



**Universidade Federal do Pará
Centro de Ciências Biológicas
Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos
Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca**

JOSÉ LEOCYVAN GOMES NUNES

**ESTIMADOR DA PRODUTIVIDADE PARA AS
PESCARIAS ARTESANAIS DO RIO XINGU**

**Belém
2015**

JOSÉ LEOCYVAN GOMES NUNES

**ESTIMADOR DA PRODUTIVIDADE PARA AS
PESCARIAS ARTESANAIS DO RIO XINGU**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Victória Judith Isaac Nahum

**Belém
2015**

JOSÉ LEOCYVAN GOMES NUNES

**ESTIMADOR DA PRODUTIVIDADE PARA AS
PESCARIAS ARTESANAIS DO RIO XINGU**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Pesca.

Data da aprovação. Belém-PA: ____/____/____

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Victória Judith Isaac Nahum
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Heliton Ribeiro Tavares
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. James Tony Lee
Universidade Federal do Pará

ESTIMADOR DA PRODUTIVIDADE PARA AS PESCARIAS ARTESANAIS DO RIO XINGU

RESUMO

A captura por unidade de esforço (CPUE) de uma pescaria é um indicador freqüentemente usado para avaliar a abundância dos estoques pesqueiros e, portanto incluída na avaliação da sustentabilidade da exploração pesqueira. O uso da CPUE supõe uma relação linear entre a captura (C) e esforço (f), onde $C=qf$, sendo q o coeficiente de capturabilidade, que deve ser constante. Este trabalho teve como objetivo estudar a melhor forma de calcular esse estimador. Os dados foram obtidos nas pescarias artesanais de águas interiores extraídos dos desembarques realizados de junho de 2012 a julho de 2014, pelo Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável, do Plano Básico Ambiental da UHE de Belo Monte. Dentre as diversas possibilidades de medidas, o esforço utilizado para o cálculo da CPUE foi $f(\text{dias})$, $f(\text{pescador})$ e $f(\text{dias.pescador})$, $f(\text{viagens})$, $f(\text{comprimento barco})$. Os tipos de esforço foram avaliados pelos resultados obtidos de modelos de regressão linear simples e modelo linear generalizado (binomial negativo), no qual apontou, $\text{dias vezes pescador}$ ($f(\text{dias}*\text{pescador})$) e pescador ($f(\text{pescador})$), respectivamente, como o esforços mais indicados. Para avaliar o desempenho da CPUE calculada com os dados reais, foi utilizada a Teoria de Resposta ao Item (TRI), onde os escores obtidos no modelo são comparados com os dados observados. Nesta análise resulta que a CPUE calculada com o número de pescadores como unidade de esforço é a que melhor se ajusta aos valores esperados. Conclue-se, que o estimador ideal para representar a abundancia/produtividade das pescarias artesanais no rio Xingu seria aquele calculado pela razão da captura total pelo número de pescadores.

Palavras-chave: Pesca rio Xingu, CPUE, Teoria de resposta ao item.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
OBJETIVOS.....	14
GERAL.....	14
ESPECÍFICOS.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
ÁREA DE ESTUDO	14
COLETA DE DADOS.....	15
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	17
ANÁLISES DESCRITIVAS.....	17
ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	17
ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA	18
MODELO BINOMIAL NEGATIVO.....	19
TEÓRIA DE RESPOSTA AO ITEM - TRI	20
RESULTADOS.....	22
ANÁLISE DESCRITIVA	22
ANÁLISE DE REGRESSÃO	27
ANÁLISE DE CORRRESPONDÊNCIA.....	29
MODELO BINOMIAL NEGATIVO.....	32
TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM	33
DISCUSSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	40

