

REVISÃO DA LITERATURA

AVALIAÇÃO DE ESTOQUES PESQUEIROS EM SISTEMAS DE RIOS: BREVE ESBOÇO E BIBLIOGRAFIA

Canada, 17 de dezembro de 2003

Ronald W. Jones

Tradução Carolina Yazbeck

A pesca continental comercial e artesanal nos trópicos fornece renda e fonte de uma proteína extremamente expressiva para milhões de pessoas de países em desenvolvimento. Atualmente, essas pescas estão fragmentadas ou sob grande pressão de mudanças na função e estrutura ripária, poluição química e orgânica, sobrepesca e práticas de pesca destrutiva, alterações nos regimes hidrológicos e mudanças climáticas globais. Avaliações de recursos e valorações econômicas de todos recursos pesqueiros continentais são necessários para o desenvolvimento de programas de pesca sustentáveis de longo prazo.

Este esboço e bibliografia anotadas irão fornecer referências que descrevem aspectos-chave relacionados a técnicas alternativas e convencionais de avaliação de estoques pesqueiros usados em rios tropicais e outros ambientes lóticos. A aplicação de métodos padrões de avaliação de estoques não tem uma história extensa se comparada com a pesca continental em ambientes temperados ou com a pesca marítima. Este esboço é um estudo bibliográfico dessas técnicas, que poderá se mostrar útil na avaliação de estoques pesqueiros nos rios. Métodos e exemplos podem ajudar no desenvolvimento de programas de avaliação e amostragem eficientes e relevantes para a pesca continental comercial e artesanal nas comunidades. Foi dada ênfase em exemplos sobre sistemas lóticos da América do Sul e África. Referências em Faulkner & Silvano (Marques, 1995; Petrere, 1989; Silvano & Begossi, 1998, 2001) referem-se especificamente ao gerenciamento da pesca em ambientes lóticos brasileiros. Willoughby, 1979 e referências de Welcomme, delimitam fontes de variabilidade em esforços de avaliação de estoques, primariamente em ambientes de rios africanos. Estudos de outras zonas climáticas ou regiões geográficas foram incluídas quando relevantes.

A idéia por detrás de avaliação de estoque, historicamente baseada em um estado invariável ou relação equilibrada entre produção de peixes e níveis de pesca permissíveis (não-predatórios), é determinar taxas de recrutamento em uma biomassa finita e de crescimento e mortalidade (taxas de saída diferenciais) de estoques explorados. Essa informação pode fornecer a base para predição de produção em longo prazo. Porém, a incerteza permeia de cima a baixo, desde o gerenciamento até a avaliação. O gerenciamento deve levar em conta uma premissa que nem sempre se sustenta do "estado invariável" de recursos pesqueiros.

Uma avaliação de estoque completa é um processo passo a passo. Os passos incluem: definir a extensão geográfica e biológica do(s) estoque(s) em questão; escolha dos métodos de coleta de dados e coletar os dados; escolha do modelo de avaliação e de seus parâmetros e a condução da avaliação; especificação de indicadores de performance e realizar avaliações de ações alternativas; apresentação das conclusões (NRC, 1998).

Os modelos de avaliação de estoques tentam prever mudanças na biomassa e produtividade baseadas em dados de produção coletados de uma pesca alvo. Avaliação de estoque depende da estimativa de vários parâmetros, que requerem muitos dados de pescas históricas e avaliações independentes de biomassa (Pitcher & Preikshot, 2001). Fundamentalmente, modelos de avaliação de estoques são baseados em taxas que significam tempo, razão pela qual se faz necessária uma estimativa da idade dos peixes. Técnicas de avaliação de estoques convencionais empregadas em sistemas lóticos tropicais geralmente usam dados baseados no comprimento, porque a tecnologia necessária para a determinação direta de idade, isto é análise de preparação de otólitos/escamas, não é confiável, é cara ou não se encontra disponível. Análise baseada em tamanho requer muitos dados e tamanho não é uma variável desejável, uma vez que sua relação com a idade não é linear, porém dados de tamanho são facilmente coletados no campo, com uma simples fita métrica e folha de anotações. A relação entre comprimento (tamanho) e idade é necessária (referências de Kolding em Mosepele & Kolding 2003). Avaliações baseadas em comprimento são válidas dentro de um intervalo limitado de tempo e se os parâmetros medidos são relativamente constantes. O Conselho Nacional de Pesquisa canadense (NRC, 1998) concluiu que avaliações de estoque nem sempre fornecem informação o bastante para avaliar a qualidade dos dados e para estimar

parâmetros de modelos eficientemente. O melhor índice de abundância é aquele que pode controlar para fatores que aumentam a incerteza (*i.e.* mudanças no comportamento dos pescadores, mudança de artefatos de pesca/cobertura sazonal).

"O estudo de simulação demonstrou que as avaliações são sensíveis a componentes estruturais subjacentes de estoques de peixes e práticas pesqueiras, tais como mortalidade natural, seletividade em relação à idade, relato da pesca e variações nestas e em outras medidas (NRC, 1998)".

