
ESTIMATIVA DA CAPTURA TOTAL: DESENHOS AMOSTRAIS PARA PESCA ARTESANAL

Diego Corrêa Alves; Rodrigo Leão de Moura e Carolina Viviana Minte-Vera

RESUMO

Estimativas de produção total para áreas manejadas de pesca artesanal são elementos essenciais para o desenvolvimento de programas de suporte à produção sustentável. No entanto, existem poucas experiências nesse sentido e ainda não existe consenso sobre a melhor abordagem para estimar o total desembarcado por pescarias multiespecíficas, de pequena escala e com desembarques pulverizados. Nesse trabalho, estimamos a produção total anual de pescado desembarcado (agregado de peixes, lagostas e polvos) na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, Bahia, Brasil, em 2006, com informações obtidas em um programa de monitoramento pesqueiro participativo (MPP), cujos registros de produção foram feitos pelos próprios extrativistas. A produção total foi estimada com três desenhos

amostrais distintos: 1) amostragem aleatória simples, 2) amostragem estratificada por mês e frequência de pesca, 3) amostragem estratificada por comunidade, mês e frequência de pesca, resultando em estimativas de 349t (intervalo de confiança 95%= 305-393), 330t (289-372) e 315t (279-351), respectivamente. Tais informações podem subsidiar programas de agregação de valor ao pescado e contribuir para o dimensionamento da infraestrutura correspondente, mas não devem ser empregadas para fomentar o aumento no esforço de pesca, especialmente devido à incerteza quanto ao estado dos estoques e às limitações relativas à assimetria na captura mensal por pescador e à cobertura amostral variável nos diferentes estratos.

Introdução

O setor pesqueiro vivencia uma crise em nível mundial, causada pelo esforço excessivo de pesca. No Brasil, nas décadas de 1960 a 1980, a

política dos incentivos fiscais a partir do Decreto Lei 221, de 1967, fez com que o esforço pesqueiro aumentasse de maneira desordenada e insustentável, causando diminuição nos estoques e na própria in-

dústria de pesca (Diegues, 2004; Abdallah e Sumaila, 2007). O colapso dos estoques pesqueiros e a depreciação da indústria da pesca também são explicados por Hardin (1968) com o que ele denomi-

na ‘tragédia dos comuns’, onde o livre-acesso a um recurso natural termina por levá-lo à sobreexploração (mas veja Ostrom, 2009).

No entanto, a ‘tragédia dos comuns’ não é uma regra ge-

PALAVRAS CHAVE / Amostragem Aleatória / Estatística Pesqueira / Monitoramento Pesqueiro Participativo /

Recebido: 08/01/2012. Modificado: 19/11/2012. Aceito: 07/12/2012

Diego Corrêa Alves. Zootecnista e bolsista CAPES de doutorado em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil.

Rodrigo Leão de Moura. Biólogo e Doutor em Zoologia, Universidade de São Paulo, Brasil. Professor, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Carolina Viviana Minte-Vera. Ecóloga, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil. Ph.D. em Ciências Aquáticas e Pesqueiras, University of Washington, EEUU. Professora, UEM, Bra-

sil. Endereço: Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, UEM, Av. Colombo 5790, Maringá, PR, Brasil. e-mail: cminte@nupe- lia.uem.br

ESTIMATES OF TOTAL LANDINGS: SAMPLING DESIGN FOR ARTISANAL FISHERIES

Diego Corrêa Alves; Rodrigo Leão de Moura and Carolina Viviana Minte-Vera

SUMMARY

Estimating total landings of artisanal fisheries in managed areas is essential for the development of programs aimed at the establishment of sustainable production systems. However, few experiences addressed the constraints of assessments targeted at multispecific and small scale fisheries with pulverized landings. Total annual production (fish, lobsters and octopus) at the Marine Extractive Reserve of Corumbau, Bahia, Brazil, in 2006, was estimated through yields recorded by fisherfolks, in the scope of a participatory fisheries monitoring program. Three designs were employed: 1) simple random sampling, 2) stratified random sampling by

month and fishing frequency, 3) stratified random sampling by community, fishing frequency and months, resulting in estimates of 349t (95% confidence interval= 305-393), 330t (289-372) and 315t (279-351), respectively. This kind of information can help design strategies for aggregation of value to small scale fisheries production, and also for the dimensioning of the corresponding infrastructure. However, these estimates shall not be used to support fishing effort increase, as there is high uncertainty regarding the state of the stocks, as well as limitations related to the asymmetry in monthly landings per fisherfolk and to the sampling coverage in the different strata.