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Classificação das medidas de esforço e produção em classes (itens).	21
Tabela 2: Descritivas dos estimadores de produtividade calculados com os diferentes medidas de esforço.	27
Tabela 3: Estatística das regressões da relação entre a produção total e as diversas medidas de esforço das embarcações rabeta, que atuaram no rio Xingu entre jun/2012 e jul/2014.	29
Tabela 4: Teste dos coeficientes de contingência C, e qui-quadrado para as variáveis de dias, nº de pescadores, dias vezes nº de pescadores e comprimento de embarcação associadas com a produção total.	29
Tabela 5: Inércia total e proporção para os dois primeiros eixos da análise de correspondência entre as principais medidas de esforços e a produção total.	30
Tabela 6: Resultado dos testes de resíduos de Qui-Quadrado para os esforço de pesca: Dias, Número de Pescadores, Esforço Combinado e Comprimento de Embarcação entre as classes de produção.	32
Tabela 7: Qualidade do ajuste para o modelo binomial negativo para dados de contagem, em função da produção total da pesca do rio Xingu.	33
Tabela 8: Análise de correlação entre os escores obtidos no modelo da TRI e os índices de razão calculados com os principais tipos de esforço.	36

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Área de estudo com os principais localidades de desembarque pesqueiros no rio Xingu, PA, Brasil.....	16
Figura 2: Produção total, número de viagens e produção nos principais portos de desembarque no período de jun/2012 a jul/2014.....	23
Figura 3: Frequência dos dias de pesca, número de pescadores e esforço combinado (dias x número de pescadores), no período de jun/2012 a jul/2014, nos desembarque da pesca comercial de consumo, dos portos do rio Xingu.	25
Figura 4: Frequência das potências dos motores das embarcações de pesca do tipo rabeta, do rio Xingu, no período jun/2012 a jul/2014.....	26
Figura 5: Frequencia dos comprimentos das embarcações de pesca do tipo rabeta, registradas no rio Xingu, de jun/12 a jul/14.....	27
Figura 6: Relações da produção total mensal das embarcações rabetas no rio Xingu com as diversas medidas de esforço: f(dias), f(nº de pescadores), f(dias.pescador) e f(viagens), para o período entre jun/2012 a jul/2014.	28
Figura 8: Gráfico perceptual das diferentes medidas de esforço, e produção para os desembarque obtidos entre jun/2012 a jul/2014 ocorridos nos principais portos de desembarque do rio Xingu.	31
Figura 9: Curva Característica do Item – CCI para o esforço medido em dias de pesca.	34
Figura 10: Curva Característica do Item – CCI para o esforço medido em número de pescadores.	34
Figura 11: Curva Característica do Item para o esforço medido em dias*nº de pescadores	35
Figura 12: Curva Característica do Item para a Produção total	36
Figura 13: Correlação entre os escores dos modelos nominal (TRI) contendo de 3 a 8 itens, com os índices de CPUE que utilizam dias de pesca, número de pescadores e dias de pesca vezes número de pescadores.....	37
Figura 14: Itens selecionados para aplicação do modelo nominal de resposta ao item.	37

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal configura-se na exploração de recursos pesqueiros com a utilização de tecnologia simples para a captura, com a produção em baixa escala (MPA, 2011). No Brasil, a pesca artesanal é uma importante atividade que merece melhor atenção, pois 60% do total da produção brasileira provem dessa modalidade de pesca, envolvendo um grande número de pescadores, que atuam tanto em comunidades do litoral, como na beira de rios e lagos (CAETANO *et al.*, 2013).

Na Amazônia, a pesca artesanal é responsável pela disponibilização de grande parte do pescado comercializado, tanto em áreas urbanas, como rurais (ISAAC & ALMEIDA, 2011). Além disso, tem relevante contribuição pela quantidade e qualidade das suas fontes de proteínas, a presença de vitaminas e minerais e, principalmente, por ser fonte de ácidos graxos essenciais, ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenóico (DHA) (SARTORI & AMANCIO, 2012).

Entretanto, a pesca de pequena escala tem sido historicamente pouco estudada e mesmo ignorada em pesquisas científicas (BÉNÉ *et al.*, 2009; CASTELLO *et al.*, 2009; NAVY & BHATTARAI, 2009). Um dos motivos para a falta de estudos é suas características peculiares, pois é exercida por um grande número de trabalhadores, com modalidades de captura muito variadas, que exploram amplas áreas e desembarcam suas capturas em locais dispersos (McCLANAHAN *et al.*, 2009; HALLWASS *et al.*, 2011). Além da variabilidade espacial e temporal do esforço, existe vários locais de desembarque e o acesso limitado à coleta de dados biológicos, dificultam a obtenção de dados e a análise desta atividade (VØLSTAD *et al.*, 2014) e fazem que esta atividade seja considerada muito complexa para compreender sua dinâmica (PASQUOTTO & MIGUEL, 2004). Contudo, o monitoramento ao longo do tempo da abundância de um recurso pesqueiro que se encontra sob um esforço de captura permite estabelecer medidas de ordenamento. Por isso os estudos desta modalidade de pesca são importantes, pois permitem obter subsídios para políticas públicas e medidas de manejo sustentável.

