

MODELO ALTERNATIVO PARA AVALIAÇÃO E GESTÃO DA PESCA ARTESANAL NO ENTORNO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: SUSTENTABILIDADE DA PESCA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Sandro Klippel¹; Mônica Brick Peres²; Renato Visintainer Carvalho³.

¹Mestrando em Gestão e Auditoria Ambiental, Talha-Mar Projetos Ambientais, Conselheiro d'Ávila 190, Porto Alegre, RS 91040-450

Phone: +55 51 3344-7451. e-mail: sandro.klippel@talha-mar.com.br

²Dra. em Oceanografia Biológica, Projeto CURICACA, e-mail: monica.peres@fepam.rs.gov.br

³Oceanólogo, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental - NEMA, e-mail: nema@vetorial.net

RESUMO

A extinção massiva de espécies, habitats, culturas e atividades extrativistas tradicionais ao redor do mundo é evidência de que as técnicas de gestão tradicionais baseadas na economia neo-clássica são incapazes de promover a sustentabilidade dos recursos naturais. Dentro do subprojeto "Ações Prioritárias à Sustentabilidade no Taim" (NEMA-PROBIO/MMA) foi elaborada uma proposta alternativa de avaliação e gestão dos recursos pesqueiros no entorno da ESEC do Taim. Esta proposta é fundamentada no conceito de capacidade de suporte e usa como ferramenta principal o modelo trófico ECOPATH, reunindo informações empíricas do conhecimento tradicional das comunidades locais e técnicas e experimentos científicos como a marcação e recaptura.

ABSTRACT

Massive extinctions of species, habitats, cultures and extractivist populations around the world are evidence that the traditional techniques of management based in the neoclassical economy are unable to promote natural resources' sustainability. The project "Priority actions to develop sustainability in the Taim, Rio Grande do Sul, Brazil" (NEMA-PROBIO/MMA) proposes an innovative approach of fishery assessment and management in the surroundings of the Taim reserve. This proposal had his foundation in the concept of the carrying capacity and uses the ECOPATH model as the main tool. Through this trophic model we merge empirical information of the local communities' traditional knowledge with technical and scientific experiments as the marking and recapture.

Palavras-Chave: pesca artesanal, gestão, ecopath, marca e recaptura.

1. INTRODUÇÃO

Como parte do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) cuja supervisão está a cargo do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o subprojeto: "Ações Prioritárias à Sustentabilidade no Taim" executado pelo Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), tem a finalidade de promover a utilização sustentável dos recursos naturais e preservar a biodiversidade da Estação Ecológica (ESEC) do Taim e seu entorno. A ESEC do Taim é localizada entre os municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar na planície costeira do Rio Grande do Sul (32°32'S/32°50'S-52°23'W/52°32'W) (Figura 1), fazendo parte da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - UNESCO.



Figura 1. Localização da ESEC Taim.

Os estoques pesqueiros marinhos, estuarinos e dulcícolas estão em declínio ao redor de todo o mundo como consequência do impacto de atividades humanas como poluição, degradação de habitats naturais e exploração excessiva, ameaçando a biodiversidade desses ecossistemas (Moyle e Leidy, 1992). No Brasil, a pesca artesanal é responsável por quase metade da produção pesqueira (Haimovici e Klippel, 1999), e possui um importante papel na manutenção da grande diversidade cultural presente nas comunidades de pescadores ao longo do litoral brasileiro (Diegues e Arruda, 2001). A pesca artesanal beneficia-se diretamente da preservação e qualidade ambiental

de ecossistemas associados as espécies exploradas, ao mesmo tempo que, sob regimes de exploração sustentáveis, contribui positivamente na preservação da diversidade biológica. Nesse contexto o subprojeto “Ações Prioritárias à Sustentabilidade no Taim” busca no envolvimento da comunidade de pescadores do entorno da ESEC Taim no processo de geração e sistematização do conhecimento tradicional, levantamento de dados, planejamento e elaboração do plano de manejo, a sustentabilidade da atividade e ao mesmo contribuir na preservação da biodiversidade da região.