ESTIMACIÓN DE CAPTURA TOTAL: DISEÑO DE MUESTREOS PARA PESQUERÍAS ARTESANALES

Diego Corrêa Alves; Rodrigo Leão de Moura e Carolina Viviana Minte-Vera

RESUMEN

Las estimaciones de producción total para áreas manejadas de pesca artesanal son elementos esenciales para el desarrollo de programas de apoyo a la producción sostenible. Sin embargo, hay pocas experiencias al respecto y no existe un consenso sobre el mejor enfoque para estimar la captura total desembarcada por pesquerías en pequeña escala de especies múltiples y con desembarques esparcidos. Este trabajo presenta estimaciones de la producción anual total de pescado (conjunto de peces, langostas y pulpos) en la Reserva Marina de Extracción Corumbau, Bahia, Brasil, a través de los registros de producción obtenidos por los pescadores en un programa de monitoreo participativo (MPP). La producción anual total para 2006 se estimó mediante tres

diseños: 1) muestreo aleatorio simple, 2) muestreo estratificado por mes y frecuencia de pesca; 3) muestreo estratificado por comunidad, mes y frecuencia de la pesca, resultando en estimativas de 349t (intervalo de confianza del 95%= 305-393), 330t (289-372) y 315t (279-351), respectivamente. Dicha información puede servir de base para programas de valorización del pescado y dimensionamiento de la infraestructura correspondiente, pero no debe utilizarse para promover el aumento del esfuerzo pesquero, especialmente dada la incertidumbre sobre el estado de las poblaciones y las limitaciones asociadas a la asimetría en los desembarques mensuales por pescador y a la cobertura de la muestra, que fue variable en los diferentes estratos.

ral, podendo não se materializar em situações onde o acesso aos recursos naturais é controlado por um grupo definido de usuários, gerando incentivos à conservação tanto em função da exclusão de usuários externos quanto da consolidação do direito à regulamentação na utilização dos recursos (Arruda, 1999; Vieira *et al.*, 2005; Rebouças *et al.*, 2006). A Reserva Extrativista (RESEX) é uma categoria de Unidade de Conservação de Uso Sustentável prevista no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC; Lei 9.985/2000) que tem como princípio a concessão de uso dos recursos naturais a populações tradicionais,

de forma a “proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais”. Apesar dos beneficiários não terem direito de propriedade da área, a concessão de uso exclusivo gera incentivos à conservação dos recursos naturais, podendo, sob certas circunstâncias, evitar a ‘tragédia dos comuns’ (Moura *et al.*, 2009).

Tanto a gestão do uso dos recursos naturais quanto o planejamento de investimentos para fomento ou agregação de valor aos produtos do extrativismo dependem de informações básicas sobre os recursos que as RESEX conseguem produzir. As regras de manejo

são estabelecidas de acordo com planos de manejo, participativos e adaptativos, que devem sofrer revisões periódicas em função do monitoramento da dinâmica ambiental, social e cultural da RESEX. A busca de métodos acurados para a estimativa da captura total é uma prioridade em termos de geração de conhecimento sobre o sistema extrativista, especialmente porque é a base para a proposição de planos de desenvolvimento com foco nas condições de trabalho e qualidade de vida dos extrativistas (Isaac *et al.*, 2008). No entanto, como destaca Ruffino (2008), o Brasil não possui um sistema nacional de estatística

pesqueira eficiente e contínuo, a despeito de abranger sistemas diversos e complexos de pescarias importantes, social e economicamente. Além disso, a estatística pesqueira brasileira é reportada na escala estadual (e.g. Ibama, 2008), muito ampla para o propósito da co-gestão de recursos pesqueiros em nível local.

Neste trabalho apresentamos estimativas da produção total na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (RESEX Corumbau) usando amostragem estratificada, com diferentes estratificações e com a participação comunitária voluntária, na forma de preenchimento de registros de produção, uma abordagem

TABELA I
EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA ESTIMAR A PRODUÇÃO DO TOTAL PESCADO NA RESEX CORUMBAU

Número	Equação	Legendas
Eq. 1	$\hat{\tau} = \sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_h$	$\hat{\tau}_{st}$: captura total de pescado da RESEX Corumbau;
Eq. 2	$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	N_h : número de pescadores ativos no estrato h; \bar{y}_h : média da captura mensal por pescador no estrato h;
Eq. 3	$var(\hat{\tau}_{st}) = \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{\sigma_h^2}{n_h}$	L: número total de estratos. n_h : número de pescadores participantes no estrato h;
Eq. 4	$se(\hat{\tau}_{st}) = \sqrt{var(\hat{\tau}_{st})}$	y_{hi} : captura mensal por pescador i para estrato h .
Eq. 5	$\hat{\tau} \pm t_{gl} se(\hat{\tau})$	σ_h^2 : variância da captura mensal por pescador i para o estrato h .
Eq. 6	$gl = \left(\frac{\sum_{h=1}^L a_h s_h^2}{\sum_{h=1}^L (a_h s_h^2) / (n_h - 1)} \right)$	gl: graus de liberdade. $a_h = n_h / N_h$

inovadora que pode ser incorporada em iniciativas similares visando a co-gestão do uso de recursos pesqueiros.

