarão em desova de Agosto a Outubro (o principal período de desova) no segundo semestre de cada ano. Este índice de produção de ovos assume que as capturas depois de Agosto de cada ano são consistentes e se este não for o caso, haverá algum desvio quando a taxa de remoção de stock altera. Embora se possa considerar como uma primeira suposição inicial razoável, é uma área que requer uma investigação mais aprofundada, mas envolve uma avaliação altamente complexa. Ou seja, ao longo do tempo, houve um declínio geral na captura das outras espécies capturadas em águas profundas, sugerindo que a frota poderá ter movido gradualmente para as zonas mais costeiras para dirigir a pesca para recrutas pequenos e em estado não desovante de *P. indicus*, que se moveriam para o alto mar a partir de Outubro. Além disso, a utilização da biomassa residual em Agosto como o índice de segunda desova, também não toma em consideração que alguma desova já esteja a ocorrer em Julho (Figura 27) e a partir de Novembro, que iriam contribuir para o recrutamento seguinte. Infelizmente, os dados necessários (percentagem mensal de desova e capturas de Novembro) da série histórica de dados não estão disponíveis e, portanto, não podem ser facilmente avaliados. Estes problemas de dados, adicionados à variabilidade no índice de desova, contribuem para a dispersão do gráfico da SRR.

Segunda relação Stock Desovante - Recrutamento

A avaliação actual usou as estimativas de depleção refinadas para cada ano para melhorar as estimativas tanto do stock total disponível, quando a pesca inicia (recrutamento total), como dos níveis de stock remanescente em Agosto, representando o segundo stock de desova (Palha de Sousa *et al*., 2015). A SRR agora actualizada, inclui os dados completos de 2015 e a seta indica o índice do stock desovante de 2015. Esta SRR actualizada

apresentada na Figura 28b indica que o recrutamento combinado estimado para *P. indicus* nas áreas de arrasto industriais durante os 20 anos entre 1991 e 2013, variou de cerca de 1.100 t para 5.100 t, enquanto que os níveis de stock da segunda desova (Agosto em diante) variaram de abaixo de 200 t para 2.150 t.

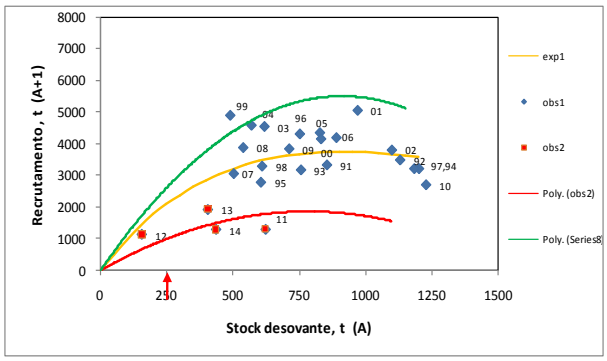

Figura 28b. Relação entre o segundo stock desovante estimado a partir da biomassa residual em Agosto e o recrutamento anual total no ano +1, que inclui ambas coortes de recrutamento (primeira e segunda). A linha sólida ajustada a todos os pontos de dados, com excepção de 2011, prevê a forma básica da SRR e as linhas tracejadas ajustadas a olho indicam a faixa normal de sobrevivência dos recrutas derivados pelo ambiente (linha superior reflecte a alta sobrevivência de recrutas e a linha inferior a fraca sobrevivência de recrutas. Os pontos a vermelho indicam os anos de desova 2011-2015 quando ocorreu recrutamento anormalmente baixo.

O conjunto de dados SRR revisto mostra que os anos de desova de 2011-2014 corresponderam a um recrutamento bem abaixo dos níveis anteriormente registados na pescaria. O ano de 2011 também foi invulgar, porque o recrutamento de 2012 foi particularmente baixo, embora o stock desovante estivesse dentro da faixa anterior. O recrutamento de 2012 sofreu o impacto da ocorrência de três ciclones consecutivos muito graves no início da campanha de pesca (Palha de Sousa *et al.*, 2012), um evento não conhecido anteriormente, ao longo da história da pescaria. Este evento ambiental altamente invulgar parece ter tido um impacto particularmente negativo sobre a sobrevivência dos recrutas naquele ano. Tendo como base que seja altamente improvável que este evento ambiental ocorra em qualquer base regular, considera-se que a linha ajustada aos dados, excluindo 2012, representa a faixa "normal" de variação ambiental do stock desovante e do recrutamento que a gestão necessita de acomodar.

A curva ajustada aos restantes pontos tem uma correlação razoável (R^2 = 0,36) e considera-se que fornece uma SRR viável para orientar as decisões da futura gestão. Contudo, no caso improvável de que a pescaria sofra o impacto de uma série semelhante de ciclones no início do ano, num futuro, deveria haver uma resposta imediata da gestão para reduzir o esforço de pesca.

Relação Recrutamento-Stock Desovante (RSR)

Para apoiar os processos de decisão da gestão da pescaria, também é necessária a relação alternativa (à SRR) entre o recrutamento anual, o esforço de pesca e o stock desovante sobrevivente a cada campanha de pesca, para compreender o impacto do esforço da sobrevivência dos recrutas de cada ano para o início da época da desova (ie Agosto para stock de *P. indicus* do Banco de Sofala).

Para este stock, foi gerada uma relação RSR para o primeiro e segundo recrutamento combinados no início da campanha de pesca e o stock desovante sobrevivente presente em Agosto de cada ano. Os dados utilizados foram retirados das estimativas de depleção (1991-2015) para o recrutamento total no início da campanha de pesca e do stock remanescente em Agosto ou seja, disponível para desovar durante a segunda desova. Estes dados, juntamente com o nível de esforço padronizado ajustado aplicada em cada ano (frota industrial) foram, em seguida, utilizados num processo de correlação múltipla semelhante à de Penn *et al.*, (1995) para relacionar o recrutamento no início de cada ano, o esforço aplicado e o stock remanescente em Agosto, no início da época de desova (Figura 28c).

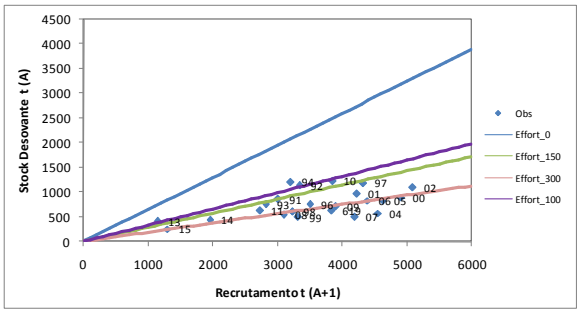

Figura 28c. Relação entre o recrutamento anual no início de cada campanha de pesca, o esforço aplicado durante a campanha de pesca e o stock desovante sobrevivente em Agosto de cada ano. As linhas ajustadas representam o impacto do esforço de 160.000 e 320.000 horas padronizadas ajustadas de esforço e a terceira linha representa a situação sem-pesca, onde apenas ocorre mortalidade natural.

As duas linhas ajustadas representam o impacto de 150.000 e 300.000 horas padronizadas ajustadas de esforço sobre o recrutamento combinado (Figura 28c) e reflectem a amplitude de esforço experimentado pela pescaria durante o período de avaliação. Na Figura 28c também foram adicionadas mais duas linhas (verde e rosa) extrapoladas para representar o impacto de 100.000 horas padronizadas ajustadas e a situação de sem pesca (apenas ocorrendo mortalidade natural). Embora a posição destas linhas projectadas seja geralmente de confiança, as suas posições precisas são, contudo, sujeitas a alguma incerteza, pois, no conjunto de dados, não há anos com muito pouco esforço para orientar essas projecções.

Estas relações indicam que mesmo com a melhoria do recrutamento que ocorreu em 2014, o nível de esforço de 220.000 horas padronizadas ajustadas aplicada foi suficiente para levar o stock reprodutor a um nível inferior. O recrutamento menor resultante em 2015, embora com o impacto de um menor esforço (181.000 horas padronizadas ajustadas) previsivelmente resultou num stock desovante remanescente ainda menor para 2016.

Modelo Interativo SRR/RSR

A relação recrutamento-stock desovante (RSR), quando sobreposta à relação SRR, cria um modelo simples interativo, que pode ser usado para prever tendências do recrutamento e stock desovante para diferentes níveis de esforço (Penn *et al.*, 1995). Este modelo também indica os pontos onde a população de camarão irá estabilizar para diferentes níveis de esforço e recrutamento (níveis de captura).

Este modelo (Figura 28d) sugere que a curva média histórica SRR (laranja na Figura 28d) do stock de *P. indicus* iria estabilizar em cerca de 3.300 t com 300.000 horas de esforço (intersecção da curva de laranja e a linha de esforço rosa). De um modo semelhante, o recrutamento iria estabilizar em cerca de 3.700 t com um esforço anual de 150.000 horas. No entanto, em 2015, quando foram aplicadas 180.000 horas padronizadas ajustadas de esforço ao recrutamento consistentemente baixo de *P. indicus*, ocorrendo nos últimos anos (reflectida pela curva SRR vermelha na Figura 28b), o modelo sugere que a população estava inerentemente instável e o recrutamento iria continuar a decrescer.