O estudo do NRC recomenda a avaliação de estoque de uma única espécie, que inclua, sempre que possível, interações multiespecíficas. Um problema chave esboçado na simulação do NRC é que com muitos modelos sul-americanos há um atraso significativo na detecção das tendências de abundâncias populacionais. Uma maior e melhor coleta de dados é uma das recomendações para se mitigar isso. Esse atraso é relacionado à inabilidade do modelo expressar explicitamente a incerteza. A incorporação da incerteza nos modelos de avaliação de estoque é altamente recomendada.

Um estudo de pesquisa sobre o uso e gerenciamento de populações de peixes de rios deve começar primariamente com uma *revisão histórica meticulosa* do desenvolvimento das atividades de pesca local e estratégias (espécie alvo, demografia dos pescadores, tipos de artefatos e esforços de pesca) no *contexto do uso de paisagens de bacias em mudança* e como essas mudanças afetam a evolução das instituições sociais que influenciam o gerenciamento da pesca e decisões de produção. Uma avaliação de estoque convencional pode começar por descrever atributos ecológicos e características populacionais tais como composição de espécies, distribuição de idades-comprimentos, fatores de crescimento e mortalidade (dependentes e independentes de densidade), recrutamento, produção potencial, pesca por unidade de esforço (CPUE). Esses índices nos dizem inicialmente o que há no rio, dão uma idéia da distribuição de classes de idade e tamanho do que há lá, o impacto da pesca como um fator de mortalidade, o quão rapidamente peixes jovens são "recrutados" na biomassa passível de pesca e se existem dados históricos (frequentemente em países em desenvolvimento existe uma carência de dados de séries temporais sobre estatísticas de pescas) *como as condições presentes de pesca estão impactando a estrutura populacional quando comparado com esforços passados*. Isso é muito porque a pressão de pesca pode alterar a estrutura de tamanho de uma população, geralmente retirando as espécies maiores, de reprodutores lentos de maior longevidade (espécies de alto valor) substituindo por espécies menos valorizadas, menores, de altas taxas reprodutivas (Welcomme, 1992). Uma preocupação chave é estabelecer ou verificar o estado das populações de peixes atualmente exploradas em relação às percepções locais. Pode haver discrepâncias locais entre como as populações locais enxergam os estoques e suas condições de fato (Mosepele & Kolding, 2003). A captura pode exibir flutuações temporais baseadas em mudanças em esforço (Gulland, 1983; Hillborn & Walters, 1992; Welcomme, 1992). Modelos de avaliação de estoques baseados em comprimentos requerem muitos dados em um curto intervalo de tempo, de forma que pequenos pescadores devem ser envolvidos na coleta de dados (Ticheler et al., 1998). Isto deve servir também como um exercício para começar um alívio em qualquer falta de confiança entre pesquisadores e pescadores.

Técnicas de avaliação projetadas com pressupostos baseados em uma única espécie, aplicações de zonas marítimas temperadas, são aplicados/adaptados para o uso em avaliações de pescarias tropicais, altamente variáveis, multi-específicas, geralmente com resultados ambíguos. Welcomme (1999) apresenta o importante argumento de que em ambientes de rios tropicais, altamente variáveis, de múltiplas espécies, se torna impraticável tentar extrapolar as conclusões de uma análise de uma única espécie alvo, devido à pletora de interações interespecíficas. Pescas multi-específicas que se valem de diversos artefatos de pesca, com grandes variações sazonais e interanuais, irão reagir de formas imprevisíveis, como resultado

da interação de uma diversidade de diferentes métodos de capturas com uma complexa comunidade de peixes e dos ambientes abióticos altamente diversos encontrados nos rios, lagoas dependentes de rios e reservatórios. Regimes de amostragem geralmente incluem dados de locais de desembarque da pesca (oficial, ilegal, centralizado, disperso) sendo o pescado pesado (medido por ambos, pescador e pesquisador) e as espécies organizadas por ordem de comprimentos-peso (índices de diversidade). O projeto de campo Brasil (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos naturais Renováveis - IBAMA) - Alemanha (GTZ), IARA, coletou dados diariamente em mercados de peixes em Santarém, Brasil. Os peixes foram capturados por uma variedade de artefatos de pesca, desde redes até flechas e arpões. O comprimento total de cada peixe foi anotado [para acurácia/precisão estatística, um tipo de comprimento, padrão, forquilha (comprimida ou não) ou total e frequência de comprimento de nós consistente devem ser usados através da coleta de dados], peso (para o peixe de 10-50g mais próximo, dependendo do tamanho). Amostras aleatórias de gônadas foram coletadas para avaliar os estados reprodutivos (Ruffino & Isaac, 1995). Tabela 1 em Darwall & Allison, 2002 apresenta uma lista das opções mais comuns de avaliação de estoques e ferramentas de gerenciamento.

O leitor recebe referências para uma lista de textos e manuais incompleta, porém ainda representativa, que delimitam métodos clássicos de coleta de dados para avaliação de estoques, equações e algoritmos, modelos e análise de dados (Holden & Raitt, 1974; Pauly, 1980; Anon, 1981; Gulland, 1983; Welcomme, 1985; Pauly & Morgan, 1987; Sparre, Ursin & Venema, 1989; Polovina, J.J. 1990; Crul, 1992; Gulland & Rosenberg, 1992; Hilborn & Walters, 1992; Gayanilo et al. 1995, Gallucci et al. 1996, NRC, 1998, Funk et al., 1998, Hart & Reynolds, 2002).