Metodologia

Área de estudo

A RESEX Corumbau é uma iniciativa pioneira de conservação destinada à utilização sustentável de recursos naturais em áreas com recifes coralíneos no Brasil. Situada nos municípios de Porto Seguro e Prado, no Extremo Sul do Estado da Bahia, foi criada em 2000 a partir da mobilização comunitária local contra a presença constante de embarcações de outras localidades (Moura *et al.*, 2007, 2009). O polígono da RESEX Corumbau inclui praias, mangues, fundos inconsolidados e recifes coralíneos. Seus beneficiários, em torno de 233 famílias de extrativistas (Sirqueira e Nordi, 2005), habitam sete comunidades: Caraiva, Aldeias Barra Velha e do Bugigão (Etnia Pataxó), Ponta do Corumbau, Veleiro, Imbassuba e Cumuruxatiba. A atividade pesqueira é artesanal, realizada com ou sem embarcações. As embarcações incluem barcos com propulsão a motor, bateiras e canoas a remo e a vela. As principais artes de pesca são linha-e-anzol, redes de emalhar (espera), ar-

rasto de portas (balão), redes de cobrir (tarrafa), espinhel, jequiá (armadilha similar a um cone de gravetos), e bicheiro (gancho utilizado na captura de polvos) e arpão.

Coleta de dados

Os estudos sobre a pesca na RESEX Corumbau foram iniciados em 2001 através de iniciativa da Conservation International (CI), com apenas cinco meses de duração, visando subsidiar um plano de gestão para a unidade. Em 2002 iniciou-se o monitoramento pesqueiro por entrevistas (MPE) junto aos extrativistas de Corumbau, o qual foi posteriormente, em 2003, expandido para as demais comunidades (investimento do Fundo Nacional do Meio Ambiente, FNMA, em uma organização local). Para isso, houve a contratação de comunitários, denominados multiplicadores, cujas principais funções eram fazer uma 'ponte' entre o projeto e as comunidades, e realizar coletas de dados de desembarques. O MPE foi realizado através de entrevistas aos extrativistas no momento do desembarque, com registro da captura em planilhas específicas para cada arte (arrasto, rede de espera, mergulho e linha). O trabalho foi interrompido prematuramente em 2006, por descontinuidade na

liberação de recursos.

No final de 2005 começou a ser discutida a implementação de um Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP), no qual os próprios pescadores registrariam sua produção voluntariamente, com objetivo de estimar a produção total. Em 2006 foi aprovado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, com recursos da então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (atual Ministério da Pesca e Aquicultura), projeto proposto pela associação de pescadores de Imbassuba, visando promover iniciativas de desenvolvimento local sustentável por meio de consultorias técnicas, capacitação e incentivo ao crédito. Novamente, houve a contratação de agentes locais, com atribuições semelhantes às dos multiplicadores, porém, assumindo também a orientação e acompanhamento dos pescadores que participavam do MPP. O financiamento deste projeto foi descontinuado em meados de 2006. No MPP os dados de captura eram registrados diariamente pelos próprios extrativistas, em planilhas mensais. Uma planilha era para o registro das capturas obtidas com todas as artes de pesca, com exceção do balão (rede de arrasto), cuja produção foi registrada em outro tipo de planilha e não é objeto deste trabalho.

A produção total de pescado foi estimada com equações (Eq. 1 e 5; Tabela I; Thompson, 1992; Silva 1998) referentes à amostragem aleatória (simples e estratificada) e os dados registrados pelo MPP. A média da captura mensal por pescador é dada pela Eq. 2. A variância da estimativa da captura total é dada pela Eq. 3 e o desvio-padrão pela Eq. 4. Os graus de liberdade gl foram calculados pela Eq. 6 (Tabela I).

Foram empregados três métodos de estimação distintos quanto à estratificação. O método 1 foi baseado em amostragem aleatória simples e os métodos 2 e 3 em amostragem aleatória estratificada (Thompson, 1992; Silva 1998). No método 2 a estratificação foi feita por mês e frequência de pesca. O tamanho de cada estrato (combinação mês e frequência de pesca) foi calculado através da soma dos tamanhos amostrais dos estratos do método 3. Para o método 3, a estratificação incluiu comunidade, mês e frequência de pesca. Os estratos utilizados para a estimativa de produção total foram apenas os que apresentaram tamanho amostral maior ou igual a um. Os estratos com tamanhos amostrais iguais a zero foram considerados como não ativos.

