

AVALIAÇÃO DA PESCA ATRAVÉS DO BANCO DE ESTATÍSTICA E SIG NA REGIÃO DE SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Emerson Carlos SOARES^{1*}; César Valdenir TEIXEIRA²; Anselmo Cristiano de OLIVEIRA²;
Marcelo PARISE²; Willer Hermeto Almeida PINTO²

¹ Universidade Federal de Alagoas, Polo Penedo

²Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-
ProVárzea/Ibama

*Email: soaemerson@gmail.com

Resumo - No ambiente amazônico existe um grande número de variáveis que influenciam o gerenciamento da pesca, portanto o aprimoramento de um sistema de desembarque torna-se essencial na condução de políticas públicas corretas direcionadas ao setor pesqueiro. Neste contexto, a estatística pesqueira juntamente com um sistema de Informações geográficas (SIG) tem aperfeiçoado o conhecimento sobre a dinâmica de pesca na região de Santarém/PA, através de análises de variáveis pesqueiras por intermédio de um modelo de setorização e espacialização de dados para a região, envolvendo informações sobre espécies capturadas, captura por unidade de esforço (CPUE) e produção total. Com os dados de captura de pescado proveniente das regiões ou setores de pesca foi possível entender a origem e as áreas mais produtivas em termos de espécies, correlacionar a distribuição da ictiofauna com a morfologia e o tipo de ambiente aquático, além de compreender quais as unidades referenciais de manejo, impulsionando medidas adequadas às ações de ordenamento da pesca na região do baixo Amazonas.

Palavras-chave: setorização, espacialização, SIG, estatística pesqueira, santarém.

FISHERY EVALUATION THROUGH STATISTIC AND GIS IN SANTAREM REGION, STATE OF PARÁ, BRAZIL

Abstract - In the Amazon environment there is a large number of factors and variables that influence fisheries management, so the upgrade of a disembark system becomes essential in the conduction of correct public policies towards the fishery sector. In this context, fisheries statistics together with a geographic information system (GIS) has improved the knowledge about the dynamic of fisheries in the Santarem region, through the analysis of fisheries variables by a sectorization and spatialization model of data for the region, involving informations about the captured species, capture per unit effort (CPUE) and total production. With the data of fishery captures, from regions or sectors, it was possible to understand the origin and the most productive areas in terms of species, correlation the ictiofaunal distribution with the morphology and the type of aquactic environment, and also to understand which management units can be identified as reference leading to adequate measures towards fisheries management in the lower amazon region.

Key words: sectorization, spatialization, GIS, fisheries statistics, santarém.

INTRODUÇÃO

A pesca na Amazônia é uma atividade tradicional com grande potencial para o desenvolvimento social e econômico das populações amazônicas, esta atividade possui papel destacado quando comparada com as demais regiões do país, devido à diversidade de espécies exploradas, percentual de pescado capturado e pela alta correlação das populações ribeirinhas com este ramo de atividade (Ruffino *et al.*, 2005, 2006). Entretanto, existe um grau de desconhecimento quanto à quantidade da ictiofauna habitando os diversos ambientes aquáticos amazônicos, alguns autores (Gouding, 1980), estimam uma diversidade entre 2.000 e 3.000 espécies. Apesar da riqueza da ictiofauna, o esforço da pesca tradicional é empregado sobre um número diminuto de espécies, quando relacionado com o universo de captura, sendo que este percentual mais explorável, já se encontra em estado de sobreexploração (Isaac *et al.*, 2003; Freitas, 2003; Petreire, 2004; Ruffino *et al.*, 2005, 2006).

As pescarias no baixo, médio e alto Amazonas, podem ser caracterizadas de duas formas: comercial, que tem maior produtividade e capacidade de pesca, e a pesca menos profissionalizada, de menor escala praticada pelos ribeirinhos (Ruffino, *et al.*, 2004). Entretanto, de um modo geral, a pesca distingui-se como tipologicamente artesanal, com utilização de diversos apetrechos e com baixa tecnologia empregada, mas com destacado papel na economia e sustentabilidade das comunidades amazônicas.