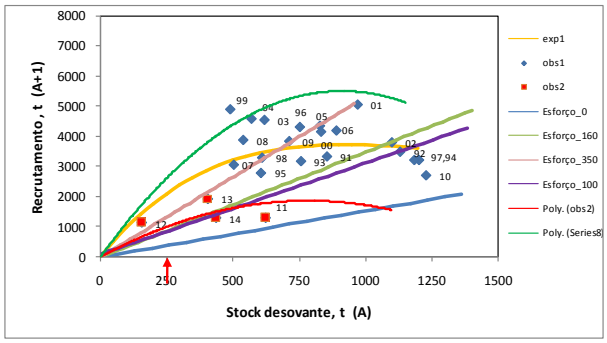

Figura 28d. Modelo interativo incorporando a relação de stock desovante-recrutamento e a relação recrutamento-stock desovante. As três curvas representam o recrutamento esperado em condições ambientais boas, médias e más, enquanto as três linhas rectas representam a sobrevivência do segundo stock desovante desde o recrutamento no início do ano sob diferentes condições de esforço: sem-pesca, 100.000, 150.000 e 300.000 horas padronizadas ajustadas.

Em resumo, o modelo sugere que, na situação de baixo recrutamento que está a ocorrer actualmente, de forma consistente, pelo menos, em parte, devido à elevada captura artesanal, qualquer nível de esforço acima de

150.000 horas padronizadas ajustadas terá como resultado que o stock de *P. indicus* continuará a diminuir. Como alternativa, o modelo sugere que o stock iria recuperar gradualmente a um nível de esforço à volta de 100.000 horas padronizadas ajustadas e, finalmente, estabilizar com o recrutamento de *P. indicus* de cerca de 1.500 t e um stock desovante de cerca de 500 t. Com este nível de recrutamento de *P. indicus*, poderia esperar-se uma captura total da ordem de 3.000 t por ano, dependendo do nível de pesca dirigida da frota para as outras espécies.

Revisão da situação actual da SRR

Os níveis particularmente baixos do stock desovante em 2012 e 2013, novamente repetida em 2014 e agora em 2015, permitiram apresentar a ilustração da forma básica da primeira e segunda SRR para *P. indicus* a níveis baixos de stock a serem posteriormente confirmados.

Os eventos sem precedentes da campanha de pesca de 2012 forneceram, no entanto, um exemplo da situação, que tem sido habitualmente um precursor para um colapso dum stock na pescaria de invertebrados (Caputi *et al*., 2014). Isto é, um evento invulgar ambiental provoca uma baixa sobrevivência de recrutas, mas o stock está sujeito a esforço/taxas de exploração que anteriormente eram elevadas, mas sustentáveis e esgota severamente o stock desovante residual. Isto parece ter ocorrido na pescaria do Banco de Sofala, quando em 2012 um recrutamento afectado por um ciclone muito fraco, foi submetido a um nível muito elevado de esforço por um aumento da frota de 57 embarcações, que iniciaram a pesca mais cedo em Fevereiro e reduziram o primeiro e o segundo stock desovante a níveis baixos sem precedentes. Esta rápida depleção do pequeno stock disponível foi confirmada quando mais de metade da frota deixou de operar em Junho e as poucas embarcações, foram capazes de continuar até ao final da campanha de pesca.

A implementação do sistema de gestão TAE (inicialmente estabelecido em 562.000 cabo mestre metros dias) em 2013 reduziu o número de embarcações da frota de 57 para 37 (36 activos), que juntamente com o início da pesca a 2 de Abril reduziu a campanha de pesca para 6,5 meses (196 dias de pesca) e resultou em que os stocks da primeira desova foram capazes de desovar, pelo menos uma vez, antes de serem capturados. Estas medidas também resultaram numa duplicação dos níveis de stock da segunda desova no final de 2013 em relação a 2012 e corresponderam a uma melhoria na primeira e na segunda coortes no início da campanha de pesca de 2014. O retorno à data de abertura de 1 de Março para a campanha de pesca de 2014 e o aumento do número de embarcações, resultou num aumento significativo do esforço para 220.000 horas padronizadas ajustadas, que teve como resultado, que a principal biomassa do segundo stock desovante de *P. indicus*, tivesse um nível semelhante ao que tinha sido deixado em Agosto de 2013.

O início da pesca em Março 2015, o elevado esforço no início da campanha de pesca em 2015 e o baixo recrutamento tanto da primeira como da segunda coorte resultaram numa captura industrial ligeiramente reduzida de 3.066 t, mas geraram 181.000 horas padronizadas ajustadas de esforço. Isto resultou numa taxa de exploração elevada e um reduzido stock reprodutor de *P. indicus* a um nível esgotado, semelhante ao de 2012. As primeiras indicações são de que o recrutamento foi novamente muito baixo no início de 2016 e apesar de um início da campanha de pesca em Abril, prevê-se uma captura muito baixa de cerca de 2.000 t. Se essa previsão para 2016 for correcta, a captura e os segundos stocks desovantes de 2016 serão menores do que em 2012 ou 2013, quando os stocks de *P. indicus* colapsaram.

O modelo interativo RSR/SRR desenvolvido agora (Figura 28d) permite uma melhor avaliação do impacto do esforço sobre o recrutamento e o segundo stock desovante de *P. indicus*. Este modelo sugere que para o actual recrutamento baixo experimentado na pescaria no alto mar, qualquer esforço acima de 150.000 horas padronizadas ajustadas, irá resultar na pescaria tornar-se instável, de modo que o recrutamento terá a tendência para baixar, como tem sido o caso nos últimos dois anos. O modelo também sugere que, como em outros stocks de camarão esgotado (Penn *et al*., 1997), o recrutamento de *P. indicus* poderia agora estabilizar-se num novo ponto de recrutamento de equilíbrio muito baixo, se o esforço for mantido à volta do nível das 150.000 horas padronizadas ajustadas. O modelo indica, no entanto, que a um nível de esforço de cerca de 100.000 horas, o recrutamento de *P. indicus* aumentaria gradualmente para um ponto estável, em cerca de 3.000 t.

O recrutamento consistentemente fraco de *P. indicus* para a pescaria do alto mar, nos últimos anos, parece reflectir condições ambientais fracas para a sobrevivência dos recrutas, mas também corresponde ao aumento das capturas da pescaria artesanal especialmente no centro da pescaria (Moma a Nicoadala). Isto complica ainda mais a interpretação das relações SRR pois o efeito destas capturas artesanais é essencialmente o mesmo que as condições ambientais fracas que causam mortalidade adicional nas áreas de desenvolvimento e não pode ser distinguida da série temporal de dados industriais. Dado o aumento contínuo da captura artesanal, é pouco provável que o stock de *P. indicus* retorne ao recrutamento médio registado anteriormente.

PREVISÃO DE ESFORÇO E CAPTURA PARA 2016

Como se observou na avaliação do modelo SRR acima mencionado, o principal stock de *P. indicus* sofreu uma sobrepesca de recrutamento severa de 2011 a 2013 que é agora evidente novamente em 2015 e 2016 e é provável que continue em 2017. Estes acontecimentos recentes corresponderam a um TAE cujo aumento substancial foi permitido, aparentemente por questões legais que permitiram o retorno à pesca de navios que historicamente estivessem licenciados. A análise SRR e a análise de recrutamento para o stock desovante indicam que o stock de *P. indicus* encontra-se agora instável e não deve recuperar, sem uma intervenção de gestão significativa.

Para permitir qualquer recuperação deste stock chave, é necessária uma redução substancial do nível de esforço e, portanto, do TAE e do tamanho da frota. A recuperação dos stocks de *P. indicus* também é fundamental para permitir a frota de aumentar a captura das outras espécies, principalmente os stocks nocturnos de águas mais profundas, como estas espécies só podem ser pescadas economicamente, quando há uma maior abundância de *P. indicus* no segundo semestre do ano. Com efeito, um aumento no stock de *P. indicus* também aumenta a produção das outras espécies. Um elemento-chave para este processo de recuperação de *P. indicus*, é, portanto, iniciar a campanha de pesca mais tarde (em Abril) para permitir que algum stock adicional possa permanecer após Julho, para melhorar tanto a desova como a captura das outras espécies.

As avaliações do modelo RSR/SRR neste relatório, indicam que um nível de esforço de cerca de 100.000 horas padronizadas ajustadas, ao longo de vários anos, com início em 2017, permitiria que a pescaria começasse a recuperar. Poderia esperar-se que este nível de esforço, que corresponde tanto ao MEY como aos requisitos da SRR, iria gerar uma recuperação no stock de *P. indicus*, bem como da captura das outras espécies, na actual situação de baixo recrutamento.

Este nível de esforço corresponde aproximadamente ao nível do TAE recomendado anteriormente ou seja, 2.100 m de comprimento do cabo mestre utilizado ao longo de uma campanha de pesca de cerca de 7 meses (TAE de 441.000 cabo mestre metros dias). Este TAE iria permitir que a frota resultante pudesse operar economicamente e poderia esperar-se que o stock de *P. indicus* recuperasse, desde que a campanha de pesca iniciasse a pesca após 1 de Abril, de modo a que camarão suficiente pudesse sobreviver para desovar na estação quente.

Caso este TAE seja adoptado, isto iria permitir que as empresas de pesca pudessem registar uma frota de cerca de 25 navios industriais de tamanho médio (84 m de comprimento de cabo mestre) ou mais, se fossem incluídas embarcações semi-industriais mais pequenas (40 m de comprimento de cabo mestre) na frota.