A unidade amostral para realizar a estimativa de produção total foi o mês de trabalho de um extrativista. O universo amostral, devido à sazonalidade na atividade pesqueira, foi estimado através do levantamento do número de extrativistas ativos. Inicialmente, utilizou-se o cadastro dos pescadores da RESEX (Sirqueira e Nordi, 2005). Para fevereiro e março de 2006 o número de pescadores ativos foi calculado multiplicando o número de pescadores do cadastro pela proporção de pescadores ativos da amostra. A proporção de pescadores ativos foi calculada através da razão entre o número de

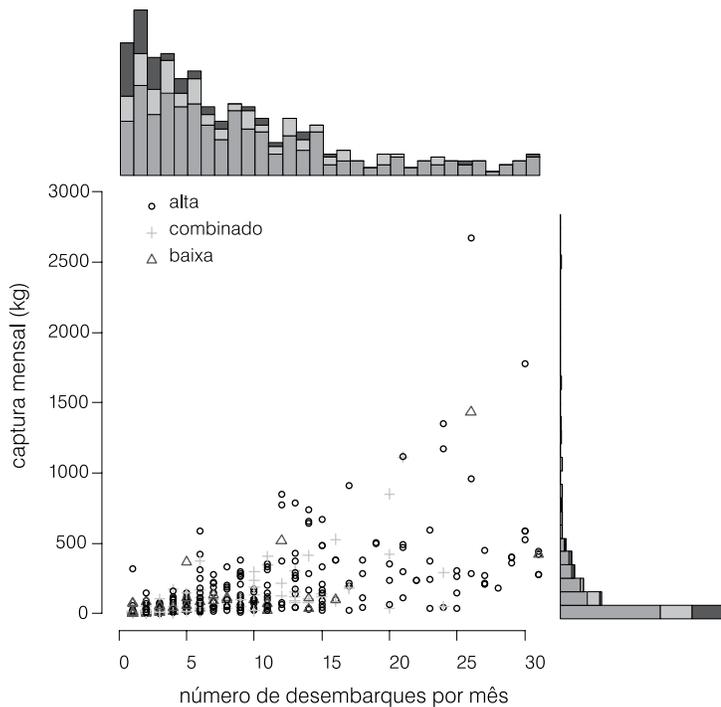


Figura 1. Captura mensal em função do número de desembarque no mês para os pescadores classificados nos grupos de alta frequência de pesca, baixa frequência de pesca e combinado (nos meses de fevereiro e março quando não houve separação em estratos por atividade de pesca). Os gráficos ao lado e acima representam os histogramas da captura mensal e do número de desembarques realizados por mês.

pescadores que preencheram planilhas pelo número de pescadores que receberam planilhas. Nestes dois meses foi feita a suposição de que os pescadores que não entregaram as planilhas preenchidas não estavam ativos na pesca. Para os meses seguintes, o número total de pescadores ativos em cada comunidade foi obtido através de entrevistas com informantes-chave (lideranças ou pessoas conhecedoras da comunidade). Aos entrevistados, perguntava-se sobre cada pescador do cadastro: se este estava pescando, com qual frequência estava pescando (alta ou baixa), e qual arte de pesca este usava, permitindo determinar a qual estrato ele pertenceria. Também era solicitado ao entrevistado que informasse caso algum pescador estivesse fora da lista. Estas entrevistas foram feitas em três ocasiões (inverno de 2006, verões de 2007 e 2008, no momento do retorno dos resultados às comunidades).

Para os dois primeiros meses foram sorteados 20% dos pescadores de cada localidade, a partir do cadastro de Sirqueira e Nordi (2005). Estes pescadores foram procurados em suas residências para explicar o projeto e convidá-los a participar. Também foram realizadas reuniões nas comunidades para discutir o projeto e convidar todos os pescadores a participar. No método de estratificação 2 e 3, apenas para os meses de fevereiro e março de 2006, não foi realizada a estratificação por frequência de pesca (alta ou baixa).

As fichas para registro da produção continham campos para registro da espécie na coluna e dos dias de pesca do mês nas linhas. Assim, foi possível determinar o número de dias de atividade pesqueira por mês de cada extrativista. As principais categorias capturadas em cada comunidade foram colocadas no cabeçalho, tendo sido deixado espaço para registro de novas categorias.

Resultados

A soma de todos os desembarques registrados gerou uma produção total de cerca 65 toneladas de pescado. Foram processadas 414 fichas de captura, representando 3726 desembarques.

A produção média diária por pescador no MPP foi de 17,14kg de pescado. Tanto as distribuições da captura total mensal registrada pelos pescadores quanto as distribuições do número de desembarques/mês apresentam-se assimétricas com cauda longa para os grupos de alta frequência, baixa frequência e combinado (Figura 1). Metade das capturas mensais registradas está abaixo de 70kg e metade dos pescadores realizou sete ou menos saídas por mês. Metade dos pescadores da RESEX Corumbau pesca entre 23 e 186kg/mês (quantis de 25 e 75%) com um esforço de pesca entre 3 e 13 dias de pesca/mês.

foram classificados pelos informantes como pescadores de 'alta frequência'.

Metade dos pescadores classificados no grupo de baixa frequência desembarcou entre 15 e 76kg (quantis de 25 e 75%) de pescado/mês, enquanto que metade dos pescadores de alta frequência desembarcou entre 32 e 246kg (quantis de 25 e 75%) de pescado/mês. Nos meses em que não foi feita essa estratificação (fevereiro e março de 2006), metade dos pescadores desembarcou entre 18 e 144kg de pescado/mês. Dois pescadores que utilizam canoas registraram mais de 1500kg/mês (2671 e 1774kg; Figura 1), mas optamos por retirar estes valores aberrantes das estimativas.