No contexto regional, a pesca é uma atividade tradicional ao longo da calha do rio Xingu, mantida culturalmente desde as comunidades indígenas e perpetuada até hoje em dia, através da influência da colonização e de outras tradições das comunidades da região. A atividade pesqueira é fonte de renda e alimento para as populações mais carentes e garante segurança econômica e social, com poucos investimentos de capital (PRANG, 2004). A pesca é praticada em duas modalidades: a captura de peixes de consumo e a captura de peixes para o mercado aquarista (pesca ornamental).

Dentre os parâmetros estimados para determinar a saúde dos estoques, a captura por unidade de esforço (CPUE) é um indicador freqüentemente utilizado por avaliar a abundância das populações de peixes, e, portanto, esta medida é muito útil para assegurar a sustentabilidade da exploração pesqueira. A CPUE é uma medida que resulta do cálculo da soma da captura dividida pela intensidade do esforço empregado, sendo obtida normalmente a partir dos dados da frota comercial (HILBORN & WALTERS, 1992; SPARRE & VENEMA, 1992; HINTON & MAUNDER, 2004; MAUNDER & PUNT, 2004, CAMARGO et al., 2001).

Por outro lado, a estimativa da CPUE e sua utilidade dependem do tipo de esforço empregado. NADAL (1996) descreve esforço pesqueiro (normalmente representado pela letra *f*), como a quantidade de operações ou o tempo de operações das artes de pesca numa determinada pescaria, durante um período determinado. Isso significa que o esforço de pesca é diferente para cada pescaria, além de depender do tipo de arte de pesca utilizada e do nível tecnológico das operações. COSTA et al. (2012) afirmam que o esforço pode variar inclusive com a capacidade ou experiência dos pescadores, ou como resposta às demandas de mercado e flutuações de preço (FONTENEAU et al., 1999).

A utilização dos índices de CPUE para estimar a biomassa de uma população, tem sua validade questionada, isso atribuído à diferenças na eficiência de captura das embarcações, dos métodos de pesca, tipo de embarcação e a habilidade da tripulação, introduzindo erros nas estimativas de abundância e nos padrões de variabilidade temporal (PEREZ, 2010). Em virtude das

diferenças de eficiência de captura das embarcações, antes dos cálculos de CPUE, é freqüente padronizar o esforço, através de estimativa do poder de pesca de cada barco (CAMPOS & ANDRADE, 1998). Através desse procedimento é possível reduzir os erros introduzidos pela variabilidade das unidades de pesca (GULLAND, 1983, SPARRE & VENEMA, 1992).

Contudo, na maioria das vezes não se conhece, a princípio, quais outros fatores efetivamente afetam a captura e a produtividade das pescarias. Assim a seleção de modelos é uma parte importante da pesquisa pesqueira e envolve a procura de um modelo que seja o mais simples possível e que descreva bem a relação dos dados observados (DUCAN, 2013).

Diante desse interesse em identificar variáveis ou fatores que afetam ou explicam a produção, além do esforço. Modelos estatísticos são propostos para esta finalidade. Dentre as diversas abordagens utilizadas encontram-se trabalhos que utiliza GLM (modelos linear generalizado), GAM (modelos aditivo generalizado), que tem também como objetivo obter séries de CPUE padronizadas.

Em modelos lineares generalizados são dadas opções para a distribuição da variável resposta, permitindo que ela pertença a família exponencial, oferecendo maior flexibilidade para relação funcional entre a média da variável resposta e o preditor linear. Um exemplo desta situação surge quando se utilizam dados de contagem, que através do uso deste modelo dispensam a transformação, visando normalidade e constância da variância.