Esta avaliação dos futuros requisitos de captura e de esforço está, contudo, dependente do recrutamento ser mantido aos níveis actuais. Se vierem a ocorrer aumentos significativos na captura artesanal, estes iriam efectivamente reduzir o fluxo de recrutas para as áreas de desova do alto mar e seriam necessários mais ajustes para baixar o TAE. Alternativamente, se as capturas artesanais diminuíssem ou as condições ambientais nas áreas de desenvolvimento melhorassem naturalmente, poderia haver um aumento do TAE à medida que os stocks desovantes e o recrutamento de *P. indicus* aumentassem.

Deve-se notar que, ao contrário do anterior sistema de gestão TAC, onde era necessário que fosse ajustada anualmente a quota de captura para reflectir os níveis de stock anual, no âmbito do sistema TAE, onde o esforço é fixo, as melhorias nos níveis de stock estarão automaticamente reflectidas no aumento dos rendimentos (captura por navio) e resultam em capturas totais mais elevadas, sem necessidade de ajustes anuais. No entanto, se os níveis de stock começarem a ocorrer de forma consistente, uma vez mais altos ou mais baixos, podem ser consideradas decisões para alterar o TAE, mas seria necessário ter em conta o desempenho económico da frota industrial, no momento. O processo de adaptação do TAE para atender aos requisitos do stock e da gestão económica está definido em detalhe adicional em Palha de Sousa *et al.* (2014).

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA PESCARIA NO ECOSSISTEMA

A Abordagem Ecossistémica das Pescarias (EAF) foi desenvolvida pela FAO, em resposta à necessidade de implementar, de forma prática, os princípios do desenvolvimento sustentável (WCED, 1987), a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) e, mais recentemente, o Código de Conduta para a Pesca (FAO, 1995). A EAF é coerente com todos estes princípios e foi adoptada pela COFI, como a abordagem adequada para a gestão das pescarias. Por conseguinte, trata de todas as consequências ecológicas da pesca, para além de reconhecer as implicações sociais e económicas da pesca e os seus mecanismos de gestão. Também auxilia na compreensão da interacção entre essas actividades e como podem afectar umas e outras.

O primeiro relatório da EAF das Pescarias de Moçambique, usando o sistema aprovado pela FAO, ocorreu em 2009 (Fletcher 2009) e foi realizado por um grupo de trabalho do Ministério das Pescas, incluindo ADNAP e

suportado por investigadores do IIP. O foco principal desta revisão foi a pescaria do camarão Banco de Sofala, que é o objecto do presente relatório anual do IIP.

O sistema EAF abrange questões relacionadas com as espécies alvo, espécies não alvo, outras espécies dependentes dentro do ecossistema, redução de resíduos e poluição, espécies em extinção, biodiversidade, utilização óptima, bem-estar das diversas partes envolvidas, incluindo os interesses dos pescadores artesanais e de subsistência.

O objectivo da actualização em 2016 é de adicionar qualquer informação obtida durante o ano passado nas secções apropriadas do relatório. As áreas específicas actualizadas referem-se às questões de risco biológico e económico, que são cobertas directamente pelos programas de investigação do IIP. Para ajudar o leitor sobre o contexto desta actualização, foi mantido o texto anterior quando não houve alterações.

Impactos nas espécies alvo

***P. indicus**: Risco do stock reprodutor - alto risco em 2009. Elevado risco em 2016.*

Avaliação anterior: O baixo recrutamento do stock de 2011 para 2012 resultou numa captura baixa e num stock reprodutor muito baixo dos stocks da segunda e primeira desova esgotados no início de 2012. O nível actual parece estar cerca de 20% do nível da biomassa virgem, que tem sido associado à sobrepesca de recrutamento noutras espécies (Penn *et al.*, 1997). A situação do stock muito baixo em 2012 apresentou um alto risco, embora a frota tenha parado a pesca em Julho. Em 2013, o recrutamento foi novamente muito baixo, mas o stock foi protegido pela abertura tardia da campanha de pesca e a redução da frota, de acordo com o sistema de gestão TAE.

Actualização em 2016: A avaliação da SRR revista neste relatório verificou que os níveis do segundo stock desovante no final de 2015 tinham retornado aos níveis esgotados em 2012 e 2013, indicando que a sobrepesca de recrutamento ocorreu novamente. Em 2013, a acção de gestão usando o novo sistema TAE reduziu a frota para 35 arrastões industriais grandes e duas embarcações semi-industriais, no entanto os constrangimentos legais sobre o processo de licenciamento permitiram que as empresas de pesca pudessem reactivar um número significativo de navios, que previamente estavam licenciados na pescaria. A melhor captura em 2014 resultou em 45 navios licenciados e 47 em 2015, com alocações do comprimento do cabo mestre nesses dois anos de 3.818 m e 3.575 m, respectivamente que resultaram num TAE cerca de duas vezes superior ao nível recomendado, de tal forma que efectivamente não houve limite de esforço/taxa de exploração em ambos os anos. Esta estratégia juntamente com uma campanha de pesca iniciada em Março e um período total de pesca de 7,5 meses resultou num stock de *P. indicus* em 2015, que retornou à situação esgotada de 2012/13. Serão necessárias alterações de gestão para reduzir significativamente o TAE e iniciar a campanha de pesca em Abril, para assegurar uma recuperação. O impacto da pescaria artesanal nas principais zonas industriais, que está a reduzir o recrutamento para as áreas de pesca do alto mar, também aumentou o risco de sobrepesca de recrutamento contínuo do stock de *P. indicus*.

A classificação de risco para esta espécie, portanto, continua a ser elevado.

***P. monodon**: Risco para o stock reprodutor - risco médio em 2009*

Avaliação actual: A captura estimada de 200 t de *P. monodon* por pescadores artesanais em 2011, se estiver correcta, terá duplicado a captura total, em que as capturas são provenientes das áreas de recrutamento dentro das três milhas. Este grande aumento nas águas costeiras, contudo, não resultou numa diminuição significativa na captura industrial, na maior parte capturada apenas fora das três milhas. Isto sugere que o aumento de captura terá sido um problema de amostragem, mas se reflectir um aumento real e for sustentada a exploração, representará uma ameaça substancial ao recrutamento futuro, uma vez que as espécies teriam sido protegidas previamente pela zona de exclusão.

Actualização em 2016: Os dados da amostragem da pesca artesanal tinham anteriormente indicado que a captura de *P. monodon* tinha aumentado significativamente em 2011 e 2012, no entanto, este aumento parece ter sido o resultado de informações incorrectas relativas a uma nova espécie de camarão muito semelhante (*P. sculptilis*), que se estabeleceu nas águas de Moçambique. Em 2015, a captura da pesca artesanal desta espécie, agora

separada de forma mais fiável de *P. sculptilis*, voltou a aumentar na zona central da pescaria, como ocorreu na captura industrial.

A contínua tendência de ambos sectores de dirigir a pesca para esta espécie sugere que a classificação de risco médio deve permanecer.

***M. monoceros**: Risco médio em 2009, o risco agora diminuiu para baixo.*

Avaliação em 2016: O esforço reduzido durante o segundo semestre do ano e em águas profundas tem reduzido significativamente a captura desta espécie ao longo do tempo. Embora a captura tenha aumentado em 2014 e 2015, ainda está bem abaixo dos níveis que eram anteriormente sustentáveis. As acções de gestão para diminuir o impacto da pesca em *P. indicus*, também irão aumentar a protecção do stock desovante para esta espécie. A classificação de risco deve permanecer baixa.

Impactos na fauna acompanhante

Peixes da Fauna Acompanhante: *risco baixo em 2009 (sugestão da revisão), o risco continua baixo.*

Avaliação actual: A avaliação inicial dos riscos em 2009 para as espécies da fauna acompanhante em geral, considerou como baixos, mas recomendou que fosse realizada uma avaliação quantitativa para suportar esta avaliação. Foi realizada a revisão da captura total da fauna acompanhante da pescaria, incluindo as espécies de peixes ósseos da fauna acompanhante retida para consumo (Palha de Sousa, 2010) indicando que a pesca de camarão tem uma relação típica da fauna acompanhante tropical e apresentou uma variação normal de fauna acompanhante. A amostragem da captura da fauna acompanhante restringiu-se aos baixos períodos de captura de camarão, por razões logísticas, mas no início da campanha de pesca, a relação da fauna acompanhante foi menor. Isso suporta a observação geral de que as capturas de fauna acompanhante de camarão obtidas quando o camarão forma agregações, podem ser muito menores do que no final do ano. Contudo, a ponderação das capturas da fauna acompanhante, usando a captura total de camarão pode ter sobrestimado o valor real capturado, indicando que as capturas da fauna acompanhante poderão estar abaixo dos níveis típicos das pescas tropicais.

Além disso, não houve tendência óbvia das relações das capturas da fauna acompanhante ao longo do tempo, podendo indicar que estes níveis eram "sustentáveis". Esta avaliação suporta a classificação de risco inicial baixo, que deve, portanto, permanecer.

Dada a anterior classificação de baixo risco e nenhuma tendência evidente nas estimativas feitas pelos amostradores a bordo, sobre a proporção de camarão/fauna acompanhante ao longo do tempo, sugere-se que a classificação inicial de baixo risco deve continuar.

Impactos no ecossistema

***Impactos gerais da fauna acompanhante sobre a biodiversidade**: risco médio em 2009, o risco agora é médio a baixo.*

Avaliação actual: Para fornecer uma avaliação do impacto da pesca sobre a biodiversidade em geral, foi realizada uma avaliação do impacto na biodiversidade através da comparação de uma série de espécies capturadas em mar aberto e em áreas próximo da costa, utilizando dados de cruzeiros de investigação realizados com arrastos industriais padronizados (Palha de Sousa, 2010). Os dados destes cruzeiros regulares antes da campanha de pesca são recolhidos anualmente e é realizada uma amostragem não regular por observadores nos arrastões industriais de camarão para monitorar os níveis de captura da fauna acompanhante de camarão.