A cobertura amostral por estrato (combinações de comunidade, mês e frequência de pesca) variou de zero a 71%. Cumuruxatiba e Caraíva tiveram desembarques amostrados em todos os meses. Em 60, dos 132 possíveis estratos,

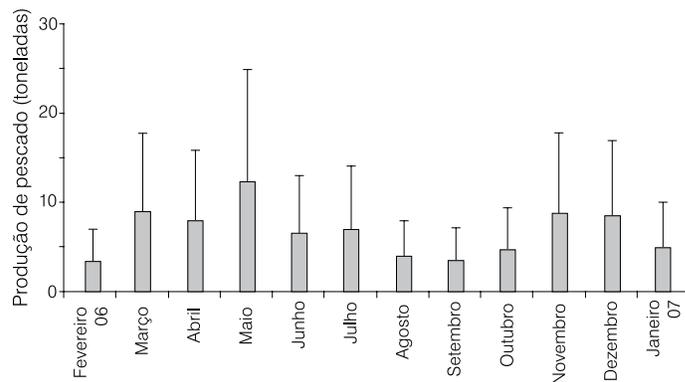


Figura 2. Estimativa da produção mensal (+ erro-padrão) obtida pelo método 3 (amostragem estratificada por mês, comunidade e frequência de pesca) de fevereiro de 2006 a janeiro de 2007 em toneladas.

Em geral, a classificação dos pescadores em função da frequência de pesca, feita pelos informantes-chave, foi acurada. Todos os pescadores classificados como 'baixa frequência' tiveram menos de 16 dias de pesca/mês, com duas exceções nas quais os pescadores registraram mais de 25 dias de pesca/mês. Excluindo esses dois casos, todos os pescadores que fizeram mais de quinze saídas em um mês

o tamanho amostral esteve acima de dois pescadores. Nesses, a cobertura amostral foi ~25%. Em 19 estratos apenas um pescador registrou sua produção.

A estimativa da produção total está diretamente relacionada com a quantidade de extrativistas atuantes no mês. Durante o inverno de 2006 estiveram ativos 368 pescadores, enquanto que no verão de 2006/2007 estiveram ativos

TABELA II
ESTIMATIVAS DE CAPTURA TOTAL ANUAL PARA A RESEX
MARINHA DO CORUMBAU PARA O PERÍODO DE FEVEREIRO
DE 2006 A JANEIRO DE 2007

	Método 1 Sem estratificação	Método 2 Estratificado por mês e frequência de pesca	Método 3 Estratificado por comunidade, mês e frequência de pesca
Média de produção por pescador (kg)	146,13	138,38	131,92
SE (média)	9,28	8,73	6,95
IC média	(127,80-164,46)	(121,12-155,64)	(116,78-147,06)
Total (kg)	348.954	330.460	315.015
SE (total)	22.149	20.857	16.594
CV (%)	6,3	6,3	5,3
IC total	(305.182-392.727)	(289.242-371.679)	(278.859-351.171)

231 pescadores. A atividade dos extrativistas no decorrer do ano é variável, especialmente para a comunidade de Caraíva, onde os pescadores exercem atividades ligadas ao turismo durante o verão e retornam à pesca durante o inverno. Assim, a variação sazonal na produção de pescado pode ser atribuída tanto à variação no esforço pesqueiro (número de pescadores ativos) quanto à sazonalidade na disponibilidade dos recursos pesqueiros (Figura 2).

As estimativas da produção total anual da RESEX Corumbau foram de 349, 330 e 315 toneladas para os métodos de amostragem 1 (sem estratificação), 2 (estratificação por mês e frequência de pesca) e 3 (estratificação por mês, frequência de pesca e comunidade), respectivamente. A estimativa sem estratificações (método 1) foi a que apresentou a maior produção total (349t), o que indica um viés positivo. Ao compararmos o efeito da estratificação do método 2 (adicionando 22 estratos) com o método 1 (sem estratificação), observamos uma menor produção estimada, mas o mesmo coeficiente de variação em ambas as estimativas (Tabela II), indicando o mesmo grau de incerteza. Com o aumento da complexidade do arranjo amostral, representado pelo método 3 (132 estratos), a produção estimada para a RESEX Corumbau diminuiu para 315t,

com intervalo de confiança entre 278 e 352t (Tabela II). Além disso, o método 3 apresentou o menor coeficiente de variação, o que reflete o menor grau de incerteza nestas estimativas.