Dados de contagem são utilizados em pesca quando tentamos relacionar a variabilidade do esforço (ex. número de dias pescando) com outras variáveis. Deste modo é possível estudarmos o número de ocorrências do esforço segundo os níveis de categorias de produção.

Logo, a variável resposta pertencendo, por exemplo, a distribuição de Poisson, torna conveniente a relação funcional entre sua média e o preditor linear, onde qualquer valor dos parâmetros desse preditor garante um valor positivo para média da variável resposta (PAULA, 2013), tendo assim, a vantagem de adequar-se totalmente à principal característica dos dados de contagem:

valores inteiros não negativos, de estrutura simples e de fácil estimação, e a possibilidade de inferir relativamente à probabilidade de ocorrência futura, admitindo que o modelo está bem especificado (RAMALHO, 1996).

Dados de contagem modelados com distribuição de Poisson sugerem que as observações possuam a mesma média e variância, o que dificilmente acontece com dados reais. Normalmente, a variação é muito maior do que a média, e quando isso acontece, diz-se que os dados tem excesso de dispersão (SCHMIDT et al., 2008; RAMALHO, 1996). Neste contexto a distribuição binomial negativa geralmente pode ser usada, com o atrativo de ser um modelo apto para explicar ocorrências onde haja razões para esperar que a relação valor esperado-variância assuma uma determinada forma (FONTENEAU et al., 1999; RAMALHO, 1996).

Ajustes pelo método dos mínimos quadrados das regressões simples e múltipla também são utilizados para correlacionar a captura e o esforço, tendo como objetivo minimizar a soma dos quadrados dos erros, e assim ter a vantagem de estimar os parâmetros e prever o valor de uma variável dependente, por uma variável independente.

Uma desvantagem dessa abordagem é que a previsão não é muito boa, caso existam outras variáveis que influenciam na produção, sem esquecer dos freqüentes problemas de multicolinearidade, heteroscedasticidade, autocorrelação, endogeneidade e atipicidade enfrentados em regressões.

Alguns tipos de modelos estatísticos não tem um histórico de uso sobre dados ecológicos e nem pesqueiros, como por exemplo, o modelos de resposta ao item (MRI).

A TRI (teoria de resposta ao item) foi introduzida inicialmente como uma ferramenta psicométrica para suprir necessidades de avaliar habilidades ou desempenho (PASQUALI & PRIMI, 2003). A TRI propõe modelos matemáticos para variáveis de interesse que não podem ser avaliadas diretamente, chamadas de “traços latentes”. Elas são inferidas a partir de variáveis secundárias relacionadas a uma variável principal (ANDRADE & VALLE, 2000).

Os modelos de resposta ao item (MRI) representam o relacionamento entre traços latentes de eventos (como por exemplo, a produtividade de pescarias), que não podem ser aferidas diretamente, e os itens de instrumentos de medidas (como por exemplo, a produção ou o esforço).

O uso deste tipo de modelo para avaliar a produtividade de pescarias tem algumas vantagens, como por exemplo, a liberdade para escolher os itens, que são variáveis associadas ao traço latente, neste caso, a produtividade, e obter o mesmo nível de aptidão do sujeito (cada pescaria). Além disso, os parâmetros de dificuldade e discriminação não dependem da amostra do sujeito, sendo assim possível emparelhar os itens (itens fáceis para sujeitos de pouca habilidade; itens difíceis para sujeitos mais aptos), não precisando assim, fazer suposições de erros iguais a todos os testados. Por último, a unidimensionalidade e independência local, que representam suposições básicas dos modelos de resposta ao item (PASQUALI & PRIMI, 2003).

Na região de Altamira está sendo construída a usina hidrelétrica de Belo Monte, que será a terceira maior hidrelétrica do mundo e a maior obra do programa de aceleração do crescimento (PAC), do governo federal brasileiro. Na área onde será construída a hidrelétrica serão formados dois lagos que devem inundar uma área de aproximadamente 516 km². SEVÁ FILHO (2005) alertou que o projeto hidrelétrico no rio Xingu destruirá habitats de importância para a fauna, enquanto que novos habitats serão criados na represa, nos novos relevos e interfaces que serão por ela definidos.