Idéias Holísticas e Abordagens Inclusivas

A pesca é uma atividade humana, que existe em um ambiente multi-disciplinar com implicações ecológicas, sociais e tecnológicas. Avaliações de estoque convencionais enfocam aspectos ecológicos e, às vezes, econômicos da pesca, a avaliação da pesca a respeito de todos os itens acima mencionados é necessária para decisões sustentáveis e efetivas (McGoodwin, 1990 em Pitcher & Preikshot, 2001).

Em uma discussão sobre as novas abordagens holísticas para avaliações de pesca e gerenciamento em um ambiente qualquer, o autor assume a necessidade de uma conjuntura entre métodos efetivos de ciências naturais e sociais na aquisição dos dados, sua análise, gerenciamento de informações e subsequente tomada de decisões.

Este empreendimento irá requerer de alguém o objetivo claramente definido e direcionado do porco-espinho, combinado com a caixa de ferramentas! (Gould, 2003).

Ambientes de rios multi-específicos tropicais são complexos. Muitas espécies, tanto as espécies alvo, quanto as não-alvo interagem entre si, com os pescadores de diferentes situações sociais e com apetrechos de pesca, todos dentro de um ambiente abiótico (hidro-geomórfico) dinâmico. Charles (2001), pág. 223, lista as fontes de complexidade de sistemas de pesca e, ainda que, oriundos dos exemplos marinhos, elas irão ser válidas para qualquer sistema aquático complexo. Para sistemas de rios tropicais, são chaves as interações ecológicas e multi-específicas, a interação de vários grupos de pesca com moradores e comunidades, e interações. De Merona (1990), em dois estudos de caso de pesca amazônica, mostrou alta variação sazonal, bem como intersazonal na produção, que não estava relacionada ao esforço de pesca. As chances de pesca estavam relacionadas com os volumes de água, determinados por padrões de pulsos sazonais de enchentes. Variações ambientais podem afetar a produção de pesca. Por exemplo, a velocidade do pulso de cheia pode afetar a extensão de penetração do peixe nas florestas inundadas, afetando, portanto, a produção (Petry, 1989 em De Merona, 1990). A possibilidade da influência do clima na produção de

peixes, independente de esforço, deve ser considerada em avaliações de estoques pesqueiros e renda na pesca continental tropical.

Em qualquer pesca sempre haverá a necessidade de processos de projeção de produção, assumindo determinadas condições do estoque. A complexidade biológica e a natureza do ecossistema de pesca podem ser primeiramente endereçados através de avaliações de estoques multi-específicos. Interações entre espécies, *i.e.* relações tróficas, podem ser importantes para a determinação da composição de estoques. Avaliações de estoques multi-específicos podem ser custosas e laboriosas (ver o comentário de Gulland, pág. 227 em Charles, 2001). Para entender e controlar interações chave, começamos a simplificar; removendo a complexidade, as propriedades emergentes interessantes e, portanto, a validade. O gerenciamento de interações humanas com a pesca é uma preocupação chave. A modificação e combinação de técnicas de uma ou várias espécies ou levantamentos de estrutura e função dos ecossistemas (habitat) são necessárias para avaliações de estoques em sistemas de rios tropicais. Dinheiro, trabalho e criatividade são elementos determinantes dos quais as abordagens partem. Essas novas abordagens de avaliações irão também levar em conta como as espécies são usadas ou fluem dentro de um contexto social e na maneira de vida dos membros da comunidade. Como tentativa de avaliar o status e o uso dos peixes componentes destes sistemas complexos, a hibridização é a mais apropriada técnica analítica e processos das ciências naturais e sociais serão requisitados. Informação de dados precisos analisados por métodos convencionais baseados em comprimento ou idade foram exequíveis, e os dados humanos, coletados através de técnicas criativas, participativas, avaliadas, devem ser misturadas para fornecer uma figura ampla das condições dos recursos com respeito ao seu uso presente e futuro se possível. Pitcher & Preikshot (2001) e referências lá encontradas, descrevem uma abordagem rápida avaliada, multi-disciplinar (RAPFISH) para avaliação de sustentabilidade inter e intrapesca. Essa possível integração de ciências naturais e sociais, via quantificação de atributos chave explícitos de sustentabilidade. O RAPFISH pode fornecer sinais úteis sobre deslocamentos e mudanças de curso no status de sustentabilidade dos estoques. O RAPFISH requer delineamento explícito de atributos "Bons e Maus" da pesca estudada. O RAPFISH pode servir como uma triagem para o estado da pesca para prever futuros problemas antes de colapso biológico ou sócio-econômico. A pergunta é: podem essas questões de mudanças ambientais ser detectadas cedo o bastante para prevenir uma reviravolta nos atributos do ecossistema além de um ponto de bifurcação resultando em uma pesca indesejada onde não deverá haver retorno? O RAPFISH tem sido aplicado em lagos tropicais africanos e em pesca artesanal marítima. A aplicabilidade do RAPFISH para rios tropicais deve ser ainda descoberta.