Estes dados indicam que as proporções das capturas de peixes ósseos da fauna acompanhante de menos de 100% das capturas de camarão são comuns e relativamente baixas em comparação com muitas pescarias do camarão, onde a captura da fauna acompanhante pode ser muitas vezes 4 a 6 vezes a captura de camarão. Embora as percentagens de capturas de fauna acompanhante geralmente registadas sejam baixas pelos padrões de pescarias de camarão em geral, as mesmas estão de acordo com a natureza das pescarias de camarão branco, onde a maior parte das capturas é retirada de fundos lamacentos e águas turvas, onde os outros biota são geralmente menos abundantes, em comparação com os ambientes aquáticos límpidos.

Recomenda-se a monitorização contínua das capturas da fauna acompanhante durante os cruzeiros de investigação, no entanto, a informação sugere que há pouco impacto sobre os stocks de peixes ósseos obtidos como fauna acompanhante e a classificação de risco poderia ser reduzida para baixo.

Impactos nas espécies protegidas

Captura acidental de tartarugas: *risco médio em 2009, risco baixo - médio para a tartaruga verde, alto risco para outras espécies, principalmente devido à pesca artesanal.*

Revisão em 2015: Baixo para as tartarugas verdes, médio para as outras tartarugas.

Antecedentes: No âmbito do plano de gestão para a pescaria do Banco de Sofala há um requisito de reportar sobre as áreas e épocas de ocorrência de tartarugas marinhas na área de pesca. Esta avaliação actualizada, incluindo dados de investigação recentes de cruzeiros com arrasto, é fornecida para atender a esse requisito.

Como antecedentes, esta questão foi apresentada na avaliação dos riscos ambientais da pescaria levada a cabo em 2009, que indicou as tartarugas verdes com uma classificação de risco de baixa - moderada em relação aos sectores industriais da pescaria. A informação de base para esta avaliação de riscos registou que"As tartarugas verdes são as principais espécies capturadas, mas esta espécie não está em risco nesta área**.** A última pesquisa indicou cerca de 500 por ano. Como a duração do arrasto é longa, superior a duas horas, as mesmas ainda podem sobreviver" (Fletcher 2009).

Uma última avaliação de investigação baseada em entrevistas (Brito, 2012) indicou capturas de cerca de 1.750 tartarugas por ano e mortalidade de aproximadamente 265 por ano. Isto representa uma taxa de mortalidade por pesca de arrasto de aproximadamente 15% e tendo em conta a duração média de arrasto no Banco de Sofala de cerca de 3 horas, foi anotado que é inferior aos valores de pescarias semelhantes dos EUA e da Austrália.

A composição por espécies apresentada por Brito (2012) compreendia cerca de 50% tartarugas verdes, que não estão ameaçadas de extinção, cerca de 25% tartarugas cabeçudas (loggerhead) e mais outras três espécies. Estes dados implicavam que a mortalidade para as espécies de maior risco teria sido à volta de 130 por ano em 2012 e indicou um impacto menor do que a tentativa anterior de quantificar capturas de tartarugas.

Este estudo anterior (Gove *et al*., 2001) teve que utilizar dados de cruzeiros em zonas de pesca no limite sul da pescaria e usou também capturas de pequenos arrastões costeiros. Além disso, estes arrastões estão restritos a estas zonas, onde as tartarugas também são conhecidas por ser mais abundantes, enquanto os arrastões maiores da pescaria não estão autorizados a funcionar nesta área (ou a abundância do camarão é baixa), de tal forma que pouco esforço é aplicado nas áreas investigadas.

Por estas razões, o trabalho mais recente está em consonância com o entendimento geral dos locais onde as tartarugas são susceptíveis de estar presentes e o esforço de pesca a ser aplicado em 2012 em relação ao estudo de Gove *et al*., (2001).

Avaliação em 2016

Desde que foram realizados ambos os estudos, houve mudanças significativas na pescaria que reduziram o esforço de pesca e portanto as potenciais taxas de captura. Em primeiro lugar, o sistema de gestão foi alterado e, em 2013, a grande frota industrial foi reduzida de mais de 57 para 37 embarcações. Embora esta frota tenha aumentado novamente em 2014 e 2015, permanece bem abaixo dos níveis históricos e decresceu novamente devido às capturas baixas de camarão. Além disso, a frota semi-industrial de Angoche deixou de operar e a frota da zona da Beira estabilizou em 14 embarcações e é pouco provável que possa expandir. Estas alterações têm removido esforço nas áreas de maior risco, onde as tartarugas são comuns, esperando que o número capturado permaneça baixo e seja composto principalmente de tartarugas verdes, que geralmente não são consideradas como ameaçadas de extinção.

Um suporte adicional para esta avaliação é que as tartarugas verdes não são susceptíveis de ser capturadas em números significativos pela grande pesca industrial, porque a pesca é dirigida especificamente a *P. indicus*, que só ocorre em águas altamente turvas, quando a pesca ocorre perto da costa. As tartarugas verdes alimentam-se de ervas marinhas, que não são abundantes nestas águas altamente turvas tornando ainda menos provável que possam estar nas principais áreas arrastadas. Por estas razões, as estimativas anteriores do número de tartarugas verdes capturadas, com base no número total de arrastos realizados pela pesca industrial são susceptíveis de sobrestimar o número capturado e a mortalidade.

Informações sobre o cruzeiro de investigação: os cruzeiros realizados antes da campanha de pesca, em Janeiro/Fevereiro de cada ano, fornecem um conjunto útil de dados dos observadores para uma variedade de espécies da fauna acompanhante, incluindo tartarugas. Nestes cruzeiros de 2013, 2014 e 2015, foi registada uma tartaruga em cada um deles, durante 45, 43 e 54 arrastos com uma duração de 30 minutos. Em 2015 não foram capturadas tartarugas, durante um total de 50 arrastos, com uma duração de 30 minutos. Esta informação confirma a raridade da captura de tartarugas, ou seja, 2 tartarugas verdes por 96 horas de arrasto (uma por 48 horas) ou uma tartaruga cabeçuda por 96 horas de arrasto, todas nas áreas de águas pouco profundas de alto risco.

Embora estes rendimentos padronizados dos arrastos dos cruzeiros para tartarugas sejam úteis e alcançados sem nenhum custo adicional, também indicam que seria improvável que qualquer cruzeiro de arrasto, dedicado à ocorrência de tartarugas, possa fornecer dados estatisticamente fiáveis, com efectivamente uma tartaruga encontrada por duas semanas de esforço de uma embarcação de investigação e portanto, seria impraticável.

Resumo

O estado das espécies de tartaruga verde não ameaçadas, o baixo rendimento e o risco mínimo de mortalidade, sugerem que a classificação de risco para esta espécie, deve ser reduzida para baixo - negligível para a pescaria industrial.

Ao contrário da situação da tartaruga verde, o risco das "outras tartarugas" foi estimado como sendo elevado (Fletcher, 2009). Em apoio a esta classificação de risco é apresentada a seguinte nota: "Há um relatório publicado sobre as tartarugas em Moçambique. Os impactos são susceptíveis de ser maiores na pesca artesanal. Esta é uma actividade tradicional. A captura não é, no entanto, permitida."

As informações em Brito (2012) e alterações posteriores na pescaria indicam que os riscos para estas espécies provavelmente também terão sido exagerados para as pescarias de arrasto. No entanto, o risco para a pesca artesanal continua a ser relativamente inalterado.

Esta revisão e os dados recentes do cruzeiro mostram novamente que as tartarugas são raras na área de pesca, que tem relativamente poucas espécies que possam escapar por TEDs, se instalados. Em segundo lugar, espera-se que praticamente todos os tubarões e raias capturadas sobrevivam ilesos mesmo se retidos no saco da rede. Dada a ocorrência relativamente baixa e pouco frequente de qualquer grande biota nas redes de arrasto, o benefício de TEDs para a qualidade do camarão também é passível de ser mínima. Com base nos dados adicionais obtidos através de observadores que reduzem ainda mais a classificação de risco, poderia ser desenvolvido um caso válido para isentar a pescaria de camarão do Banco de Sofala, da obrigação de instalar TEDs.

No entanto, separado do risco para populações de tartarugas há um risco económico significativo para a pescaria do embargo de mercado em alguns países, se “alguma" tartaruga for capturada pelo exportador do sector industrial da pescaria do Banco de Sofala. Por esta razão, os dispositivos de exclusão de tartarugas (TEDs) podem necessitar de ser introduzidos para reduzir o risco de captura para praticamente zero. A experiência em outras pescarias (na Austrália - J. Penn *pers. com.*) tem sido que os TEDs não afectam significativamente os CPUEs médios de camarão e em muitos casos, melhoram a qualidade do camarão, permitindo a fuga das espécies grandes, por exemplo, tubarões e raias, que danificam o camarão, após a captura no convés. Após a implementação bem sucedida dos TEDs, a resistência da indústria ao seu uso, geralmente declina.