No sistema Amazônico existe uma série de fatores e variáveis que influenciam o gerenciamento da atividade pesqueira, dentre eles destacam-se os períodos de seca e enchente que influenciam nas migrações reprodutivas e de dispersão da ictiofauna, diversos nichos presentes nos rios e lagos adjacentes, a grande extensão da bacia amazônica, aumento demográfico na região de várzea, inovação das técnicas de captura, pesca de caráter difuso e a grande quantidade de embarcações envolvidas no setor, ao qual possui grande variabilidade e mobilidade.

Dentre os ambientes aquáticos mais importantes para pesca da bacia Amazônica, destaca-se a região de várzea favorece a formação de uma paisagem de complexos sistemas de rios meândricos, este ambiente é ocupado por uma vegetação adaptada à alagação periódica e que fornece grande parte da energia que sustenta a cadeia trófica aquática (Forsberg *et al.*, 1993). Neste ambiente complexo, uma das principais fontes de dados para estudos da ecologia de peixes regional são os registros de desembarque da pesca comercial (Barthem & Fabr e, 2004).

A FAO, através de documentos e reuniões técnicas, caracterizou pontos importantes para política sustentável dos recursos pesqueiros, entre estes se destacam: a busca da sustentabilidade ecológica e existência de órgãos que produzam informações confiáveis sobre os estoques pesqueiros. Devido os questionamentos acima supracitados, informações de alto grau de refino

contribuem no aprimoramento do monitoramento da atividade pesqueira, para geração de dados confiáveis e subsidiam as discussões de ordenamento da pesca na região. Assim, a busca por um sistema integrado e multistitucional de compartilhamento de dados parece ser a solução para determinar as características das pescarias na região Amazônica, pois as dificuldades enfrentadas pelos órgãos competentes no gerenciamento da atividade pesqueira e a complexidade geográfica da região, induziram à ocorrência de sinais de sobrepesca e a oscilação nos desembarques que agravaram os conflitos sociais pelo uso dos recursos (Soares et al., 2005; Ruffino et al., 2005).

A complexidade da região amazônica e o desafio de implementar um sistema moderno de coleta de dados, visando subsidiar informações para tomadores de decisão de políticas públicas, representa desafios de ordem técnica, operacional e institucional (Ruffino et al., 2006). O grande volume de informações envolvidas na atividade pesqueira, a inter-relação da ictiofauna com a várzea e a necessidade de realizar o manejo sustentável dos recursos naturais motivou o estudo dos dados do monitoramento da pesca num Sistema de Informações Geográficas (SIG), uma ferramenta fundamental para análise de informações pesqueiras na Amazônia. Para um melhor entendimento das informações coletadas do desembarque pesqueiro na área piloto do projeto Provárzea/Ibama (Santarém/PA), elaborou-se um sistema de setorização dos ambientes de pesca. Este sistema integrou o banco da estatística pesqueira com o sistema de informações geográficas, sendo necessário à espacialização das variáveis da pesca obtidas do banco de dados central da estatística pesqueira. No entanto, na área de várzea da Amazônia, um dos principais problemas para espacialização do ambientes de pesca esteve relacionado com a referência geográfica, uma vez que os pescadores nem sempre tem informações precisas sobre os locais de pesca e em muitas oportunidades um determinado local apresenta diversos nomes. Outra dificuldade observada foi quando o local de pesca é um rio, por exemplo: o problema é saber exatamente em que parte do rio ocorreu à pescaria.

Assim, este trabalho tem por objetivo, fornecer subsídios para o mapeamento do desembarque pesqueiro na área piloto Santarém/PA, através de um modelo de setorização e espacialização dos ambientes de pesca.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área definida para realização do trabalho foi a área piloto do Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea/Provárzea/IBAMA: município de Santarém no estado do Pará