A natureza complexa desses sistemas de recurso irão requerer criatividade e métodos adaptativos que incluam a participação de comunidades chave e seus membros, incorporação tanto de requerimentos de dados convencionais, (ex.: amostragem precisa/accurada de medidas e peso dos peixes, identificação de espécies, etc.), indicadores das ciências sociais e análises como RRA e PRA (exames rurais rápidos e participativos derivados de sistemas de pesquisas em fazendas e assentamentos rurais, veja Chambers, 1997 em Berkes et al., 2001) assim como a inclusão e preservação de conhecimento ecológico tradicional relevante e não tendencioso (Poizat & Baran, 1997); essa é uma ordem e tanto! Malvestuto (1989) lista os valores sociais amplos ou importantes para rios grandes, como (i) valor (saúde) do ecossistema; (ii) valor nutricional da produção; (iii) valores sócio-culturais e (iv) valores econômicos. [para uma discussão compreensível sobre essas considerações e técnicas de gerenciamento de estoque, gerenciamento de informação e implantação de projetos e avaliação de pescas de pequeno porte, o leitor é dirigido para *Chs. 4, 5 e 6 em Berkes et. al. 2001*]. O reconhecimento e incorporação do conhecimento, visões e participação na coleta de dados (a pesca diária dos pescadores) de pessoas chave que pescam (desde velhos praticantes até novos pescadores entusiastas). É uma maneira prática e econômica de conduzir estudos ecológicos e é um elemento essencial de levantamentos de recursos baseados na comunidade.

(Poizat & Baran, 1997 e referências lá presentes, especialmente R. Johannes, pela discussão mais aprofundada sobre a inclusão de conhecimento de pesca comunitário no gerenciamento da pesca).

A combinação da participação da comunidade, ciência rigorosamente aplicada e a incorporação de conhecimentos ecológicos tradicionais irão fornecer a capacidade adaptativa para se avaliar precisamente o status e a resiliência dos recursos. Esta avaliação irá contribuir para a determinação de referenciais, que irão formar os blocos construtores de um programa de gerenciamento comunitário de longo prazo. Pauly (1999) apresenta o importante argumento de que independentemente do programa de gerenciamento de pesca, seja baseado em mercado, co-gerenciamento ou em tipos específicos de acordos de governabilidade, as "comunidades locais vivendo em lugares reais e explorando estoques que também têm lugar" devem ser incluídas em quaisquer pesquisas e iniciativas de gerenciamento. Esta assimilação e trabalho com as percepções locais de lugar serão cruciais para um gerenciamento de pesca bem-sucedido. Apostle et al. (1985) p. 256. (citado em Charles, 2001) notam que "é essencial entender como os habitantes nativos percebem sua existência no dia-a-dia. Continuam as pessoas a viver nessas pequenas cidades por escolha ou falta de alternativas? É a satisfação no trabalho uma razão principal para desejar-se se permanecer na comunidade, ou o trabalho é secundário a outros fatores relacionados ao lugar?" Tabela 3.4 em Charles (2001) lista relevantes fatores demográficos sócio-culturais, econômicos, institucionais e ambientais relacionados à noção de lugar da comunidade. Esses fatores têm que ser incorporados junto com conceitos de pesca tal qual produção ótima em futuros gerenciamentos de pesca comunitários (Malvestuto, 1989).

Na avaliação de pescas artesanais tropicais, de pequena escala, precisamos do uso de diversos tipos de informação sobre pesca; dados que não são aplicáveis sempre em análises e modelos numéricos, biológicos, como o conhecimento ecológico tradicional sobre habitats de reprodução e alimentação. Faulkner & Silvano (2001) discutem a importância de se entender que conhecimento tradicional de pesca abarcado na sabedoria coletiva das comunidades pesqueiras pode ser extremamente importante no estabelecimento de novos conhecimentos científicos ou na verificação de descobertas científicas ocidentais. Diegues (2001) examina a relação entre o conhecimento de pesca tradicional e o gerenciamento da pesca brasileira contemporânea, ainda que sendo um exemplo marinho, ele descreve "esferas de conhecimento local" que podem incluir valiosas informações sobre classificação de espécies aquáticas, comportamento dos peixes, taxonomia, padrões de reprodução e migração e ecologia alimentar de diferentes espécies, além de conhecimentos sobre os habitats, padrões de clima locais e uso diferencial de técnicas e apetrechos de pesca em diferentes habitats. A inclusão deste conhecimento colocado à prova do tempo bem como as posições dos pescadores e idéias no delineamento experimental e a implementação de regimes de amostragem devem ser feitas quando possível, tendo precaução dos vieses cultural e experimental inerentes. Essas novas abordagens enfocam os levantamentos **de toda a pesca** ao invés de concentrar apenas na maximização da produção de peixes de interesse biológicos ou econômicos. Deve-se adquirir e usar informação no contexto de um plano de amostragem bem traçado com objetivos claros de como os dados serão usados (Berkes et al. 2001). Levantamentos de pescas artesanais de pequena escala nos países em desenvolvimento serão freqüentemente restringidos por limitações financeiras e de pessoal, bem como muitos dos conflitos locais, portanto métodos simples, eficientes/rápidos de coleta de dados são essenciais. Bayley (1981) e Bayley & Petrere (1989) descrevem métodos de uso médio de consumo de peixes por família, dados de censo e taxas de aumento populacionais para determinar consumo de peixe por área (Shrimpton et al. 1979 em Bayley, 1981). Esses estudos correlacionam bem com dados derivados de registros de peixe (Petrere, 1978a em Bayley, 1981), com um menor erro de amostragem do que abordagens tradicionais, que geralmente têm alta variância em pesca/esforço diário e estimativas de esforço total (Bayley, 1989). Eram também mais fáceis de implementar do que monitorar inúmeros e espalhados