***Resumo geral*: *risco directo para as populações de tartarugas é muito baixo, com excepção das capturas da pesca artesanal, mas a ameaça aos mercados para os produtos de camarão de Moçambique continua a ser elevada se os TEDs não forem introduzidos para a frota industrial e a UE adoptar as regras de importação existentes dos EUA.**

Efeitos económicos gerais sobre as frotas industriais

Risco para o desempenho económico dos sectores semi-industriais e industriais da pescaria: *elevado em 2009, continua a ser elevado em ambos os sectores.*

Avaliação anterior: a situação económica da frota das embarcações semi-industriais a gelo continua a ser muito difícil, devido às alterações na UE que proíbem efectivamente a importação de camarão conservado em gelo. Esta situação aliada à crescente concorrência do sector artesanal, efectivamente eliminou a frota em Angoche e a frota na cidade da Beira continua a um nível estável mas reduzido. O risco económico para este sector continua a ser elevado. Do mesmo modo, o desempenho económico da pescaria industrial continua com uma rentabilidade limitada (Figura 21), dada a anterior estratégia de pesca em curso, adoptada pela indústria, que reduziu a captura média das outras espécies.

Actualização em 2016: A sobrepesca de recrutamento do stock principal *P. indicus* evidente em 2012 e 2013, voltou em 2015 após as inadequações no sistema de licenciamento de embarcações que permitiu que o TAE aumentasse através da entrada para a pescaria de navios anteriormente licenciados. Isto teve como resultado que as empresas industriais alcançaram apenas o ponto de equilíbrio das receitas em relação aos custos. Os níveis baixos contínuos do stock em 2015 que se espera que continuem ao longo de 2016 sugerem que o desempenho económico continuará a ser de alto risco por um período prolongado. Pode-se esperar que a proposta do Plano de Gestão (2014-2018) de reduzir ainda mais o TAE irá melhorar a taxa de recuperação de stock e desempenho económico da frota para o stock principal *P. indicus*, quando implementada. A actividade crescente pelo sector artesanal irá, porém, continuar a aumentar o risco económico para ambos os sectores industriais e para o próprio sector também.

Actualização da revisão das classificações de risco

A avaliação de risco para cada componente da EAF está resumida na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da classificação de risco (2015) revista da avaliação das componentes da avaliação de risco, originalmente apresentadas em Fletcher (2009).

Grupo	Indicador /espécies	Classificação de risco actual
Espécies alvo	*P. indicus*	Permanece elevado
	P. monodon	Médio
	Outras espécies de camarão	Baixo
Espécies da fauna acompanhante	Todas espécies	Baixo
Espécies protegidas (tartarugas)	Tartarugas	Baixo (tartaruga verde) Médio (outras tartarugas)
Factores económicos da pescaria	Industrial	Elevado

RECOMENDAÇÕES DE GESTÃO PARA A PESCARIA INDUSTRIAL EM 2016/2017

Antecedentes da situação actual do stock

As capturas decrescentes no sector industrial da pescaria do Banco de Sofala tiveram a sua génese no excesso de capacidade da frota ocorrido durante a década de 1990, após a descoberta dos stocks das águas mais profundas em 1992. Isto incentivou o desenvolvimento da pesca durante 24 horas, mas aumentou a taxa de exploração da principal espécie alvo *P. indicus*. A capacidade da frota em excesso parece ter iniciado um declínio na captura através da sobrepesca de crescimento no início dos anos 2000, que combinado, mais tarde, com um recrutamento mais baixo de *P. indicus* em 2008 levou a uma pesca ainda mais concentrada no início de cada campanha de pesca. Esta estratégia de pesca iniciada mais cedo reduziu ainda mais os rendimentos, tanto de *P. indicus* como de *M. monoceros*, no segundo semestre do ano e tornou a pesca das espécies de águas mais profundas, não rentável. As tentativas de reduzir o esforço no âmbito do sistema TAC, não tiveram sucesso, porque a indústria retirou as menores embarcações ineficientes e manteve as maiores para se manterem competitivas, como o TAC não era possível de alcançar. Paralelamente a essas mudanças, houve um aumento da pesca dirigida do camarão pelo sector artesanal, que parece ter esgotado ainda mais o fluxo do recrutamento de

P. indicus para algumas áreas principais de arrasto do alto mar da pesca industrial e agravou o declínio do recrutamento, evidenciado desde 2010.

A presente análise mostrou que em 2012, uma série de três ciclones consecutivos, sem precedentes, resultaram em níveis particularmente baixos de stock naquele ano. Este stock reduzido, uma abertura da campanha de pesca mais cedo e um aumento da frota esgotaram rapidamente o pequeno stock disponível daí resultando que o primeiro e o segundo stocks desovantes foram reduzidos a níveis não registados anteriormente. O resultado foi um recrutamento particularmente baixo, em 2013, mas, que teve uma maior protecção devido a um início da campanha de pesca que foi atrasado e a uma redução significativa da frota, após a introdução de um novo sistema de gestão baseado no TAE. Apesar dos baixos níveis iniciais do stock em 2013, estas acções resultaram num aumento útil em ambos stocks desovantes, de tal forma que ocorreu uma recuperação parcial do stock de *P. indicus* em 2014, quando foi alcançada uma captura de todas as espécies combinadas de 3.600 t. No entanto, com o aumento do esforço em 2014 e 2015 que continua em 2016, tanto os níveis de stock da primeira como da segunda desova de *P. indicus* retornaram à situação esgotada de 2012/13.

Embora a expansão contínua das capturas de camarão do sector artesanal esteja a contribuir claramente para a baixa produtividade da pesca como um todo, este não parece ter sido o único factor na captura decrescente em 2015 e previsão de captura mais baixa em 2016. Este declínio da captura em 2015/16 pode estar directamente ligado à aplicação de níveis relativamente elevados de esforço particularmente no início da campanha de pesca, tanto em 2014 como em 2015.

Em suma, a melhoria no segundo stock desovante, resultantes de um menor esforço/frota mais pequena e uma campanha de pesca iniciada mais tarde em 2013, providenciaram uma melhoria significativa do recrutamento para a pescaria em 2014. No entanto, o retorno à data de abertura das campanhas de pesca a 1 de Março em 2014 (e 2015) e o aumento associado no estabelecimento do TAE (687.000 metros.dia) permitiram que a frota gerasse 181.000 horas padronizadas ajustadas e deixasse o principal stock desovante de *P. indicus* a um nível abaixo do de 2013. Isto correspondeu a uma captura de espécies combinadas prevista entre 2.000 a 2.100 t e, potencialmente, um outro recorde baixo do stock desovante de *P. indicus* em 2016 que suporta o recrutamento em 2017. Com efeito, as capturas de camarão da pesca industrial retomaram a trajectória de queda observada desde 2008, após a breve inversão de recrutamento em 2014 (Figura A). Isto suporta fortemente a proposta de redução do TAE para 441.000 metros.dias (de comprimento do cabo mestre) e uma campanha de pesca de Abril a Outubro (210 dias). Estas medidas são necessárias para permitir que a frota remanescente de cerca de 25 embarcações seja economicamente viável e permitir que os stocks de *P. indicus* recuperem ao longo do tempo (ver secção SRR).

Sem alterações na gestão, o cenário mais provável é que a produção pesqueira industrial continuará a diminuir, enquanto os stocks desovantes possam ser mantidos baixos com pouco esforço de pesca (Penn *et al*., 1997). Esta situação será ainda mais agravada por embarcações licenciadas para duas pescarias e que só precisam de pescar no Banco de Sofala em regime de tempo parcial, isto é, durante os primeiros meses de cada campanha de pesca. Estas embarcações em tempo parcial e mais algumas menores e mais eficientes poderiam gerar um esforço suficiente para “estabilizar” o stock de *P. indicus* a um nível mais baixo do que o ocorrido até agora. De forma semelhante, a natureza multiespecífica da pescaria também irá permitir que as restantes embarcações irão focar cada vez mais nas outras espécies e que estas capturas irão "subsidiar" o esforço a ser aplicado a *P. indicus* e manter o stock a um nível permanentemente baixo. Paralelamente a estes processos que ocorrem no alto mar, a pesca artesanal pode continuar a expandir, já que não está limitada pelas mesmas forças económicas que as das embarcações industriais. Esta captura artesanal pode potencialmente continuar até o recrutamento sobrevivente de *P. indicus* ser insuficiente para manter o stock reprodutor.

Dada a baixa captura prevista em 2016, é provável que algumas empresas retirem os seus navios da pescaria em 2017. Caso esta situação se desenvolva como aconteceu em 2012 e 2013, isso irá proporcionar uma oportunidade ao Ministério de pôr em prática políticas específicas, que estabelecem critérios para o futuro acesso para a pescaria. Este processo actualmente a ser considerado para a pescaria do Banco de Sofala, normalmente requer alterações na legislação e envolve aprovação a alto nível do Governo.

Noutras jurisdições, este processo de definir critérios de acesso geralmente envolve a data de uma "marca de referência" para o acesso à pescaria, que é normalmente definida de tal forma que as empresas que estiverem significativamente comprometidas com a pescaria têm “parte” (share) do acesso em curso. Nesta data da marca de referência, é normal que os critérios de acesso também sejam anunciados e estes são normalmente que a empresa tem estado a operar na pescaria anteriormente, ou seja, para os anos de 2015 e 2016 e que a futura percentagem da parte da pescaria de cada empresa, será proporcional ao comprimento do cabo mestre das embarcações licenciadas naqueles anos. Logo que este processo esteja concluído, as alterações ao TAE (geralmente ajustes do comprimento do cabo mestre) para a pescaria são automaticamente aplicadas à "parte" de cada empresa da pescaria. As novas empresas que pretendam entrar para a pescaria, são então obrigadas a

comprar uma "parte" existente para assegurar que o comprimento do cabo mestre do TAE não seja aumentado acima do comprimento definido para sustentar a pescaria.