ESTATÍSTICA PESQUEIRA

O sistema de monitoramento dos dados de desembarque pesqueiro montado pelo ProVárzea/Ibama, consistiu de um delineamento estratégico e participativo composto pela Universidade Federal do Amazonas – Ufam, Sociedade Civil Mamirauá – SCM, Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG e o Instituto Amazônico de Manejo Sustentável de Recursos Ambientais – IARA, abrangendo as coletas em 17 municípios no alto, médio e baixo Amazonas. As amostragens foram baseadas no universo total de desembarques ocorridos nos locais de coleta, onde os dados foram processados em um banco de dados relacional (Access). As variáveis categóricas – definidas em reuniões técnicas e em ajustes de pesquisas – foram intercambiadas e compatibilizadas, por intermédio de atributos tais como: número e data de desembarque, código do porto de desembarque, tipo e origem da frota pesqueira, custos inerentes à atividade pesqueira, ambientes de pesca, preço de pescado, quantidade de pescadores embarcados e quantidade e número de espécies capturadas.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

As imagens digitais foram geradas pelo satélite Landsat-5 do sensor TM, referente à cena 228-061, 228-062 e 229-062 do ano de 2002, nas bandas 3, 4 e 5; em formato digital, com resolução radiométrica de 8 bits equivalente a 256 níveis de cinza, resolução espacial de 30 metros e georreferenciadas.

As cartas topográficas na escala de 1: 250.000 e 1: 100.000, foram produzidas pela Divisão de Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro e base digital dados secundários (mapas de vegetação, hidrografia, solo e unidades de conservação) elaborados pelo IBGE/CISCEA – SIVAM Diretoria de Geociências 2002.

Para a consecução dos objetivos propostos e aplicação dos passos operacionais para se chegar aos resultados previamente definidos foram utilizados os seguintes equipamentos: traçador gráfico (plotter) jato de tinta, formato A0; programas ArcGis e Erdas Imagine; GPS Garmin 12 canais.

MODELO DE SETORIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS

O modelo proposto de espacialização do Banco de Dados da Estatística Pesqueira foi iniciado após levantamento dos dados no banco da estatística pesqueira em Santarém/PA, na sequência foi realizada a extração dos registros dos locais de pesca correspondentes a maior produção pesqueira e identificados nas imagens de satélites.

Os setores de pesca no município de Santarém/PA foram definidos em função tipo de sistema hídrico (lago/canal), localização em relação ao curso do rio principal (margem direita, esquerda e calha principal) e morfologia dos lagos (lagos com influência de terra firme ou

predominantemente de várzea). Nesse aspecto, o mapa dos setores de pesca passa a constituir um modelo simbólico, onde os fenômenos do mundo real são representados por expressões matemáticas abstratas (Haggett, 1972). Assim, estas são as unidades geográficas que fazem contato entre o banco de dados relacional da estatística e SIG.

A setorização foi iniciada extraindo-se do banco de dados da Estatística Pesqueira (Access for Windows), os registros dos ambientes de pesca correspondentes a maior produção pesqueira. Por intermédio deste processo foi possível obter um índice de confiabilidade de 95% dos dados de capturas efetuados no entorno do município estudado. Com o levantamento dessas informações fez-se o mapeamento dos referidos locais. A Figura 1 representa o esboço da setorização dos locais de pesca no município de Santarém/PA. Os pontos azuis representam as localidades de pesca, enquanto os triângulos representam as comunidades adjacentes, já os polígonos delimitam algumas ilhas e regiões de pesca.