Mudanças nos habitats, provocados pela interrupção do pulso hidrológico, devem resultar em mudanças nos padrões de distribuição de abundância e diversidade de espécies na região. Isto deve ter impactos também nas espécies de peixes e, portanto, consequências graves para a pesca (CUNHA & FERREIRA, 2012).

Grandes empreendimentos provocam importantes impactos nas atividades de pesca artesanal. De início, o abandono do local de moradia, nas áreas diretamente atingidas pela inundação, causando ruptura de processos adaptativos e de relações produtivas. A implantação de uma UHE altera

também a qualidade da água, diminuindo gradativamente as espécies típicas de águas correntes na área impactada e favorecendo a ocupação por outras espécies que habitam ambientes lênticos e que apresentam boa adaptabilidade às modificações do meio ambiente (SOUSA, 2000), criando assim alterações na estrutura específica das capturas (COSTA *et al.*, 2005). A construção de um grande empreendimento. Leva também consigo um grande efeito migratório de pessoas, o que aumenta a demanda por alimentos na região.

Estima-se que cerca de 600 espécies de peixes habitam a bacia do Xingu, a maioria deles frugívoros e reófilos, sendo justamente estas espécies as que devem ser mais fortemente afetadas pelo represamento do rio (ISAAC *et al.*, 2002). Outro impacto esperado é o aumento da intensidade da exploração da pesca na região, o que intensificará o processo de degradação da fauna de peixes, uma vez que as espécies de água corrente são as de maior valor comercial (SOUSA, 2000).

Considerando a importância da atividade pesqueira e os eminentes impactos esperados no rio Xingu, em decorrência da instalação dessa enorme obra de represamento do rio, para a obtenção de energia elétrica, este trabalho pretende definir uma metodologia estatística apropriada, para que monitoramentos futuros sobre a pesca na região forneçam uma medida adequada que permita detectar possíveis alterações na abundância dos estoques e nos rendimentos dos pescadores, no decorrer do tempo. Diante disso, parece pertinente o questionamento de qual a melhor unidade de esforço e qual a melhor metodologia para estimar a produtividade pesqueira para representar a intensidade da pesca no rio Xingu?

A manutenção da produtividade pesqueira em uma área com tantos impactos esperados é de fundamental importância para manter as relações sociais locais e garantir a sobrevivência das comunidades de pescadores e moradores das localidades próximas do rio. Adicionalmente, a cadeia produtiva do rio Xingu movimenta grande quantidade de recursos no mercado local e regional, o qual tem demanda por pescados oriundos tanto da pesca de peixes de consumo, como dos produtos para aquarofilia (PRANG, 2004).

Contudo, para estudar a atividade pesqueira se faz necessário definir uma metodologia apropriada. Dentre outros, é de fundamental importância buscar um bom indicador da evolução do esforço e da produtividade. A partir dessa definição é que poderão ser aplicados modelos de avaliação de estoques que determinam a sustentabilidade da exploração como os de SCHAEFER (1991) e FOX JR. (1970).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar através desses vários métodos estatístico as melhores medidas para apresentar o esforço de pesca e determinar indicadores de produtividade de pesca artesanal do rio Xingu.

A perspectiva é que este trabalho forneça uma forma mais apropriada que possibilite futuras comparações entre locais, populações ou períodos diferentes.

OBJETIVOS

GERAL

Estudar a evolução do esforço pesqueiro e da CPUE, e avaliar o comportamento dessas variáveis testando com diferentes análises estatísticas e em condições padronizadas de pesca, qual o índice de abundância/produzividade a ser utilizado para monitorar a evolução das pescarias do rio Xingu, no estado do Pará, face a implantação da UHE de Belo Monte.