2. A GESTÃO PESQUEIRA E SUA EFICIÊNCIA NA PRESERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS

Atualmente existem evidências de que ao redor do mundo, recursos e ambientes naturais tem sido manejados ineficientemente. As estratégias de manejo utilizadas tem resultado na extinção massiva de espécies e habitats, e também de diversas atividades econômicas. Alguns autores questionam a existência de qualquer estratégia de manejo sustentável (Ludwig et al, 1993). Outros, baseados na ideologia da economia neo-clássica, acreditam que o único sistema de manejo possível seja o “laissez-faire”, onde os recursos são explorados até que não sejam mais economicamente viáveis, e então abandonados (Daly e Cobb, 1989). De qualquer forma, a maioria das estratégias e métodos utilizados, tem sido baseados na visão dos recursos naturais como “bens de consumo ilimitado”. Tanto as áreas biológicas como as econômicas tem tratado o ambiente natural como um sistema fechado, onde os recursos são “caixas fechadas” que podem ser individualmente maximizadas. Esta visão subsidiou conceitualmente as técnicas mais utilizadas na obtenção de “rendimentos máximos sustentáveis” (MSY) de recursos pesqueiros e silvícolas (Berkes e Folke, 1998).

A partir de 1970, cresceu a preocupação com o ambiente como um todo e com os problemas sociais causados pela depleção dos recursos naturais, decorrentes ou não, das técnicas clássicas de manejo - comprovadamente ineficientes. Começaram então a surgir técnicas alternativas como os modelos de manejo de pesca multi-específica (Larkin, 1977), além de algumas abordagens radicais como a preservação dos recursos naturais como um bem comum, independente da sua utilidade como recurso. Mais recentemente, tem surgido estratégias de manejo, modelos e técnicas, com uma nova abordagem que considera: (1) que os recursos não são bens de consumo; (2) que o sistema natural e o social são intimamente interdependentes e; (3) que manejar recursos é, na verdade, manejar pessoas. Em síntese, o manejo eficiente é dinâmico, adaptativo, e participativo, avaliando e reconsiderando a cada etapa, novos dados, idéias e sugestões (Berkes e Folke, 1998). Com base nestas considerações, o subprojeto “Ações Prioritárias à Sustentabilidade no Taim” elaborou uma nova proposta fundamentada no conceito de capacidade de suporte e utilizando como ferramenta principal o modelo trófico ECOPATH, de forma a reunir informações empíricas do conhecimento tradicional das comunidades locais a técnicas e experimentos científicos como a marcação e recaptura.

3. PROPOSTA ALTERNATIVA DE AVALIAÇÃO E GESTÃO DO USO DOS RECURSOS PESQUEIROS

Uma forma de avaliação de uso sustentável é examinar se o nível de uso proposto para o recurso excede a “capacidade de suporte” natural do ambiente, i.e. se o ecossistema é capaz de suportar os níveis de uso, sem efeitos ecológicos adversos (Westman, 1985). Essa abordagem foi utilizada por Frissell et al (1980) e Gilliland e Clark (1981) para o planejamento de atividades recreacionais e de visitação no parque nacional de Yosemite e Lago Tahoe (EUA), respectivamente. E mais recentemente, em um projeto de cooperação internacional com o objetivo de determinar a capacidade de suporte de lagos e reservatórios da Ásia para atividade pesqueira atual e futuros desenvolvimentos na aquacultura (Amarasinghe et al, 2001).

Neste projeto o modelo trófico ECOPATH/ECOSIM é utilizado na definição de estratégias de uso e partição de recursos pesqueiros, tomando como ponto de referência a capacidade de suporte. As informações obtidas na avaliação rápida de campo (ARC), incluindo a sistematização do conhecimento ecológico tradicional (CET), e na elaboração de experimentos específicos, como marcação e recaptura serão integradas através da metodologia ECOPATH. A participação da comunidade inicia já na fase de pesquisa e documentação dos dados, através do CET, e posteriormente na avaliação dos sistemas de gestão em cenários modelados. A adaptabilidade e resiliência do sistema de gestão será mantida pela entrada contínua de novas informações pela própria comunidade (Figura 2).

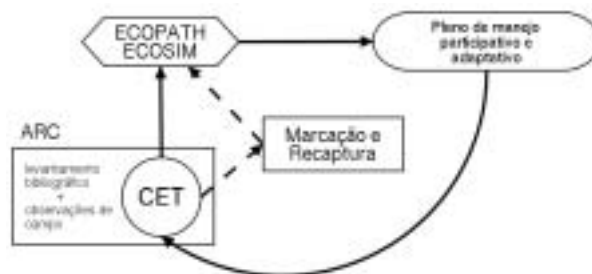


Figura 2. Metodologia proposta para elaboração de um plano de manejo sustentável da pesca.