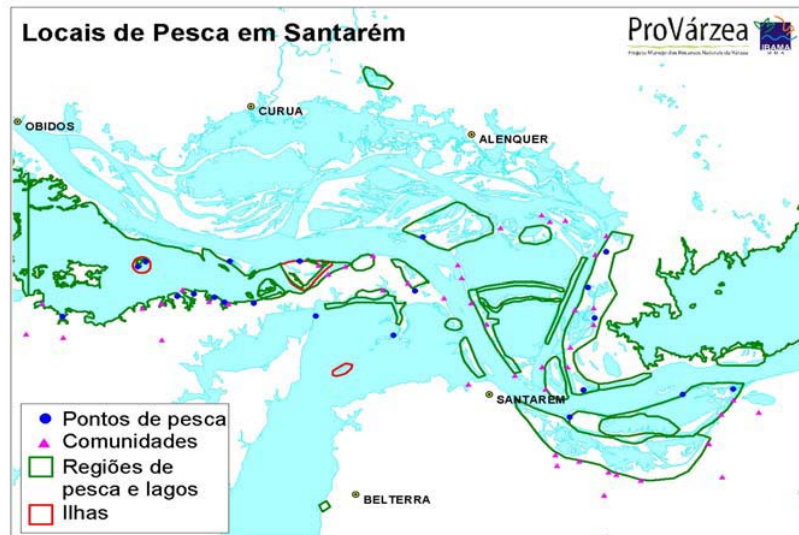


Figura 1 - Definição dos setores de pesca no município de Santarém, Estado do Pará.

Em seguida foi realizado o trabalho de verificação *in loco* junto à comunidade e entidades envolvidas com a pesca na área piloto e, posteriormente, o georeferenciamento dos locais de pesca (Figura 2).

A setorização integrou os dados do banco de estatística associados aos nomes correlatos às denominações regionais, de maneira a manter uma aproximação a realidade local. No município de Santarém os setores tiveram as seguintes denominações regionais: Alenquer, Curuai, Ituqui-Maicá, Monte Alegre, Rio Amazonas, Tapajós/Arapiuns e Tapará.



Figura 2 - Verificação *In loco* das áreas de pesca em Santarém, Estado do Pará.

A estrutura usada inicialmente no mapeamento dos locais de pesca da área piloto foi a de polígonos e pontos. Na fase final foi criado um modelo e resultado da setorização dos dados do banco da estatística pesqueira com linguagem de programação estruturada (SQL), onde o SIG foi integrado ao banco de dados da estatística pesqueira. O SIG se relacionou com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional via conexão SQL (Linguagem de programação estruturada) gerando a produção pesqueira espacializada (Figura 3).