ESPECÍFICOS

1. Descrever a dinâmica de pesca do rio Xingu à luz das informações sobre a evolução da produção e do esforço pesqueiro.
2. Escolher a melhor medida de esforço para estimar a evolução da intensidade de pesca.
3. Comparar diferentes índices de razão (CPUE) a serem utilizados para monitorar a evolução das pescarias do rio Xingu.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Xingu possui mais de 500.000km² e ocupa 24,5% do território do estado do Pará. O Rio Xingu é um dos tributários da margem direita do Rio Amazonas. Nasce na altura do paralelo 15° S, no estado do Mato Grosso, na área da Serra do Roncador, a uns 200 km de Cuiabá, e desemboca logo após de Porto de Moz e Gurupá, no estuário do Rio Amazonas, pouco ao Norte do paralelo 2° S. Possui mais de 1.600 km de comprimento e corre, na maior parte do seu curso, no sentido S-N. Possui como maior afluente o Rio Iriri, que nasce a aproximadamente 100 km ao SW de Altamira e posteriormente o Bacajá, na Volta Grande, à jusante de Altamira. O rio possui águas claras e um curso encaixado e se caracteriza por possuir um grande número de blocos rochosos e um importante gradiente de declividade, o que promove a existência de numerosos rápidos e cachoeiras, que limitam a navegabilidade.

Ao longo do rio Xingu se desenvolve intensa pesca comercial de pequena escala (ISAAC et al., 2008), que utilizam canoas movidas a remo ou a motor tipo “rabetas” (motor estacionario com eixo longo e hélice inventado na década de 30-40) e embarcações maiores com motores de centro. Nos trechos a jusante das grandes cachoeiras, localizadas nas proximidades de Belo Monte, atuam também barcos motorizados de madeira de grande porte, com urnas para o gelo e canoas com rabetas, enquanto que nos trechos acima desses acidentes, devido à grande quantidade de afloramentos rochosos, a captura é principalmente praticada em canoas com motor a rabeta ou a remo, que transportam o peixe fresco em caixas isotérmicas (ISAAC et al., 2008).

As artes de pesca utilizadas para as pescarias vão desde a linha de mão para as modalidades de subsistência até as redes e espinheis de grande porte, para as pescarias orientadas ao mercado. Poços nos remansos do rio, canais, igarapés, lagos e outras áreas inundadas constituem os principais ambientes de pesca. Os produtos dessas pescarias são comercializados nos próprios portos de desembarque, ou são direcionados para o mercado interno regional ou para outros estados da União, através de diferentes intermediários.

COLETA DE DADOS

Os dados sobre a captura e o esforço da pesca artesanal de peixes de consumo, com finalidade comercial, do rio Xingu foram obtidos a partir do monitoramento diário, de segunda a sábado, dos desembarques pesqueiros da frota comercial, em 21 portos de desembarque, de nove localidades distribuídas ao longo do rio Xingu, entre Gurupá e São Félix do Xingu, no período entre junho de 2012 e julho de 2014 (Figura1). Os dados foram obtidos do Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável, que faz parte do Plano Básico Ambiental da UHE de Belo Monte.

Os dados contém informações de todas as capturas da frota que desembarca em cada porto, sendo registrado para cada desembarque: o total capturado por espécie, o tempo de duração da viagem em dias, o número de pescadores participantes por embarcação, o tipo de embarcação e o tipo de arte utilizada, além do local e ambiente da pescaria e insumos (rancho, gás, combustível e gelo), bem como o preço da primeira comercialização. Dados sobre a

embarcação, como comprimento, capacidade de carga e ano de construção são anotados em um cadastro das unidades.