A confiabilidade destas estimativas aparenta estar correlacionada com o tamanho amostral, uma vez que o coeficiente de variação das estimativas, entre os setembro e dezembro de 2006, apresentou valores elevados. A partir de agosto de 2006 houve interrupção do pagamento dos agentes, o que diminuiu o tamanho amostral dentro dos estratos (Figura 3). No entanto, mesmo sem receber pagamento, vários agentes continuaram a assistência aos pescadores no preenchimento das planilhas, de forma voluntária. Tais dados discrepantes não foram retirados para a elaboração da Figura 3, mas ressalta-se que os meses de maio e novembro são os que apresentaram os maiores coeficientes de variação.

Discussão

O monitoramento dos desembarques pesqueiros na RESEX Corumbau utilizou amostragens. No entanto, alguns autores destacam a necessidade de utilizar censos, devido à alta variabilidade nas capturas da pesca artesanal (Isaac *et al.*, 2000, 2008). Porém, a ampliação da amostragem a todo universo amos-

tral (censo) é bastante custosa e demanda muitos agentes coletores de dados, tornando os custos proibitivos na maior parte das situações. Contudo, com o empoderamento das comunidades dentro de arranjos de gestão compartilhada, onde potencialmente os dados de

produção pesqueira podem ser localmente utilizados em tomadas de decisão, espera-se que ocorra uma tendência ao censo. Catella *et al.*, (2008) descrevem duas iniciativas de monitoramento pesqueiro no Pantanal, na qual uma delas conta com participação direta dos pescadores. Neste caso, eles destacam a importância de ter ocorrido um impacto negativo na região (formação do reservatório de Manso),

tos pesqueiros são a inclusão de atores externos e a formação de parcerias institucionais (Catella *et al.*, 2008; Isaac *et al.*, 2008; Ruffino, 2008), além da responsabilidade das agências financiadoras cumprirem com seus compromissos (Ruffino, 2008), visto que mesmo esquemas de monitoramento participativo evoluem custos elevados, pois incluem uma equipe com uma rede de supervisores e coordenadores para dar assistência aos pescadores e processar as informações. Um outro aspecto importante e frequentemente negligenciado no debate sobre o monitoramento pesqueiro, participativo ou não, é que a concessão de direitos ao uso dos recursos naturais não é atrelada ao dever de documentação dos recursos extraídos, dificultando o manejo das próprias concessões de acesso, em suas diversas formas.

A determinação do universo amostral, dificultando a extrapolação (Isaac *et al.*, 2000, 2008), juntamente com a especificação da unidade

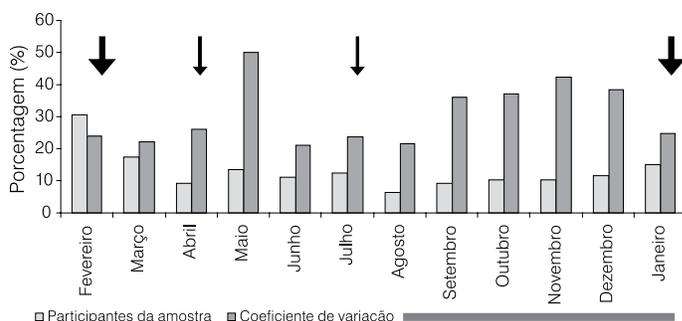


Figura 3. Coeficiente de variação das médias de captura na estimativa da produção total pelo MPP (método 3, a estimativa mensal é resultante da combinação dos estratos 'comunidade') na RESEX Corumbau. As setas indicam as viagens de campo de pesquisadores, setas mais largas indicam viagens com maior duração. A linha (a partir de agosto de 2006) representa a interrupção do pagamento dos agentes locais e multiplicadores.

que afetou diretamente os pescadores e que, desta forma, motivou sua união e os estimulou a participar do monitoramento. Na RESEX Corumbau, a própria história de mobilização comunitária para sua criação e implementação favorece iniciativas com abordagem participativa. Outros fatores importantes para a viabilidade dos monitoramen-

amostral, que pode gerar vieses nas estimativas dos parâmetros (Isaac *et al.*, 2008), representam dois pontos críticos no delineamento amostral de amostragens de pescarias artesanais. A utilização do mês de trabalho do pescador como unidade amostral facilitou a determinação do universo amostral. Neste trabalho utilizamos entrevistas com

informantes-chave para determinar o número de pescadores ativos e obter o universo amostral para o qual as estimativas foram feitas. A frequência de pesca obtida com as entrevistas mostrou-se acurada, visto que foi confirmada pelos dados quantitativos de número de dias de atividade dos pescadores. Os informantes-chave são pessoas que possuem um conhecimento especial sobre o tema de interesse e fornecem uma visão global sobre o assunto, sendo importante a incorporação deste conhecimento nas pesquisas científicas e nos programas de monitoramento para subsidiar a gestão (Drumond, 2002). Normalmente, entrevistas com informantes-chave são usadas nos estudos de etnoictologia (e.g. Clauzet *et al.*, 2007), mas mostrou-se aqui a importância da colaboração com informantes-chave também no monitoramento da pesca.