Gestão dos restantes meses da campanha de pesca de 2016

Com o rendimento de 300 kg/dia em Julho 2016 em relação a cerca de 425 kg/dia em Julho de 2015, é altamente improvável que a maioria das embarcações de pesca continue a pescar até ao fim da campanha de pesca em Outubro. Dado o baixo rendimento e stock reprodutor esgotado de *P. indicus* esperado para 2016, propõe-se que a pesca nas principais áreas de camarão banana termine mais cedo. Ou seja, a pesca em profundidades inferiores a 35 m deve parar no dia 1 de Setembro para maximizar a produção de ovos do segundo stock desovante remanescente de *P. indicus*, mas seria útil que alguma pesca continue sobre as espécies nocturnas de águas profundas em Setembro/Outubro. Nota: As tentativas anteriores para recolher as capturas e dados das espécies em tempo real durante Agosto e Setembro para determinar se os stocks de *P. indicus* seriam suficientes para permitir que a pesca continuasse em Outubro dirigida a esta espécie, provaram ser impraticáveis e resultaram na continuação da pesca em detrimento dos stocks desovantes.

Recomendações

1. Que sejam fechadas a 1 de Setembro de 2016, as áreas de pesca mais próximas da costa, com menos de 35 metros de profundidade, para o camarão banana.

2. Que seja permitido que as embarcações operem em Setembro e Outubro a profundidades superiores a 35 metros para direccionar a pesca para as espécies nocturnas, e que esses navios estejam sujeitos a um acompanhamento permanente através do VMS.

Propostas de gestão para o sector industrial em 2017

O sector industrial em 2015 produziu uma baixa captura de 3.100 t e reverteu a recuperação que tinha começado em 2014. A captura prevista para 2016 é novamente inferior à de 2015 e espera-se que seja menor que a anteriormente mais baixa captura registada em 2012. As SRR actualizadas para *P. indicus* indicam que a stock desovante está agora a limitar o recrutamento para o alto mar, no entanto, os recrutas também estão a ser reduzidos até certo ponto pela expansão das capturas artesanais, particularmente aqueles que se encontram nas principais zonas industriais no centro da pescaria. Apesar da captura artesanal parecer ser responsável em parte pelo recrutamento para o alto mar, a depleção dos stocks do alto mar, em 2015 e a baixa captura prevista de 2016 está mais directamente atribuída ao aumento da frota industrial e ao maior esforço em Março e Abril, tanto na campanha de pesca de 2014 como de 2015. Isso reduziu o recrutamento e os stocks desovantes em 2014 e 2015 e a situação da captura em 2016 sugere que o esgotamento do stock desovante de *P. indicus* em 2016, possa ser o menor já registado, se a pesca continuar até Outubro.

Para proporcionar uma oportunidade para o stock de *P. indicus* poder recuperar e as capturas industriais das outras espécies aumentarem, sugere-se que as alocações do comprimento do cabo mestre e o TAE sejam reduzidos para 2.100 m e 441.000 cabo mestre metros dias para a campanha de pesca de 2017. O nível de esforço permitido por este TAE é provável que seja cerca de 100.000 horas padronizadas ajustadas que também estariam próximo do nível MEY avaliado para a pescaria aos níveis actuais do stock (ver análise da avaliação de bioeconómica). Com esta combinação de TAE/cabo mestre, seria necessária uma frota de cerca de 25 embarcações (isto é, entre 23 a 28 embarcações, dependendo do tamanho) usando o actual comprimento de cabo mestre médio de 81 m, e poderia-se esperar um pequeno lucro líquido durante a fase de recuperação da pescaria.

Para garantir a continuação da recuperação do stock de *P. indicus* na estação quente assim como o segundo stock desovante, propõe-se uma campanha de pesca de sete meses a iniciar, não antes de 1 de Abril. Esta estratégia de pesca de iniciar em Abril também tem benefícios significativos, pois permite que a maioria do camarão possa alcançar tamanhos maiores, que podem ser até quatro vezes superiores ao valor do camarão banana muito pequeno, geralmente capturado em grande número, quando a campanha de pesca abre no início de Março.

Para providenciar à ADNAP e à indústria com melhor informação sobre a força da segunda coorte de recrutas em cada campanha de pesca e previsões de capturas, propõe-se a realização de um cruzeiro em Março, usado com bons resultados em 2013.

Em termos de ajuste futuro no TAE sabe-se que as capturas (e captura por embarcação) irão aumentar automaticamente, à medida que haja a recuperação dos stocks (Anexo 1). Por estas razões e em termos de

eficiência administrativa e planificação da indústria, um posterior ajuste ao TAE reduzido não deveria ser considerado por vários anos, ou seja, até que seja demonstrada uma contínua recuperação das capturas, tanto de *P. indicus* como das outras espécies.

Recomendações

3. Que o TAE para 2017 esteja ao nível estabelecido pelo Plano de Gestão de 2.100 m de comprimento de cabo mestre (equivalente a 23 a 28 embarcações médias actuais) ao longo de uma campanha de pesca de 210 dias (ou seja, TAE = 441.000 metros.dias)

4. Que a campanha de pesca seja fixa e seja iniciada nos princípios de Abril e terminada, não após o fim de Outubro para 2017, e que este período seja mantido nos anos futuros. (Note que a duração desta campanha de pesca assume que o comprimento do cabo mestre seja reduzido para 2.100 m e em média as embarcações devem operar durante 24 dias por mês)

5. Que seja realizado um segundo cruzeiro padronizado antes da campanha de pesca, desde o início até meados de Março de 2017 e que seja incorporado no programa de gestão para os próximos anos

6. Que sejam implementadas as políticas e sistemas administrativos para limitar o acesso e o estabelecimento das "partes"das empresas na pescaria, antes do início do período de licenciamento para a campanha de pesca de 2017.

RECOMENDAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO FUTURA

Os dados básicos do programa de investigação do camarão do banco de Sofala, necessários para apoiar a gestão da pescaria, incluem os registos das capturas industriais e semi-industriais fornecidos à ADNAP, registos de diários de bordo e amostras biológicas da captura industrial. A longa série baseada em registos da captura e esforço industrial fornecem os dados essenciais para a avaliação anual do stock que servem de base de gestão para garantir que a produtividade dos stocks de camarão seja mantida. Recomenda-se a realização de um segundo cruzeiro no alto mar nas áreas de pesca industrial, em Março de cada ano.

A recolha de informação baseada em amostragens da pesca artesanal sobre as capturas de fauna acompanhante de camarão é também um requisito fundamental para a avaliação do estado geral dos stocks de camarão. Recomenda-se programas nas áreas de pesca para validar as estimativas das amostragens.

AGRADECIMENTOS

Este estudo assim como as avaliações necessárias para os processos de decisão da gestão por parte do Governo de Moçambique tiveram o apoio da Agência Norueguesa de Cooperação para o Desenvolvimento (NORAD). Em 2016, um profundo agradecimento é dirigido ao Banco Mundial pelo apoio prestado para realizar esta avaliação num ponto crítico na história da pescaria. Os autores agradecem ao Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas e ao pessoal do IIP pelas sugestões e colaboração nas necessidades de gestão para a pescaria e pelo fornecimento dos dados de captura, características de todas as embarcações de pesca e informações sobre os preços. Agradece-se também todo o apoio prestado pelas empresas de pesca que forneceram os diários de bordo e as amostras biológicas.

REFERÊNCIAS

Brito, A. (2012). An interview-based assessment of the incidental capture and mortality of seas turtles in Mozambique's Sofala bank commercial shrimp fishery. Rev. Moç. Inv. Pesq. 30, 31 – 56.

Caputi, N., L. Palha de Sousa and N. Dias (2000). The industrial shallow water shrimp fishery at Sofala Bank in Mozambique 1998-2000. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, July 2000.

Caputi N., S. de Lestang, A. Hart, M. Kangas, D. Johnston and J. Penn (2013). Catch predictions in stock assessment and management of invertebrate fisheries using pre-recruit abundance; case studies from Western Australia. Reviews in Fisheries Science 65 pp.

Department of Fisheries, 2015. Harvest strategy policy and operational guidelines for the aquatic resources of Western Australia. Fisheries Management Paper No. 271, 44 pp.

FAO (1995). Code of Conduct for responsible fisheries. FAO. Rome: 49 pp.

Fletcher, W. (2009). Ecosystem Approach to Fisheries (EAF) report on the Mozambique shallow water shrimp fishery. Unpublished Report. Mozambique Ministry of Fisheries. 32 pp

Gammelsrod, T. (1992). Improving shrimp production by Zambezi River regulation. Ambio 21: 145-147.

Garcia S. (1985). Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. P. 139 – 158. In P. C. Rothlisber, B. J. Hill and D. J. Staples (Editors) Second Australian National Prawn Seminar, NPS 2. Cleveland Australia.

Gove D., H. Pacule, M. Gonçalves. 2001. The impact of Sofala Bank (Central Mozambique) shallow water shrimp fishery on marine turtles and the effects of introducing TED (turtle excluder device) on shrimp fishery. Eastern African Marine Eco-Region Programme of WWF. Maputo. Unpublished report. 23p. Gulland, J. A. (1969). Manual of methods for fish stock assessments. Part 1. Fish population analysis, FAO Man. Fish. Sci., 4, FRS/M4, FAO, Rome, 154 pp.