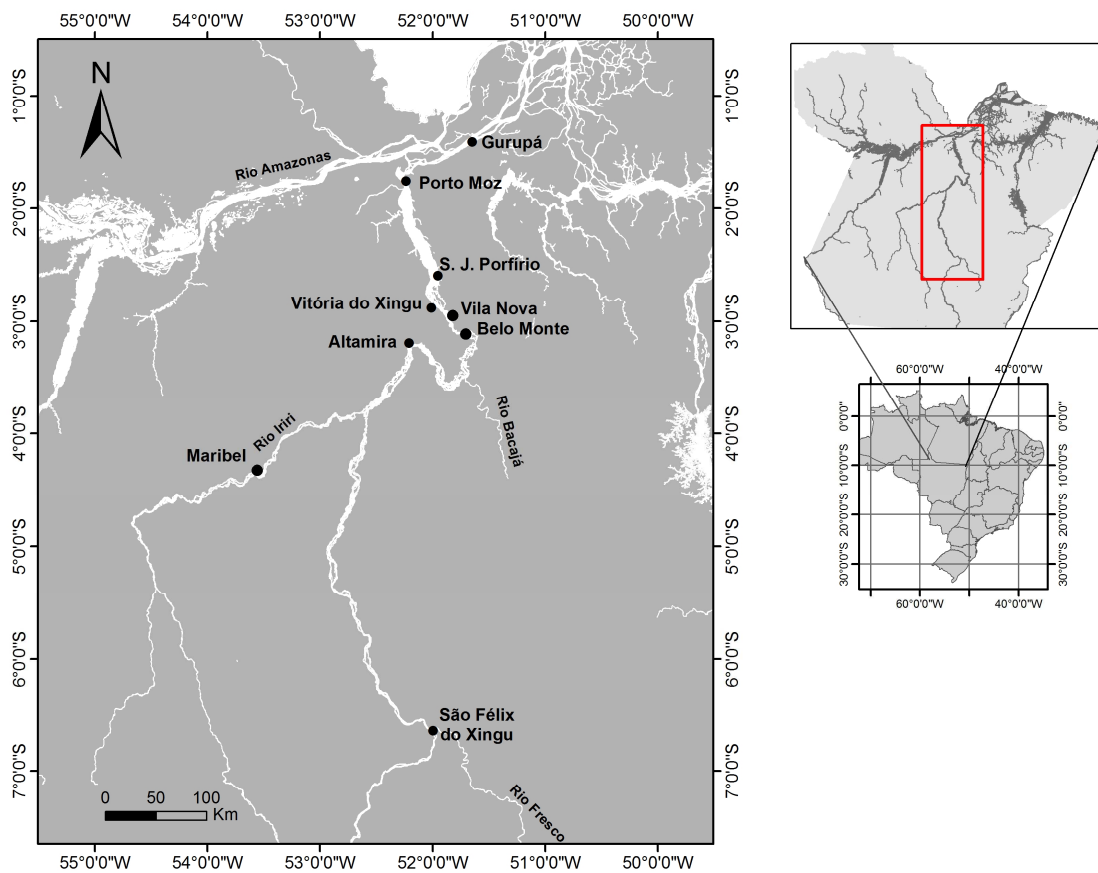


Figura 1: Área de estudo com os principais localidades de desembarque pesqueiros no rio Xingu, PA, Brasil.

Neste estudo, foram utilizados todos os dados das capturas com canoas movidas a rabeta, sendo que estas representaram 77% de todos os desembarques.

Dentre estes dados foram consideradas apenas as pescarias com finalidade comercial, bem como aquelas provindas de embarcações que efetivamente realizam as pescarias, pois nas que atuam com atravessadores dificilmente sabe-se qual foi o esforço utilizado.

Todas as informações coletadas foram inseridas em banco de dados de caráter relacional, elaborado no programa Microsoft ACCESS e posteriormente transformadas em planilhas do Microsoft EXCEL.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

ANÁLISES DESCRITIVAS

Para descrever a dinâmica da pesca do rio Xingu, à luz das informações sobre a evolução da produção e o esforço pesqueiro e assim visualizar possíveis tendências e valores extremos em gráficos, os dados foram organizados e interpretados através do conjunto de técnicas estatísticas chamadas análises descritivas ou exploratórias.

A análise descritiva permitiu observar erros que puderam ser corrigidos ou eliminados. Outra possibilidade foi a de identificar pontos de cortes para facilitar comparações em análises futuras, como por exemplo, intervalos de classes para as categorias das tabelas de contingência utilizadas nas análises de correspondência. Portanto, neste trabalho as medidas de análises descritivas ou exploratórias foram essenciais para organização dos dados, de modo que facilitassem sua utilização nas análises estatísticas posteriores.

ANÁLISE DE REGRESSÃO

Para estudar o comportamento da produção total (variável resposta) em relação a outras variáveis responsáveis pela sua formação, como as medidas de esforço de pesca (variáveis explicativas), com o objetivo de descrever, controlar e fazer previsões, a ferramenta estatística usada foi a análise de regressão. Ela foi importante para comparar qual a melhor das relações entre a produção total e os diferentes tipos de esforço da série amostral da pesca do rio Xingu. Assim, a partir dessa análise foi possível avaliar a melhor unidade de esforço para representar a intensidade da pesca no rio Xingu, observando quais das relações tiveram maior coeficiente de determinação (r^2). Os tipos de esforços testados foram: 1) Dias de pesca ($f(dias)$); 2) Número de pescadores ($f(pescador)$); 3) Esforço combinado, sendo o número de dias vezes o número de pescadores ($f(dias * pescador)$); 4) Número de viagens ($f(viagens)$); e 5) Comprimento de embarcação ($f(comprimento)$).