Nossas estimativas do número de pescadores ativos variaram de 231 para o verão 2006/2007 a 368 durante o inverno de 2006. Os valores estimados anteriormente para a RESEX Corumbau foram de 340 pescadores (para o ano de 2004; Sirqueira e Nordi, 2005) e 258 (para o ano de 2005; Curado e Goulart, 2008). Estes valores estão dentro da variabilidade encontrada dentro do ano de estudo, indicando a forte sazonalidade da atividade pesqueira.

Os estimadores da média e do total para amostragem estratificada estão baseados na suposição de que a distribuição das médias segue uma distribuição normal. De acordo com o teorema do limite central, a distribuição das médias de qualquer amostra tende para uma distribuição normal à medida que aumenta o tamanho da amostra. Quando os dados são muito assimétricos e o tamanho amostral é pequeno, não há garantia de que a distribuição das médias seja normal. O uso do estimador do total quando as distribuições são assimétricas pode acarretar em superestimação

(Isaac *et al.*, 2000, 2008). Isaac *et al.* (2008) mostraram que estimativas de captura total por amostragem estratificada quando os dados são muito assimétricos podem ser quatro vezes maiores que a captura real. Segundo estes autores, as amostragens aleatórias estratificadas teriam que ter tamanhos amostrais acima de 70% do tamanho da população para minimizar os erros relativos. Catella *et al.* (2008) reporta seus dados pesqueiros em função da média e mediana mensais. No entanto, Isaac *et al.* (2008), apesar de utilizar a mediana, constataram que não houve diminuição do erro amostral, que em alguns casos foi maior.

Neste estudo, o tamanho amostral em alguns meses foi baixo. Assim, a produção total estimada poderia estar acima do real. No entanto, a estratificação por comunidades tornou as estimativas mais precisas, com menor coeficiente de variação. Quando a estratificação por comunidade foi suprimida, a produção foi superestimada em 10%. Portanto, deve-se analisar a necessidade do estabelecimento de estratos nos delineamentos de amostragem da pesca de pequena escala. Recomendase que estudos futuros testem, através de simulações, a eficiência de diferentes esquemas de amostragem estratificada para estimação da produção pesqueira utilizando dados assimétricos, tais como os relatados neste estudo.

A produção média diária por pescador da RESEX Corumbau registrada pelo MPP é relativamente alta quando comparada com aquela dos pescadores de Tamandaré, PE, que atuam na Área de Proteção Ambiental Marinha Costa dos Corais, local no qual o hábitat e o tipo de pesca são semelhantes. Os pescadores da APA Costa dos Corais apresentaram produção média diária de 2,37kg de pescado/pescador (Ferreira e Maida, 2007), contraste que, possivelmente, reflete um estado de melhor conservação dos esto-

ques pesqueiros na RESEX Corumbau (Francini-Filho e Moura, 2008).

A produção total para o estado da Bahia para 2006 foi estimada em 43.089t (33.415,5t de peixes e 9.011,5t de crustáceos), também com o uso de amostragem estratificada, usando os procedimentos definidos pelo programa ES-TATPESCA (Ibama, 2008). A produção de peixes da RESEX Corumbau representaria cerca de 1% da produção de peixes do Estado da Bahia. A título de comparação, a extensão litorânea da RESEX Corumbau é de 60km, representando cerca de 6% dos 932km da costa da Bahia.

Os diferentes métodos para o cálculo da produção total contém uma série de incertezas. Nesse sentido, ressaltamos que as informações aqui apresentadas devem ser utilizadas com prudência, uma vez que avaliações do estado dos estoques necessitariam de séries de dados temporais muito maiores e mais abrangentes. Especificamente, não é recomendável utilizar informações sobre a produção total para fomentar aumentos no esforço de pesca, pois ainda não é possível avaliar se os estoques estão sendo explorados em níveis seguros, havendo, na verdade, indicativos concretos de sobreexploração de peixes recifais (Francini-Filho e Moura, 2008). Por outro lado, como as RESEX visam garantir qualidade de vida às populações tradicionais, é recomendável desenvolver e fomentar a cadeia produtiva e a infraestrutura das comunidades com base nas estimativas aqui apresentadas, especialmente as estimativas por pescador, que podem orientar a aquisição de equipamentos e infraestrutura de desembarque, transporte e comercialização.