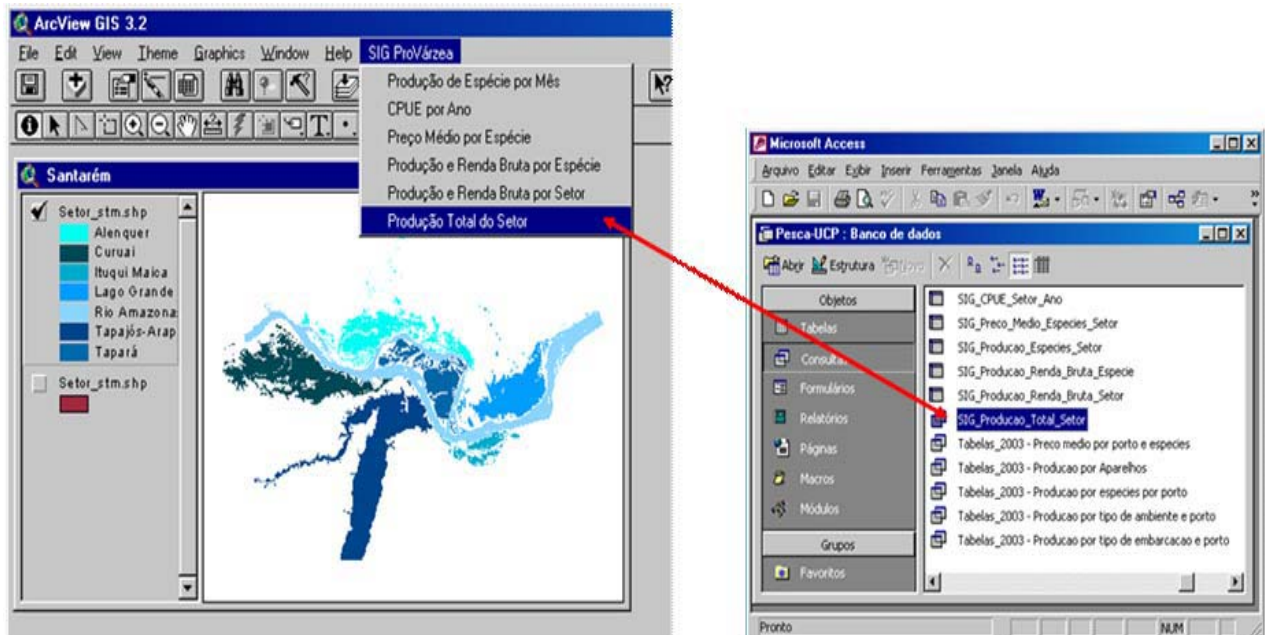


Figura 3 - Conexão do banco de dados da estatística pesqueira com o SIG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espacialização dos dados pesqueiros no município estudado só foi possível devido à definição da unidade referencial em setores (lado direito e esquerdo da calha principal do rio e tipo de ambiente, lago), aliado a nomes regionais já conhecidos, as áreas de captura e o posterior georreferenciamento destes locais de pesca. Além destes fatores, o refinamento do banco de dados da estatística pesqueira permitiu uma diminuição da quantidade de ambientes e a duplicidade destes.

Foi possível identificar entre 100 a 300 locais de pesca, que contribuíram com cerca de 90% da produção pesqueira do município.

A modelagem consiste em decompor o mundo real em uma série de sistemas simplificados para alcançar uma visão sobre as características essenciais de um certo domínio (Soares-Filho, 2000). Dentre os modelos testados para setorização foram cogitados o de divisão por bacias, limites municipais, divisão censitária e o de raio de atuação da frota pesqueira. No entanto, o que mais se adequou ao sistema de várzea foi o modelo de setor ou regiões de pesca.

DADOS PESQUEIROS ESPACIALIZADOS EM SANTARÉM

A produção oriunda dos setores de pesca da região de Santarém para os anos de 2001 a 2004 foram 3.696,0t, 3.214,9, 2.706,7 e 1.900,0t, enquanto que a produção total registrada no porto de Santarém foi de 3.994,6, 3.423,0, 3.300,0 e 2.596,3t respectivamente (Ruffino *et al.*, 2002, 2005, 2006).

A diferença entre a captura de pescado setorizada e a produção desembarcada no porto pode estar atrelado a duas hipóteses: (1) a captura é realizada em regiões diversas da bacia Amazônica (não pertencentes ao município) e desembarcada em Santarém. Esta hipótese é reforçada devido à frota pesqueira ter grande mobilidade chegando a percorrer grandes distâncias atrás do pescado ou ainda que a oferta do pescado capturado nos setores de pesca seja insuficiente para atender a demanda cada vez crescente de pescado na região de Santarém, fazendo com que a busca pelo peixe seja realizada em outros locais de pesca mais distantes e em locais que não pertençam à região do município de Santarém. (2) A pressão pesqueira nos setores de pesca de Santarém nos anos de 2001 a 2004 vem provocando quedas bruscas nos volumes de captura das principais espécies, tais como; curimatã (*Prochilodus nigricans*), moela (*Pimelodina flavipinnis*), acari (*Liposarcus pardalis*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e mapará (*Hypophtalmus* sp.).

Os efeitos proibitivos derivados das instruções normativas de defeso e os acordos de pesca (instruções normativas IN 43, IN 35 e IN 29 - Ibama) instituídos nas regiões do lago Grande Curuai, Tapará, Ituqui e Maicá, que são grandes fornecedores de pescado para a região, podem

ter contribuído a priori para diminuição do volume de pescado na região, devido os estoques de peixes estarem em certos períodos do ano, protegidos.

As espécies mais capturadas nas sete áreas de pesca em Santarém foram: mapará (*Hypophthalmus* sp.), surubim *Pseudoplatystoma coruscans*, tucunaré (*Cichla* sp.), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e acari-bodó (*Liposarcus pardalis*). Juntas estas espécies representaram cerca de 70 a 80% do volume capturado de pescado em Santarém (Figura 4).