3.1 Avaliação rápida de campo

A avaliação rápida de campo (ARC) é uma excelente técnica de levantamento que permite o diagnóstico da situação atual com um custo comparativamente baixo (UNESCO, 1996). As técnicas empregadas no ARC incluem: revisão dos dados existentes, observações pessoais diretas, entrevistas semi-estruturadas e reuniões com a comunidade (UNESCO, 1996).

Trabalhos prévios demonstraram que os pescadores podem ter conhecimentos acurados sobre aspectos comportamentais dos peixes (Johannes, 1978, 1981, 1989). E quando comparados a estudos posteriores, as informações obtidas dos pescadores sobre padrões espaço-temporais das comunidades de peixes demonstraram-se fidedignas (Poizat e Baran, 1997). De fato, o uso do conhecimento dos pescadores como estudo preliminar na determinação

da estratégia amostral de peixes, em rios e estuários tropicais, foi proposto por Poizat e Baran (1997).

Entrevistas e reuniões com a comunidade permitem a documentação do conhecimento ecológico tradicional (CET). Este é, por sua vez, o resultado da observação contínua ao longo de gerações e transmissão através da cultura tradicional (Huntington, 1998, 2000). A principal característica é a síntese em relação ao tempo e as partes que o compõe (UNESCO, 1996).

O método utilizado neste estudo é o de entrevistas semi-diretivas (Huntington, 1998, 2000). Diferentemente de uma sessão de perguntas e respostas, são apenas estabelecidos tópicos a serem discutidos, guiados pelo entrevistador. Os participantes podem adicionar ou excluir tópicos conforme seus interesses e conhecimentos. O emprego de reuniões, ao contrário de entrevistas individuais, contrapõe opiniões, favorecendo um processo de auto-revisão das informações (UNESCO, 1996).

A principal vantagem do método semi-diretivo é que permite: ao entrevistador absorver uma ampla gama de informações pelo direcionamento das discussões até o ponto necessário para abranger os tópicos detalhadamente, e em sua totalidade; e aos participantes discutir e descrever a sua compreensão e visão dos tópicos, interconectando-os de acordo com a sua compreensão, mais do que através de questionários criados pelo entrevistador sem conexão com seu próprio conhecimento. Em oposição a desvantagem dos questionários direcionados, onde ocorre a inclusão de ideias pré-estabelecidas dos entrevistadores.

Informações sobre migrações, movimentos locais, alimentação, interações ecológicas, e influências humanas na distribuição e comportamento de Belugas (*Delphinapterus leucas*), nas águas ao norte do Mar de Bering, foram documentadas com sucesso através do método semi-diretivo com os caçadores da região (Huntington et al, 1999, Mymrin et al, 1999).

3.2 Método de captura, marcação e recaptura

Os métodos de marcação e recaptura permitem estimativas do tamanho da população, taxas de exploração, e taxas de sobrevivência e recrutamento, dependendo do arranjo e metodologia adotados. O método de Petersen (censo simples), onde somente o tamanho da população pode ser determinado, pode ser resumido como: para um número M de exemplares capturados, marcados e liberados novamente, e após um tempo suficiente para a completa mistura dos organismos marcados na população, em n organismos capturados, m estão marcados. Então, o tamanho da população (N) pode ser estimado como: $N = n \times M / m$ (índice de Lincoln).

As condições para a validade do método são: (1) ausência de imigração, emigração, nascimentos ou mortes entre a marcação e a recaptura, (2) a probabilidade de recaptura dos peixes marcados e não marcados é igual, e (3) as marcas não são perdidas e são sempre reconhecidas. A primeira condição não é realista, e outras metodologias foram desenvolvidas sem a necessidade desta. Um dos métodos mais utilizados é o de Jolly-Seber, que requer experimentos de marcação a intervalos regulares (no mínimo quatro) com marcas distintas em cada experimento. O completo desenvolvimento do método encontra-se em Ricker (1975). Além da primeira

condição não ser mais necessária, é possível ainda a estimativa de taxas de mortalidade+emigração e nascimentos+imigração para cada período.