Holthuis, L. B., (1980). Shrimps and Prawns of the World. An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. FAO, Rome. 271 pp.

Leslie, P. H. and Davis D. H. S. (1939). An attempt to determine the absolute number of rates on a given area. Journal of Animal Ecology 8, 94 -113.

Ma, K. Y., Chan, T. YY. and Chu, K. H. (2011). Refuting the six-genus classification of Penaeus s.l. (Dendrobranchiata, Penaeidae): a combined analysis of mitochondrial and nuclear genes. Zoologica Scripta, 40, 498–508.

Manyilizu, M., F. Dufois, P. Penven & C. Reason (2014). Interannual variability of sea surface temperature and circulation in the tropical western Indian Ocean, African Journal of Marine Science, 36:2, 233-252.

Masquine, Z., A. P. Baloi, N. de Premegi and N. Caputi (2003). The artisanal fishery for shrimps in Nampula and Zambezia Provinces of Mozambique for 1997-2002 Unpubl. Report , Instituto de Investigação Pesqueira, December 2003.

Moffet A. W. (1967). The shrimp fishery in Texas. Texas Parks and Wildlife Dept. Bull No 50, 28pp

Mueter, F. J., and Megrey, B. A. (2006). Using multi-species surplus production models to estimate ecosystem-level maximum sustainable yields. Fisheries Research 81, 189-201.

Palha de Sousa, B. (2010). Shallow water shrimp fishery by-catch. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, Maputo Mozambique, 15 pp.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula and N. Caputi (2002). The industrial shallow water shrimp fishery at Sofala Bank in Mozambique 2002. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, June 2002.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula and N. Caputi (2003). The shallow water shrimp fishery at Sofala Bank in Mozambique 2003. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, June 2003.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula, N. Caputi and D. Howell (2004). The shallow water shrimp fishery at Sofala Bank in Mozambique 2004. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, July 2004.

Palha de Sousa, L., A. Brito and D. Howell (2004). O Camarão do Banco de Sofala 2005. The shallow water shrimp fishery at Sofala Bank in Mozambique 2005. Unpubl. Report, June 2005.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula and N. Caputi (2006). Research assessment for the management of the industrial shallow-water multi-species shrimp fishery in Sofala Bank in Mozambique. Fisheries Research 77: 207-219.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula and D. Howell and J. Penn (2006) The shallow water shrimp fishing at Sofala Bank Mozambique 2006. Unpubl. Report Instituto de Investigação Pesqueira. July 2006.

Palha de Sousa, L., A. Brito, J. Penn and D. Howell (2007). The shallow water shrimp fishing at Sofala Bank Mozambique 2007. O Camarão do Banco de Sofala 2007. Unpubl. Report Instituto de Investigação Pesqueira. July 2007.60 pp.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula, J. Penn and D. Howell (2008). O Camarão do Banco de Sofala 2008. Relatório Interno. Instituto de Investigação Pesqueira. Setembro 2008. 67 pp.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula, J. Penn and D. Howell (2009). O Camarão do Banco de Sofala 2009. Report Instituto de Investigação Pesqueira. Setembro 2009. 79 pp.

Palha de Sousa, L. Z. Masquine, S. Abdula, T. Pereira, I. Chaúca e A. M. Caramelo (2009b). Análise de informação do camarão do Banco de Sofala com destaque para a pescaria artesanal. Relatório. Instituto de Investigação Pesqueira. Novembro 2009. 36 pp.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula, J. Penn and D. Howell (2010). O Camarão do Banco de Sofala 2009. Report Instituto de Investigação Pesqueira. Setembro 2011. 66 pp.

Palha de Sousa, L., A. Brito, S. Abdula, J. Penn and D. Howell (2011). O Camarão do Banco de Sofala 2011. Report Instituto de Investigação Pesqueira. Outubro 2011. 67 pp.

Palha de Sousa, L., S. Abdula, B. Palha de Sousa, J. Penn and D. Howell (2012). O Camarão do Banco de Sofala 2010. Relatório Interno de Investigação Pesqueira No. 16. Maputo, Mozambique Setembro 2012. 75 pp.

Palha de Sousa, L., S. Abdula, B. Palha de Sousa and J. Penn (2013). O Camarão do Banco de Sofala 2013. Relatório Interno de Investigação Pesqueira No. 18. Maputo, Mozambique Agosto 2013. 106 pp.

Palha de Sousa, L., S. Abdula, B. Palha de Sousa and J. Penn (2014). O Camarão do Banco de Sofala 2014. Relatório Interno de Investigação Pesqueira No. 24. Maputo, Mozambique. Agosto 2014. 93 pp.

Sousa, L., S. Abdula, B. Palha de Sousa and J. Penn (2015). O Camarão do Banco de Sofala 2015. Relatório Interno de Investigação Pesqueira No. 33. Maputo, Mozambique. 61 pp

Pearce, A., Lenanton, R., Jackson, G., Moore, J., Feng, M. and Gaughan, D. (2011). The "marine heat wave" off Western Australia during the summer of 2010/11. Fisheries Research Report No. 222. Department of Fisheries, Western Australia. 40 pp.

Penn, J. W. (1980) Spawning and fecundity of the Western King Prawn *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, in Western Australian Waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 31, 21-35

Penn, J. W. (1981) A review of mark-recapture and recruitment studies on Australian penaeid shrimp. Kuwait Bulletin of Marine Science 2, 227-247

Penn, J. W. (1984). The behaviour and catchability of some commercially exploited penaeids and their relationship to stock and recruitment. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds). *Penaeid shrimps, their biology and management*. Fishing News Books, Surrey, England.

Penn, J. W. and Caputi, N. (1986). Spawning stock-recruitment relationships and environmental influences on the tiger prawn (*Penaeus esculentus*) fishery in Exmouth Gulf, Western Australia. *Aust J. Mar. Freshwater. Res.* 37: 491-505.

Penn, J. W., Watson, R. A. Caputi, N., and Hall, N. (1997). Protecting vulnerable stocks in multi-species prawn fisheries. In: D.A. Hancock, D.C. Smith, A. Grant and J. P. Beumer (eds). *Developing and Sustaining World Fisheries Resources, The State of Science and Management, 2nd World Fisheries Congress proceedings, Brisbane, Aust. July 1996*, pp. 122-129.

Penn, J. W., Palha de Sousa, L. and Maússe, E. (2011). Development of a plan for the possible conversion of the Sofala bank shrimp fishery to TAE/ITE management system. Report to ADNAP Mozambique Ministry of Fisheries January 2012. pp 26

Penn, J. W., Fletcher, W. J. and Head, F. (eds). (2004) *State of the Fisheries Report* (2003-2004) Published annually as a companion volume to the Department's Annual Report. Department of Fisheries, Western Australia. 240 p.

Perez Farfante I. and Kensley B. (1997). Penaeid and sergestoid shrimps and prawns of the world and diagnoses for the families and genera. Mémoires du Museum National d'Historie Naturalle, Paris. 175: 1-233.

Polovina, J. J. (1986). A variable catchability version of the Leslie model with application to an intensive fishing experiment on a multi-species stock. Fishery Bulletin. US, 84 (2) 423-8.

Rothschild, B. J. (1977). Fishing effort. *In* "Fish Population Dynamics". Ed. Gulland, J. A. Wiley and Sons, London England.

Schaefer, M. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries, Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission 1, 26 pp.

Schaefer, M. B. (1957). A study on the dynamics of the fishery for yellow fin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin 2 (6), 247-285.

Skagen, D. and L. Palha de Sousa (1997). Assessment of the shallow water shrimp stocks at Sofala Bank: Description and evaluation of methodology. Unpubl. Report, Instituto de Investigação Pesqueira, December 1997.

Silva, J. (1986). River run-off and Shrimp Abundance in a Tropical Coastal Ecosystem. The example of the Sofala Bank, (central Mozambique). The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems. NATO Adv. Stud. Inst. Ser. (7), p.329-344.

Tenreiro de Almeida, J. and E. dos Santos (1995). Avaliação económica das medidas de gestão da pescaria de camarão do Banco de Sofala. Revista de Investigação Pesqueira. Maputo, Nº 20 Vol 1 (1995).

World Commission on Economic Development, (1987). Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, 400pp.

Wright, I., Caputi, N. and Penn, J. (2006). Depletion - based population estimates for western rock lobster (*Panulirus cygnus*) fishery in Western Australia. New Zealand. Journal of Marine and Freshwater Research, 40, 107-122.

ANEXOS

Anexo I – Referências a relatórios do IIP anteriormente avaliados sobre temas de gestão da pescaria do camarão do Banco de Sofala

Relatórios curtos sobre questões de gestão fora do processo normal de avaliação da investigação pesqueira estão incluídos no relatório anual em alguns anos. Os tópicos de referência e documentos de gestão cobertos estão listados abaixo.

Palha de Sousa *et al*., (2010)

1. Neste relatório está incluída uma descrição detalhada das características biológicas das principais espécies de peneídeos capturadas na pescaria.