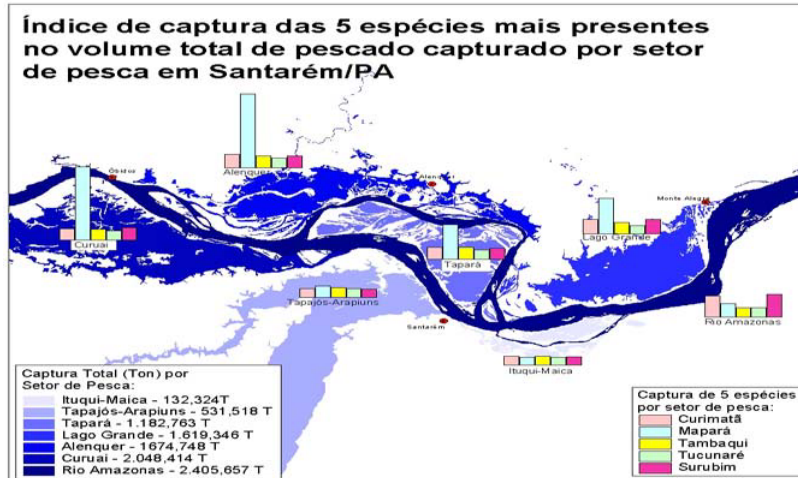


Figura 4 - Modelo de índice de captura das cinco espécies mais representativas nas áreas de pesca em Santarém, Estado do Pará.

Os dados de CPUE (Kg/pescador/dia) identificaram o setor Rio Amazonas/STM (Contribuiu com a captura de espécies migradoras como dourada, piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* e curimatã *Prochilodus nigricans*), com os melhores índices de produtividade pesqueira (teste de Tukey, $p < 0,05$), despontando como um dos principais setores de pesca da região de Santarém, seguido do setor Lago Grande Curuai (Figura 5).

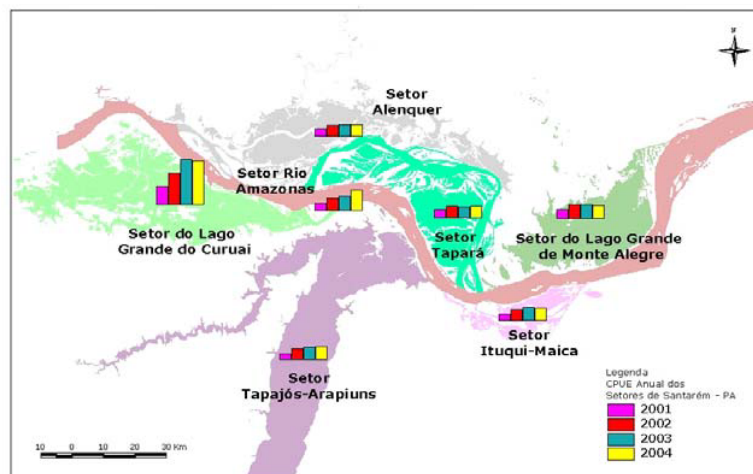


Figura 5 - Captura por unidade de esforço (CPUE) nos setores de Santarém, Estado do Pará.

Diferentemente dos estudos realizados por Isaac et al. (2003), no presente trabalho houve um aumento significativo da captura por unidade de esforço médio nos setores do lago grande Curuai e Ituqui-Maicá, entretanto a produção pesqueira nos outros setores de pesca diminuiu ou oscilou bastante nos quatro anos em análise. A explicação mais plausível é de que o maior nível de conscientização ambiental dos ribeirinhos em defesa dos lagos, os acordos de pesca que vigoram nestes setores desde 1992 restringiram o acesso de pescadores profissionais e embarcações com maior capacidade de captura a estes ambientes, fazendo com que o esforço de captura diminuísse e o rendimento da pesca por pescador obtivesse um aumento nos anos de 2001 a 2004.

COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

O Sistema de Estatística Pesqueira em compatibilidade com o Sistema de Informações Geográficas (SIG) está de acordo com os novos paradigmas da gestão pesqueira, importantes para a tomada de decisão. Este sistema abre novas perspectivas para tornar a atividade pesqueira mais responsável, devendo ser aperfeiçoado para servir de referencial para águas interiores no Brasil.

A definição dos setores de pesca foi uma excelente solução para viabilizar a espacialização da estatística pesqueira, possibilitando fazer a compatibilização do banco de dados da estatística pesqueira com os setores de pesca.