Conclusão

Este estudo apresenta uma alternativa aos métodos de amostragem da pesca artesanal por entrevistas feitas durante desembarques, os quais

dependem de uma rede de coletores de dados e podem não obter cobertura amostral adequada, devido à inacessibilidade dos locais de desembarque, entre outros fatores. Os métodos aqui relatados foram factíveis devido à colaboração e participação dos extrativistas que registraram sua produção diária, com assistência e acompanhamento. O desenvolvimento de outras iniciativas piloto e da continuidade de monitoramentos pesqueiros com participação dos usuários deve compor o rol de ações prioritárias para a valorização do setor pesqueiro artesanal no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pescadores, associações de pescadores, multiplicadores e agentes locais que participaram do monitoramento; a Tiago B. Motta, Hélio C.L. Rodrigues, Danieli M. Nobre, Fernanda Jordão, Juliane Cebola, Ronaldo Oliveira, Manoel D. Souza Júnior e Isabela B. Curado pelo apoio no trabalho de campo; a Conservation International, Associação Pradense de Proteção Ambiental, Associação dos Pescadores e Amigos da Costa do Descobrimento, Universidade Estadual de Maringá, Fundo Nacional do Meio Ambiente, Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (atual Ministério da Pesca e Aquicultura), SISBIOTA/Rede Abruços e CNPq pelo apoio financeiro e logístico. CVMV agradece ao Labpesq e Lipo do Instituto Oceanográfico/Universidade de São Paulo, onde este artigo foi finalizado.

REFERÊNCIAS

- Abdallah PR, Sumaila UR (2007) An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. *Mar. Policy* 31: 444-450.
- Arruda R (1999) "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação. *Amb. Soc. I*: 79-82.
- Catella AC, Mascarenhas RO, Albuquerque SP, Albuquerque

- FF, Theodoro ERM (2008) Sistemas de estatísticas pesqueiras no Pantanal, Brasil: aspectos técnicos e políticos. *Pan-Am. J. Aquat. Sci.* 3: 174-192.
- Clauzet M, Ramires M, Begossi A (2007) Etnoictiologia dos pescadores artesanais da praia de Guaibim, Valença (BA), Brasil. *Neotrop. Biol. Cons.* 2: 136-154.
- Curado IB, Goulart F (2008) *Valorização da atividade pesqueira*. Fortalecimento da gestão participativa do uso dos recursos pesqueiros na RESEX Corumbau. Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, Brasil. 63 pp.
- Diegues AC (2004) *A Pesca Construindo Sociedades*. Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Ares Úmidas Brasileiras/USP. São Paulo, Brasil. 315 pp.
- Drumond MA (2002) *Participação Comunitária no Manejo de UCs: Manual de Técnicas e Ferramentas*. Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Sócio-Ambiental. Belo Horizonte, Brasil. 82 pp.
- Ferreira BP, Maida M (2007) Características e perspectivas para o manejo da pesca na Área de Proteção Ambiental Marinha Costa dos Corais. Em *Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil. pp. 29-39.
- Francini-Filho RD, Moura RL (2008) Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: An evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fish. Res.* 93: 346-356.
- Hardin G (1968) The competitive exclusion principle. *Science*, 131: 1292-1297.
- Ibama (2008) *Estatística da Pesca 2006 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. IBAMA. Brasília, Brasil. 180 pp.
- Isaac VJ, Espírito Santo RV, Nunes JLG (2008) A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. *Pan-Am. J. Aquat. Sci.* 3: 205-213.
- Isaac VJ, Ruffino ML, Mello P (2000) Considerações sobre o método de amostragem para a coleta de dados sobre captura e esforço pesqueiro no Médio Amazonas. Em *Coleção Meio Ambiente Série Estudos Pesca* Vol. 22. IBAMA. Brasília, Brasil. pp. 175-200.
- Moura RL, Dutra GF, Francini-Filho RB, Mente-Vera CV, Curado IB, Guimarães FJ, Oliveira RF, Alves DC (2007) Gestão do Uso de Recursos Pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, Bahia. Em *Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil. pp.169-181.
- Moura RL, Mente-Vera CV, Curado IB, Francini-Filho RB, Rodrigues HCL, Oliveira RF, Dutra GF, Alves DC, Souto FJB (2009) Challenges and prospects of fisheries co-management under a marine extractive reserve framework in Northeastern Brazil (Corumbau, Bahia, Brazil). *Coastal Manag.* 37: 617-632.
- Ostrom E (2009) A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325: 419-422
- Rebouças GN, Filardi ACL, Vieira PF (2006) Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do Estado de Santa Catarina. *Amb. Soc.* 9: 83-104.
- Ruffino ML (2008) Sistema integrado de estatística pesqueira para a Amazônia. *Pan-Am. J. Aquat. Sci.* 3: 193-204.
- Silva NN (1998) *Amostragem Probabilística: Um Curso Introductório*. 2ª ed. Universidade de São Paulo. Brasil. 128 pp.
- Siqueira AM, Nordi M (2005) *Relatório Sócio Econômico. Implantação do Plano de Manejo da RESERX Marinha do Corumbau, BA*. São Carlos: Laboratório de Ecologia Humana e Etnoecologia. UFSC. San Carlos, Brasil. 37 pp.
- Thompson SK (1992) *Sampling*. Wiley. Nova Iorque, EEUU. 334 pp.
- Vieira PF, Berkes F, Seixas CS (2005) *Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais: Conceitos, Métodos e Experiências*. Secco/APED. Florianópolis, Brasil. 416 pp.