locais de desembarque da pesca. Amostragem locais de desembarque da pesca geralmente tem que ser feito em momentos específicos e pode ser inconveniente para pescadores ocupados. Vieses resultando do descarte podem ser importantes, porém são geralmente inexistentes devido ao seu consumo em mercados locais e vilarejos. Em um estudo de pescas no rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil; De Camargo & Petrere (2001) coletaram dados dos escritórios das comunidades pesqueiras para desenvolver um levantamento do status financeiro e ecológico da pesca, para apoiar tentativas de planejamentos locais e estaduais para a implementação de regulamentações da pesca. Um longo questionário foi usado para entrevistar os pescadores na estação chuvosa. Eles encontraram que os pescadores não respondiam a todas as questões, então ele foi modificado para enfatizar apenas pesca quando reutilizado na estação seca, dados perdidos também reduziram o número de respostas. Isso ilustra a importância de ter a flexibilidade para continuamente adaptar métodos de amostragem para as condições constantemente em mudanças. Dados básicos sobre aparatos de pesca, variáveis afetando geração de renda de vendas comerciais e distribuição espacial dos pescadores foram coletados. Os resultados mostraram que metade dos pescadores praticava agricultura de subsistência, 90% tinham um assistente, que a venda do peixe era diretamente para os vendedores, fosse na casa do pescador ou nos acampamentos, ruas, comunidades ou feiras livres. Padrões sazonais do consumo de combustível foram determinados. A respeito dos locais de desembarque de pesca, foram determinadas as espécies mais importantes. Os pescadores separam o surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz) baseado em maturidade sexual/tamanho. Composições de pesca das estações secas e chuvosas e preços de desembarque médio também foram determinados. Dados importantes também foram coletados sobre aparatos de pesca e seu emprego sazonal e geográfico, transporte (tipo de barco e cavalos de força/esforço), composição de espécies e práticas ilegais de pesca.

Esses dados variados começam a ilustrar a dinâmica da pesca e onde o monitoramento e a fiscalização devem ser concentrados em relação ao gerenciamento da pesca como um todo (De Camargo & Petrere, 2001).

Avaliações da importância do consumo de peixe para os povos indígenas, geralmente, não são executadas devido à percepção de sua falta de impacto sobre os estoques comerciais e a natureza difusa do conhecimento espalhado ao longo da bacia (Bittencourt, 1991 em Batista et al. 1998). Abordagens holísticas para o gerenciamento dos recursos aquáticos podem ser usadas para avaliar-se o consumo de povos indígenas. O estudo de práticas pesqueiras de povos de rios da Amazônia por Batista et al. (1998) é um exemplo. Professores da comunidade local treinados e profissionais de saúde selecionaram as comunidades e famílias para entrevista. Dados de demografia dos domicílios e de pesca foram coletados, os quais forneceram uma visão geral do papel de certas espécies de peixes e como o esforço é distribuído espacialmente em relação à variações sazonais, espaciais e temporais nos padrões de captura, uso dos peixes e métodos de preservação que estão mais intimamente relacionados a características ambientais (proximidade com os mercados) do que sua localização ao longo do sistema do rio.

Um estudo de caso interessante sobre os pântanos Bangweulu, Zâmbia, explicitamente analisa a exequibilidade da participação dos pescadores locais na coleta de dados científicos (Ticheler, et al. 1998). Baixa taxa de retorno de amostras de levantamentos experimentais feitos com redes necessitaram de um crescimento notável em esforço para uma avaliação mais verossímil. A mão-de-obra e os recursos financeiros estavam limitados e alcançar e deixar os pântanos era difícil. Vários pescadores de tempo integral que vivem nos pântanos foram empregados sob um salário mensal. Foi tentada a inserção de todos os principais equipamentos de pesca usados nos pântanos. A informação foi mantida a um mínimo e métodos simples foram usados. Uma sessão de treinamento de um dia foi organizada. Esta serviu para explicar as bases da coleta de dados; avaliar suas habilidades na identificação de

espécies de peixes; fornecer instruções para medição (forquilha e comprimento total) e registro do peso (veja pág. 85 para detalhes sobre coleta de dados). Visitas de supervisão mensais foram realizadas. Foi enfatizado que a qualidade, não o número de registros, era importante; então a qualidade do manuseio de dados pelos pescadores foi verificada junto com condições de rede. A qualidade dos dados foi constatada através da plotagem frequência simples de comprimento versus tamanho da malha para gerar-se capturas "plausíveis" de pesca. O estudo foi muito bem sucedido com 400.000 registros coletados em 12 meses. Ainda que os dados fossem simples, eles foram suficientemente adequados para estimativas de taxas de crescimento e de mortalidade. Dados adicionais interessantes sobre composição de pesca local, CPUE e equipamentos diferenciais/seletividade média por comprimento também foram computadas. Esses dados, combinados com inventários de equipamentos prévios permitiram um levantamento completo. Ele foi relativamente econômico. O estudo mostrou as complementaridades entre as avaliações experimentais feitas com redes e a coleta de dados pelos pescadores. O estudo extenso de Poizat & Baran (1997) para levantar-se o conhecimento dos pescadores sobre padrões espaço-temporais de comunidades de peixes, confirmaram a acurácia e relevância do conhecimento ecológico possuído pelos pescadores locais e encorajam os ecólogos a incorporar esse conhecimento na definição de suas áreas de amostragem e em seus desenhos amostrais.