Através deste modelo de setorização foi possível fazer um reajuste no banco de dados da estatística pesqueira, isto é, diminuição do número de locais de pesca duplicados e refinamento dos dados através da associação entre si desses corpos d'água, antes dispersos, e agora agregados a um determinado setor.

Por intermédio deste sistema de monitoramento é possível conhecer a origem do pescado, e qual a contribuição (qualitativa e quantitativa) que cada setor de pesca representa no todo da produção pesqueira desembarcada no município de Santarém/PA, aumentando assim a precisão da análise dos dados coletados.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor Urbano Lopes Junior (WWF), pelo apoio na execução deste trabalho e ao Projeto ProVárzea/IBAMA.

REFERÊNCIAS

Barthem, R. B. & Fabr , N. N. (2004). *Biologia e Diversidade dos Recursos Pesqueiros da Amazônia*. In: *A Pesca e os Recursos Pesqueiros na Amazônia Brasileira*. Ruffino, M. L. (Coord.). Manaus: Ibama/Provárzea.

Forsberg, B. R.; Araújo-Lima, C. A. R. M.; Martinelli, L. A.; Vitoria, R. L. & Bonassi, J. A. (1993). Autotrophic Carbon Source For Fish Of The Central Amazon. *Ecology*, 74: 643-652.

Freitas, C. E. C. (2003). Estudo Matriz para o Projeto “Manejo Sustentável dos Recursos Naturais da Várzea” Levantamento do estado de exploração dos estoques de surubim, jaraqui, tambaqui e curimatã. Relatório Final. ProVárzea/Ibama.

Goulding, M. (1980). *The fishers and the forest: Explorations in Amazonian natural history*. London, Los Angeles, Berkeley: University of California Press.

Haggett, P. (1972). *Geography: A Modern Synthesis* 2a. Ed. New York: Harper & Row.

Isaac, V. J.; Silva da, C. O.; Azevedo, C. R. & Mello, R. Q. (2003). Atividades Pesqueiras no Lago Grande de Curuai: Região Médio Amazonas. Documentos Técnicos, n. 1. Manaus: EDUA/ProVárzea/Ibama.

Petriere, M. (2004). Estudo Estratégico “Setor Pesqueiro”: Análise da Situação Atual e Tendências do Desenvolvimento da Indústria da Pesca. Relatório do ProVárzea/IBAMA.

Ruffino, M.L.; Oliveira, C.; Viana, J.P.; Barthem, R.B.; Batista, V. & Isaac, V.J. (2002). *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2001*. Manaus: Ibama/ProVárzea.

Ruffino, M.L.; Oliveira, C.; Viana, J.P.; Barthem, R.B.; Batista, V. & Isaac, V.J. (2004). *A Pesca e os Recursos Pesqueiros na Amazônia Brasileira*. Ruffino, M.L. (Coord). Manaus: Ibama/ProVárzea.

Ruffino, M. L. (2005). *Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia*. Manaus: Ibama/ProVárzea.

Ruffino, M. L.; Soares, E. C. S.; Lopes-Junior, U.; Estupinã, G.; Fonseca, S. N.; Pinto, W. H.; Oliveira, C.; Barthem, R. B.; Batista, V. & Isaac, V.J. (2005). *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2002*. Manaus: Ibama/ProVárzea.

Ruffino, M. L.; Soares, E. C. S.; Lopes-Junior, U.; Estupinã, G.; Fonseca, S. N.; Pinto, W. H.; Oliveira, C.; Barthem, R. B. & Batista, V. (2006). *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2003*. Manaus: Ibama/ProVárzea.

Soares-Filho, B. S. (2000). *Modelagem de Dados Espaciais*. Belo Horizonte:UFMG.

Soares, E. C. S.; Lopes-Junior, U. L.; Fonseca, S. N.; Oliveira, A. C.; Ruffino, M. L.; Da Silva, C. O. & Ferreira, N. C. (2005). Um modelo de sistema de informações geográfica para os dados de desembarque pesqueiro no baixo Amazonas (Parintins-AM e Santarém-PA). *Anais do XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia* (pp.107-108). João Pessoa: SBI. ❀