Para a validade da segunda condição, são cruciais os procedimentos de marcação e o tipo de marca e/ou etiquetas adotados. Diferentes tipos de marcas e etiquetas são abordados em Wydoski e Emery (1989), podendo ser classificadas em biológicas, químicas e físicas, e estas em internas e externas. Mutilações e etiquetas, são marcadores físicos externos de fácil visualização na recaptura. As etiquetas podem assumir diversos formatos, de "espaguete" a discos e prendedores, necessitando que somente estes sejam retornados da recaptura, enquanto as marcas e mutilações têm como vantagem o baixo custo. A escolha definitiva do tipo de marcador somente será possível, quando for completado o ARC e detalhes com relação a recaptura pelos pescadores tenham sido discutidos. A utilização de armadilhas nos experimentos de marcação é a ideal, como utilizado por Recksiek et al (1991) em recifes de coral. A construção e operação de diferentes tipos de armadilhas, incluindo barreiras e currais, foram abordados em Slack-Smith (2001). O tipo e forma de armadilha também deve ser definida após o ARC, tendo-se em conta a espécie e a maneira como serão empregadas. As principais espécies capturadas pelos pescadores da região são o peixe-rei (*Atherinidade*), a traíra (*Hoplias malabaricus*) e a viola (*Loricaria* sp). Contudo informações sobre as magnitudes dessas capturas, até mesmo relativas, são ainda desconhecidas.

3.3 Ecopath - modelo trófico de balanço de massa

O modelo ECOPATH foi inicialmente desenvolvido por Polovina (1984) para estabelecer estimativas de biomassa média de espécies ou grupos de espécies para sistemas em equilíbrio. Os dados de entrada incluem taxas de mortalidade e consumo alimentar e composição da dieta, que podem ser obtidos da literatura. Posteriormente o programa ECOPATH II, além da facilidade de uso, permitiu a estimativa de outros parâmetros, e não somente biomassas (Christensen e Pauly, 1992). O modelo é estruturado através de um sistema de equações lineares que expressam o balanço de massa para um período arbitrário de tempo. De uma forma simplificada, cada elemento i do ecossistema pode ser expresso por:

$$B_i \times (P/B)_i \times EE_i = C_i + \sum [B_j \times (Q/B)_j \times DC_{ij}] ,$$

onde:

B_i é a biomassa de i durante o período;

$(P/B)_i$ é a razão produção/biomassa;

EE_i é a eficiência ecotrófica, i.e. a fração da produção utilizada no sistema;

C_i a captura por pesca de i ;

B_j a biomassa de cada um dos j predadores de i ;

$(Q/B)_j$ a taxa de consumo alimentar de j ;

e DC_{ij} é a fração de i na dieta de j .

Mais recentemente, módulos para simulação dinâmica (ECOSIM) e espacial (ECOSPACE) foram adicionados (Walters et al, 1997, Christensen et al, 2000). A incorporação desses módulos no ECOPATH II permitem análises de diferentes políticas de gestão dos recursos, tornando-se

uma importante ferramenta para o manejo adaptativo (Walters et al, 1997). A definição funcional de capacidade de suporte proposta por Christensen e Pauly (1998), com base em modelos tróficos de ecossistemas e na teoria de Odum para ecossistemas maduros, pode então ser utilizada na definição de estratégias eficientes de utilização dos recursos. Técnica semelhante vem sendo utilizada por Amarasinghe et al (2001), com resultados positivos.