O levantamento de estoques de rio tropical mais efetivo será provavelmente um híbrido desses métodos que melhor considera para surpresas e incertezas (heterogeneidade ambiental), que precisamente reflita características importantes de espécies e incentive a participação comunitária no planejamento da pesquisa, coleta de dados e gerenciamento subsequente de decisões que afetem os meios de vida. Essas serão as metas permanentes do porco-espinho de semear um futuro feliz e de rios sustentáveis.

RWJ.

REFERÊNCIAS CITADAS E LEITURA ADICIONAL

- Almeida, O.T., McGrath, D.G. and M.L. Ruffino. 2001. **The commercial fisheries of the lower Amazon: an economic analysis.** *Fisheries Management and Ecology* 8: 253-269. Keywords: Amazon, commercial fishery, employment, income generation.
- Almeida, O.T., Lorenzen, K. and D.G. McGrath. 2003. **Commercial fishing in the Brazilian Amazon: regional differentiation in fleet characteristics and efficiency.** *Fisheries Management and Ecology*. 10: 109-115. Keywords: Catch prediction, co-management, commercial fishery, production analysis, translog model
- Anon, 1981. **Methods of collecting and analysing size and age data for fish stock assessment.** FAO Fisheries Circular No. 736.
- Apostle, R., Kasdan, L. and A. Hanson. 1985. **Work satisfaction and community attachment among fishermen in southwest Nova Scotia.** *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42: 256-267.
- Barthem, R.B., Ribeiro, M.C.L.B. and M. Petrere Jr. 1991. **Life strategies of some long distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin.** *Biological Conservation* 55: 339-345.
- Batista, V.S., Inhamuns, A.J., Freitas, C.E.C. and D. Freire-Brasil. 1998. **Characterization of the fishery in river communities in the low-Solimoes/high-Amazon region.** *Fisheries Management and Ecology*. 5:419-435. Keywords: Amazon, Brazil, fishery, floodplains, inland waters, management.
- Bayley, P. 1981. **Fish yield from the Amazon in Brazil: Comparison with African river yields and management possibilities.** *Transactions American Fisheries Society* 110: 351-359.
- Bayley, P. and M. Petrere jr. 1989. **Amazon fisheries: Assessment methods, current status, and management options,** p. 385-398. in D.P. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquatic. Sci. 106.
- Begossi, A. 2001. **Cooperative and territorial resources: Brazilian artisanal fisheries.** p. 109-130. in *Protecting the Commons A Framework for Resource Management in the Americas*. Burger, J., Ostrom, E., Nogaard, R., Policansky, D. and B.D. Goldstein (eds.). Island Press.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R. and R. Pomeroy. 2001. **Managing small-scale fisheries Alternative directions and methods.** IDRC, Ottawa. 2001 309 p.
- Cetra, M. and M. Petrere. Jr. 2001. **Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil.** *Fisheries Management and Ecology* 8: 153-162. Keywords: Brazil, inland fisheries ecology, River Tocantins, small-scale fisheries.
- Charles, A.T. 2001. **Sustainable Fishery Systems.** *Fish and Aquatic Resources Series No. 5*. Pitcher, T.J. series editor. Blackwell Science Ltd. 370 p.
- Christensen, M.S. 1995. **The artisanal fishery of the Mahakam River floodplain in East Kalimantan, Indonesia. Parts I, II, III.** *Journal of Applied Ichthyology*. 9: 185-209.
- Cowx, I.G., van der Knapp, M., Muhoozi, L.I., and A. Othina. 2003. **Improving fishery catch statistics for Lake Victoria.** *Aquatic Ecosystem Health & Management* 6(3):299-310.
- Cowx, I.G. (ed.) 1996. **Stock assessment in inland fisheries.** Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. 513 pp.
- Crul, R.C.M. 1992. **Models for estimating potential fish yields from African inland waters.** *CIFA Occasional paper 16*. FAO, Rome, 22p.
- De Camargo, S.A.F. and M. Petrere. 2001. **Social and financial aspects of the artisanal fisheries of the Middle Sao Francisco River, Minas Gerais, Brazil.** *Fisheries Management and Ecology* 8: 163-171. Keywords: Brazil, commercial fisheries, fishery economy, Sao Francisco River.
- de Castro, F. and A. Begossi. 1995. **Ecology of fishing on the Grande River (Brazil): technology and territorial rights.** *Fisheries Research* 23: 361-373. Keywords: Brazil, diversity, fishing strategies, territorial rights.
- de Merona, B. 1990. **Amazon fisheries: General characteristics based on two case-studies.** *Interciencia* 15(6): 461-468.
- Darwall, W.R.T. and E.H. Allison. 2002. **Monitoring, assessing and managing fish stocks in Lake Malawi/Nyassa: Current approaches and future possibilities.** *Aquatic Ecosystem Health & Management* 5(3): 293-305.
- Diegues, A.C. 1991. **The role of cultural diversity and communal participation in wetland management in Brazil.** *Landscape and Urban Planning* 20: 61-66.
- Diegues, A.C. 2001. **Traditional fisheries knowledge and social appropriation of marine resources in Brazil.** paper presented at Mare Conf.: People and the Sea, Amsterdam, Aug/Sept. 2001. www.usp.br/nupaub/amsten.doc.
- Faulkner, A. and R.A.M. Silvano. 2001. **Status of research on traditional fisher's knowledge in Australia and Brazil.** p. 110-116 in Haggan, N., Brignall, C. and C. Wood (eds.) *Putting Fisher's Knowledge to Work*. Conference proceedings, Fisheries Center, University of British Columbia, Aug 27-30, 2001. www.fisheries.ubc.ca/publications/reports/reports11_1.php-89k