Penn *et al*., (2011)

1. Relatório sobre o desenvolvimento de um plano para uma possível conversão do actual sistema de gestão de Captura Total Admissível (TAC) para Esforço Total Admissível (TAE) na pescaria do camarão do Banco de Sofala

Palha de Sousa *et al*., (2012)

2. Avaliação do limite de pesca das três milhas para a pesca industrial

3. Avaliação actualizada do tamanho ideal de embarcação industrial para a pescaria

4. Avaliação do poder de pesca de embarcações semi-industriais a gelo em relação a embarcações industriais congeladoras

Palha de Sousa *et al*., (2013)

5. Revisão de opções para a data de abertura da campanha de pesca

6. O potencial impacto de pesquisas da indústria do petróleo sobre o camarão e as outras pescarias

7. Informações sobre o período de ocorrência de agregações de *P. indicus* (cardumes)

Palha de Sousa *et al*., (2014)

8. Anexo 3 - Aspectos operacionais do sistema de gestão TAE para a pescaria do camarão do banco de Sofala ().

Anexo II - Critérios para a determinação do estado de recuperação do stock de *P. indicus* (Actualizado em Palha de Sousa *et al.*, 2013)

Para apoiar o futuro processo de gestão da pescaria, são necessários alguns indicadores do nível do stock de *P. indicus* que se espera que estejam disponíveis para a principal frota industrial em cada campanha de pesca seguinte. Estes critérios foram elaborados em 2013 e continuam a ser aplicáveis em 2014 com ligeiras correcções em 2015 para ter em consideração as revisões à SRR para *P. indicus*.

Estes indicadores da pescaria industrial incidem especificamente sobre o stock de *P. indicus*, porque é a principal espécie alvo e a sua abundância determina em grande parte a captura total, que pode ser alcançada juntamente com outras espécies.

Estes indicadores, para além do stock desovante, são menos relevantes para os sectores semi-industrial e artesanal, que incidem a pesca em áreas diferentes a norte e a sul da área principal da pesca industrial. A zona semi-industrial a sul da Beira também parece ter uma área de desenvolvimento separada e as suas capturas são partilhadas com uma pescaria artesanal significativa.

Para as capturas do sector artesanal em geral, os indicadores do stock desovante de *P. indicus* no mar são relevantes, mas os indicadores de recrutamento baseados nos cruzeiros no alto mar geralmente não são úteis, dado que estes medem o recrutamento remanescente após a captura artesanal ter sido retirada. Em segundo lugar, como a maior parte do camarão capturado pela pesca artesanal é obtida como fauna acompanhante durante as operações de captura de peixe, as capturas tradicionais artesanais irão estar mais relacionadas com a abundância das principais espécies alvo de peixe. No entanto, as capturas de camarão da pesca artesanal, que visam especificamente o camarão que está a migrar, tais como as chicocotas (redes fixas) utilizadas nos canais de maré do mangal, poderiam fornecer um índice de recrutamento anual *de P. indicus*, no entanto, estas são as artes que estão contribuindo para o declínio global da pescaria e idealmente, deveriam ser permanentemente removidas da costa.

Outras investigações na série histórica das capturas, destas e de outras artes artesanais, que dirigem a pesca especificamente para o camarão, seriam úteis para avaliar o seu impacto e suportar a necessária gestão deste sector.

Os indicadores apropriados para uso na avaliação do estado do stock de *P. indicus* são:

Indicadores anuais do nível do stock desovante de P. indicus

A biomassa de *P. indicus*, que ocorre entre Agosto e Outubro, é o indicador do nível do segundo stock desovante que é usado actualmente na relação SRR. A melhor estimativa desta biomassa do stock desovante é obtida a partir da avaliação da depleção para o stock residual em Agosto de cada ano.

Indicadores anuais de recrutamento de P. indicus e previsão de capturas

O índice de recrutamento utilizado para desenvolver o modelo da relação SRR é obtido do modelo de avaliação da depleção das capturas industriais e rendimentos durante os primeiros seis meses da campanha de pesca. Este processo faz o retrocálculo do recrutamento, que estava disponível no início da pescaria industrial em cada campanha de pesca e é utilizado por meio do modelo da relação SRR para avaliar o estado do stock de *P. indicus* no final do ano e em pontos ao longo da campanha de pesca.

Além de determinar o estado do stock no final de cada campanha de pesca, há também a necessidade de previsão da captura, para apoiar as decisões da gestão antes do início da campanha de pesca, quando os stocks são particularmente baixos e quando são necessários ajustes no número de embarcações para evitar situações de sobrepesca, como ocorreu recentemente. Isto só pode ser alcançado correlacionando os dados dos cruzeiros padronizados antes da campanha de pesca e as capturas subsequentes a cada campanha de pesca. O desenvolvimento de uma série de temporal é crítico para este processo.

Primeiro recrutamento: O primeiro recrutamento de *P. indicus* é medido através do cruzeiro padronizado de Janeiro/Fevereiro. Estes camarões que possuem, nesse momento, cerca de um ano de idade também estão em desova durante o período de Janeiro a Maio, com uma biomassa máxima de desova ocorrendo em Março. Em 2015, as estimativas de biomassa de *P. indicus* desses cruzeiros que proporcionam tanto medidas de

recrutamento e como de desova para o posterior recrutamento foram usadas para desenvolver uma nova SRR para este grupo (Figura 28a). As medidas de desempenho desta SRR foram agora incorporadas na Tabela 4.

Segundo recrutamento: Um segundo cruzeiro (Março) foi desenhado especificamente para monitorar o pico dos recrutas gerados na época quente e poderiam ser usados em conjunto com o cruzeiro de Janeiro/Fevereiro já existente, no desenvolvimento, ao longo do tempo, de um sistema confiável de previsão de captura para a medição de ambos os grupos de recrutas. No entanto, inicialmente o cruzeiro de Março irá fornecer um indicador geral do nível de recrutamento gerado na época quente, considerando o aumento de biomassa comparativamente com o cruzeiro anterior de Janeiro/Fevereiro. Isto é, considerando o recrutamento normal da época quente, deverá haver um aumento substancial no cruzeiro de biomassa de Março, em comparação com o cruzeiro de biomassa de Janeiro/Fevereiro e uma diminuição no tamanho médio. A diminuição do tamanho médio ocorre porque, geralmente, a coorte desovada na época quente ocorre em quantidades muito maiores do que a coorte de camarão da época fria, de tamanho intermédio. A entrada contínua destes recrutas mais pequenos, faz com que o tamanho médio continue a baixar até cerca de Maio/Junho, quando o recrutamento diminui e o crescimento do camarão torna-se mais evidente (Figura 17).

A outra medida usada para avaliar o recrutamento, de uma forma mais credível, mas que só pode ser realizada após a campanha de pesca, é a estimativa de depleção do tamanho total do stock. Isto é usado na análise da segunda e principal relação SRR, mas apenas fornece uma previsão confiável da captura depois de Julho, de cada campanha de pesca.

Indicadores do estado do stock desovante- recrutamento do stock de P. indicus

Para tornar úteis os indicadores acima referidos, dentro de um quadro de gestão para a avaliação do estado actual do stock de *P. indicus*, são apresentados níveis aproximados para cada indicador e, portanto, a produtividade da pescaria, associados a diferentes situações de stock desovante e de recrutamento: baixo, médio e adequado (Tabela 4).

Estes níveis da relação SRR para *P. indicus*, em geral, equivalem às três situações da pesca representadas nas três curvas da produção global do stock, Figura 24. (Nota: as curvas de captura na Figura 19 referem-se a todas as espécies combinadas em vez de apenas *P. indicus*).

Tabela 4. Guia apresentando níveis aproximados dos indicadores e opções/estratégias de gestão relevantes (associados a diferentes situações da relação SRR: baixa, média e adequada para o stock de *P. indicus*), para permitir a recuperação do stock para os níveis anteriores.

Indicadores/Opções de gestão	SRR baixa	SRR média	SRR adequada
Biomassa Agosto a Outubro	<500 t	500-600 t	>600 t
Estimativa da abundância do recrutamento no cruzeiro de Fevereiro	<20.000	20.000 – 40.000	>40,000
Estimativa da abundância do recrutamento no cruzeiro de Março	<50,000	50,000 - 80,000	>80,000

Anexo IV: Tabela com as responsabilidades do IIP de acordo com o Plano de Gestão das Pescarias de Camarão do Banco de Sofala 2014 - 2018, mostrando os projectos de investigação a serem realizados

Problemas	**Medidas de Gestão/ Acções**	**Indicadores**	**Meios de verificação**	**Prazo**
Definir áreas críticas do desenvolvimento do camarão na pesca artesanal	1 estudo	Estudo concluído	Relatório	2015 (*Nota 1*)
Manter avaliação anual da biomassa do stock desovante (SSB) como indicador do estado do stock e (atingir no mínimo 20% da biomassa virgem)	1 estudo	Estudo elaborado	Relatório de Avaliação do Recurso	Permanente
Realizar cruzeiros de investigação no período do recrutamento	1 estudo	Estudo elaborado	Relatório de Avaliação do Recurso	Permanente
Realizar um estudo para identificar as áreas e épocas de ocorrência das tartarugas marinhas	1 estudo	Estudo elaborado	Relatório	2015 (*Nota 2*)
Avaliar o impacto das espécies exóticas de camarão na população activa	1 estudo	Estudo elaborado	Relatório	2016

Nota 1: As questões críticas para a pescaria artesanal de camarão estão abordadas na secção Artesanal do relatório e a análise do impacto da pesca artesanal em outros sectores na secção de avaliação do stock do relatório.

Nota 2: Neste relatório, a avaliação do risco das espécies protegidas no Impacto da Pesca no Ecossistema fornece informação detalhada sobre as tartarugas para atender a estes requisitos do plano de gestão.