AGRADECIMENTOS

Este projeto recebe recursos do convênio nº 2675-00/02 entre NEMA e CNPq-PROBIO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARASINGHE, U. S., DUNCAN, A. MOREAU, J. SCHIEMER, F. SIMON, D. VIJVERBERG, J. (2001) Promotion of sustainable capture fisheries and aquaculture in Asian reservoirs and lakes. *Hydrobiologia* 458:181-190.
- BERKES, F., FOLKE, C. (1998) Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: BERKES, F. e C. FOLKE (eds.) *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, Cambridge University Press. 1-25.
- CHRISTENSEN, V., PAULY, D. (1992) ECOPATH II - A software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling* 61: 169-185.
- CHRISTENSEN, V., PAULY, D. (1998) Changes in models of aquatic ecosystems approaching carrying capacity. *Ecological Applications* 8(1) Supplement: 104-109.
- CHRISTENSEN, V., WALTERS, C. J., PAULY, D. (2000) *Ecopath with Ecosim: a User's Guide*, October 2000 Edition. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada and ICLARM, Penang, Malaysia. 130p.
- DALY, H. E., COBB, J. B. (1989) *For the common good: Redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future*. Boston, Beacon Press.
- DIEGUES, A. C. S., ARRUDA, R. S. (2001) *Saberes Tradicionais e Biodiversidade no Brasil*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 176p.
- FRISSELL, S. S., LEE, R. G., STANKEY, G. H., ZUBE, E. H. (1980) A framework for estimating the consequences of alternative carrying capacity levels in Yosemite Valley, California. *Landscape Planning* 7:151-170.
- GILLILAND, M. W., CLARK, B. D. (1981) The Lake Tahoe Basin: a systems analysis of its characteristics and human carrying capacity. *Environmental Management* 5:397-407.
- HAIMOVICI, M., KLIPPEL, S. (1999) Diagnóstico da biodiversidade de teleosteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil. Workshop do Ministério do Meio Ambiente/ Programa Nacional de Biodiversidade (MMA/PRONABIO), Porto Seguro, 1999.
- HUNTINGTON, H. P. (1998) Observations on the Utility of the Semi-directive Interview for Documenting Traditional Ecological Knowledge. *Arctic* 51(3): 237-242.
- HUNTINGTON, H. P. (2000) Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications* 10(5): 1270-1274.
- HUNTINGTON, H. P., As Comunidades de Buckland, Elim, Koyuk, Point Lay, e Shaktoolik (1999) Traditional Knowledge of the Ecology of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) in the Eastern Chukchi and Northern Bering Seas, Alaska. *Arctic* 52(1): 49-61.
- JOHANNES, R. E. (1978) Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Environmental Biology of Fishes* 3: 65-84
- JOHANNES, R. E. (1981) Working with fishermen to improve coastal tropical fisheries and resource management. *Bull. Mar. Sci.* 673-680.
- JOHANNES, R. E. (1989) Fishing and traditional knowledge. pp 39-42. In: R. E. Johannes (ed.) *Traditional Ecological Knowledge: a collection of essays*. IUCN, Gland.
- MOYLE, P. B., LEIDY, R. A. (1992) Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. In: Fielder, P. L. e K. J. Subodh (eds.) *Conservation biology, the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. London, Chapman e Hall. 127-169.
- LARKIN, P. A. (1977) An epitaph for the concept of maximum sustained yield. *Transactions of the American Fisheries Society* 106: 1-11.
- LUDWIG, D., HILBORN, R., WALTERS, C. (1993) Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science* 260: 17, 36.
- MYMRIN, N. I., As Comunidades de Novoe, Chaplino, Sireniki, Uelen, e Yanrakinnot, HUNTINGTON, H. P. (1999) Traditional Knowledge of the Ecology of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) in the Northern Bering Sea, Chukotka, Russia. *Arctic* 52(1): 62-70.
- POIZAT, G., BARAN, E. (1997) Fishermen's knowledge as background information in tropical fish ecology: a quantitative comparison with fish sampling results. *Environmental Biology of Fishes* 50: 435-449.
- POLOVINA, J. J. (1984) An overview of the ECOPATH model. *Fishbyte* 2(2): 5-7.
- RECKSIEK, C. W., APPELDOORN, R. S., TURINGAN, R. G. (1991) Studies of fish traps as stock assessment devices on a shallow reef in south-western Puerto Rico. *Fisheries Research* 10: 177-197.
- RICKER, W. E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 382p.
- SLACK-SMITH, R.J (2001) *Fishing with traps and pots*. FAO Training Series 26. FAO, Roma.
- UNESCO (1996) *Oceanographic Survey Techniques and Living Resources Assessment Methods*. IOC Manuals and Guides No. 32. 34p.
- WALTERS, C., CHRISTENSEN, V., PAULY, D. (1997) Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7: 139-172.
- WESTMAN, W. E. (1985) *Ecology, impact assessment, and environmental planning*. John Wiley & Sons, New York. 532p.
- WYDOSKI, R., EMERY, L. (1989) Tagging and marking. In: NIELSEN, L. e JOHNSON, D. L. (eds.) *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society.