- Funk, F. et. al. 1998. **Fishery stock assessment models: proceedings of the International Symposium on Fishery Stock Assessment models for the 21st Century, Oct. 8-11, 1997.** Anchorage, Alaska. *Alaska sea grant report 98-01; Lowell Wakefield fisheries symposia series 15.*
- Gallucci, V.F., Saila, S.B., Gustafson, D.J. and B.J. Rothschild. 1996. **Stock Assessment: Quantitative methods and applications for small-scale fisheries.** CRC, LewisPub. 516 p.
- Gayanilo, F.C., Sparre, P. and D. Pauly. 1995. **The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiStat) users guide.** *FAO Comp. Inf. Ser. (fish) 7, 126 p.*
- Gould, S.J. 2003. **The Hedgehog, the Fox and the Magister's Pox. Mending the gap between science and the humanities.** Harmony Books, N.Y.
- Gulland, J.A. 1983. **Fish stock assessment: A manual of basic methods.** John Wiley, Chichester U.K.
- Gulland, J.A. and A.A. Rosenberg. 1992. **A review of length-based approaches to assessing fish stocks.** *FAO Fisheries Technical Paper 323.* FAO, Rome.
- Hart, P.J.B. and J.D. Reynolds. (eds.) 2002. **Handbook of Fish Biology and Fisheries. Vol.2** Blackwell Publishing,
- Harwood, L.A. 1999. **Status of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) of the Hornaday River, NWT. as assessed through community-based sampling of the subsistence fishery, Aug-Sept. 1990-1998.** Can. Stock Ass. Secretariat Res. Doc. 99/182. DFO. ISSN 1480-4883, Ottawa, 1999.
- Hilborn, R. and C.J. Walters. 1992. **Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics and uncertainty.** Chapman and Hall Publishers, N.Y.
- Holden, M.J. and D.F.S. Raitt. 1974. **Manual of Fisheries Science Part 2-Methods of resource Investigation and their application.** *FAO Fisheries Technical Paper 115 rev. 1.*
- Isaac, V.J. and M.L. Ruffino. 1996. **Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil.** *Fisheries Management and Ecology* 3: 315-333.
- Isaac, V.J., Ruffino, M.L. and D.G. McGrath. 1998. **The experience of community-based management of middle Amazonian fisheries.** www.indiana.edu/~iascp/Final/isaac.pdf.
- McGrath, D.G., Cardoso, A. and E. Pinto. Sa. 2003. **Community fisheries and co-management in the Lower Amazon floodplain of Brazil.** paper presented at the *International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries: Sustaining Livelihoods and Biodiversity in the New Millennium.* Phnom Penh, Cambodia, 12-15 February 2003. www.lars2.org/unedited_papers/.
- Malvestuto, S.P. 1989. **Sociological perspectives on large river management: a framework for application of optimum yield,** p. 589-599. in D.P. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium.* Can. Sp. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- Marques, J.G.W. 1995. **Pescando Pescadores: Etnoecologia abrangente no baixo Sao Francisco alagoano.** Nupaub-USP, Sao Paulo.
- Mateus, L.A. de F. and G.M.B. Estupinan. 2002. **Fish stock assessment of Piraputanga *Brycon microlepis* in the Cuiaba River basin, Pantanal of Mato Grosso, Brazil.** *Brazilian Journal of Biology* 62(1): 165-170.
- Mosepele, K. and J. Kolding. 2003. **Fish stock assessment in the Okavango Delta: Preliminary results from a length based analysis.** www.ees.ufl.edu/~hoorc/docs/.
- NRC, 1998. **Improving Fish Stock Assessments.** Committee on Fish Stock Assessment Methods, Ocean Studies Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources, NRC. National Academy Press, Wash. D.C.
- Oviedo, A. and M.L. Ruffino. 2003. **Addressing common demands of community fisheries in the Brazilian Amazon.** www.lars2.org/unedited_papers/unedited_papers/Oviedo.pdf.
- Padoch, C (ed.). 1999. **Varzea: diversity, development and conservation of Amazonia's whitewater floodplains.** *Advances in Economic Botany* 13. N.Y. Botanical Garden Press. 1999.
- Pauly, D. 1980. **A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks.** *FAO Fisheries Circular No. 729.* FAO, Rome.
- Pauly, D. 1999. **Fisheries management: Putting our future in places.** p355-362 in Newell, D. and R.E. Ommer (eds.) *Fishing Places, Fishing People Traditions and issues in Canadian small-scale fisheries.* University of Toronto Press.
- Pauly, D and G.R. Morgan. 1987. **Length-based methods in fisheries research.** *ICLARM Conference Proceedings. No 13.* 468 p. ICLARM and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.
- Paylor, A.D. 1998. **Community-based fisheries management and monitoring development and evaluation.** *Master Thesis-Univ. of Manitoba, Natural Resources Institute.* [copy-DFO Freshwater Institute, Winnipeg]
- Payne, A.I. and B. McCarton. 1985. **Estimation of population parameters and their application to the development of fishery management models in two African rivers.** *Journal of Fish Biology.* 27(supplement A), 263-277.
- Penczak, T., Agostinho, A.A. and J.D. Latini. 1997. **'Three seine nets' sampling applied to the littoral zone of two Brazilian tropical rivers with reduced velocity (Brazil).** *Fisheries Research* 31: 93-106.

- Petrere Jr., M. 1989. **River fisheries in Brazil: A review.** *Regulated Rivers: Research and Management* 4: 1-16.
- Petrere Jr., M., Welcomme, R.L. and A.I. Payne. 1998. **Comparing river basins world-wide and contrasting inland fisheries in Africa and Central Amazonia.** *Fisheries Management and Ecology* 5: 97-106. Keywords: Africa, Amazon, fluvial geomorphology, tropical river fisheries.
- Pitcher, T.J. and D. Preikshot. 2001. **RAPFISH: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries.** *Fisheries Research* 49:255-270.
- Poizat, G. and E. Baran. 1997. **Fishermen's knowledge as background information in tropical fish ecology: a quantitative comparison with fish sampling results.** *Environmental Biology of Fishes* 50: 435-499.
- Polovina, J.J. 1990. **Modelling fish stocks: applicability, problems and requirements for multispecies and multigear fisheries in the tropics.** *FAO IPFC:RRD/90/Inf 4*.
- Reinert, T.R. and K.A. Winter. 2001. **Sustainability of harvested pacu (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon.** *Conservation Biology* 16(5): 1344-1351.
- Ruffino, M.L. 2003. **Participatory management of fisheries in the Brazilian Amazon.** www.lars2.org/unedited_papers/unedited_papers/Ruffino%20participatory%20mgmt.pdf
- Ruffino, M.L. 1995. **Life cycles and biological parameters of several Brazilian Amazon fish species.** *NAGA* 18(4): 41-45.
- Schramm Jr., H.L., Grado, S.C. and L.L. Pugh. 2002. **The costs of sampling fishes in riverine habitats of large rivers.** *Fisheries Research* 56: 51-57. Keywords: Sampling costs, sampling rivers, electrofishing, hoop nets.
- Scudder, T. and T. Conelly. 1985. **Management systems for riverine fisheries.** *FAO Fisheries Technical Paper* 263. FAO, Rome. 85 p.
- Silvano, R.A.M. and A. Begossi. 1998. **The artisanal fishery of the Piracicaba River (Sao Paulo, Brazil): Fish landing composition and environmental alterations.** *Italian Journal of Zoology* 65: 527-531.
- Silvano, R.A.M. and A. Begossi. 2001. **Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil).** *Fisheries Research* 51: 69-86. Keywords: Artisanal fisheries; gillnet selectivity; *Prochilodus lineatus*; reservoirs, freshwater fisheries.
- Sparre, P. Ursin, E. and S.C. Venema. 1989. **Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1-manual.** *FAO Fisheries Technical Paper* 306/1 337. pp. FAO, Rome.[note a revised version was published in 1992 as 306/1 rev. 1.]
- Tichele, H.K., Kolding, J. and B. Chanda. 1998. **Participation of local fishermen in scientific fisheries data collection: A case study from the Bangweulu Swamps, Zambia.** *Fisheries Management and Ecology* 5: 81-92. Keywords: artisanal fisheries; community-based management; length-frequency data; stock assessment; tropical fisheries.
- Welcomme, R.L. 1973. **Some general and theoretical considerations on the fish yield of African rivers.** *Journal of Fish Biology* 8: 351-364.
- Welcomme, R.L. 1985. **River Fisheries.** *FAO Fisheries Technical Paper* 262. Rome, 1985. 330 p.
- Welcomme, R.L. 1990. **Status of fisheries in South American rivers.** *Interciencia* 15(6): 337-345
- Welcomme, R.L. 1992. **The conservation and environmental management of fisheries in inland and coastal waters.** *Netherlands Journal of Zoology* 42(2-3): 176-189.
- Welcomme, R.L. 1999. **A review of a model of qualitative evaluation of exploitation levels in multi-species fisheries.** *Fisheries Management and Ecology* 6: 1-19. Keywords: Fisheries management, indicators, multi-species fisheries.
- Willoughby, N.G. 1979. **African freshwater fisheries and their management.** *Fisheries Management* 10(4): 159-168.