Para as relações comparadas pelo modelo de regressão, foi utilizado um nível de significância de 5%. Além disso, foram testadas a normalidade e homocedasticidade dos dados.

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA

Outra forma de estudar a relação entre a produção e as diferentes medidas de esforço foi a aplicação da análise de correspondência (AC). Este é um método de mapeamento perceptual que, neste caso, serviu para estimar o nível de esforço necessário para uma certa intensidade de pesca.

Para tal, os dados de produção e as diversas medidas de esforço foram classificados em 3 categorias cada, e as freqüências de cada classe foi estimada, através da proporção ou probabilidade dos dados, obtendo assim tabelas de contingência de 3x3.

Para avaliar se há associação entre os dois conjuntos de dados, esforço e produção total, bem como a intensidade desta relação, foi calculada a medida

de associação do teste de contingência, C , dada por $C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$. Este

parâmetro permite a averiguação da adequação e melhor interpretação da análise de correspondência e demonstra a magnitude da relação entre a medida de esforço e a produção total. Este coeficiente utiliza a estatística do teste qui-quadrado dado por $\chi^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$, onde com $l = n^\circ$ de linhas, $c = n^\circ$ de colunas, O_{ij} é a freqüência observada, E_{ij} é a freqüência esperada, e N é a soma de todas as categorias.

Para o esforço “Dias de Pesca” ($f(dias)$), a tabela contém as freqüências dos dias de pesca com as classes ou categorias organizadas em: 1 a 2 dias, 3 a 4 dias e maior que 4 dias de pesca. Para o “Número de pescadores” ($f(pescador)$) as classes foram organizadas em: 1, 2 e acima de 2 de pescadores. Para o esforço “Número de dias vezes Número de pescadores” ($f(dias * pescador)$), as classes foram organizadas em: 1 a 5, 6 a 10 e maior que 10. As categorias utilizadas para classificar a produção foram: de 1 a 40 kg; 41 a 80 kg; acima de 81 kg. As classes de tamanhos das embarcações foram: 2,5 a 4,4 m; de 4,5 a 6,4m e maiores que 6,5 m.

Para verificar as relações entre as diversas medidas de esforço e a produção total mensal, a inércia do primeiro eixo e a inércia total foram calculadas. A inércia total é o percentual da variância explicada pela correspondência da soma ponderada das distâncias dos pontos do conjunto até seu centróide. Desta maneira foi possível derivar um mapa multidimensional, que mostra as associações das variáveis, conforme cada eixo da análise (HAIR et al., 2009).

Além disso, foram analisadas as tabelas de resíduos do Qui-quadrado para observar a proporcionalidade relativa aos dados originais, ou seja, as distâncias entre os perfis linha/coluna e seus respectivos centróides. Através do teste dos resíduos do Qui-quadrado as diversas medidas de esforço foram avaliadas, e usados como critério para indicar qual o melhor esforço de pesca a ser utilizado nas estimativas de intensidade de pesca.

MODELO BINOMIAL NEGATIVO

O critério para escolher o melhor modelo linear generalizado utilizou a média incondicional e a variância da variável resposta. Devido à super dispersão dos dados originais, o modelo escolhido foi o binomial negativo. Este foi utilizado supondo que em lugar da produção, ser uma função do esforço, poderia ser que o esforço fosse uma função da produção. Isto porque seria possível teoricamente pensar que chegando a um certo nível de esforço, o pescador retornasse satisfeito ao porto, sem buscar aumentar mais a sua captura.

Para esta abordagem então, foi utilizado este modelo que pertence a família exponencial de distribuição, freqüentemente utilizado para dados de contagem. Assim, nesse trabalho as variáveis utilizadas como resposta foram as diferentes medidas de esforço e a variável independente seria representada pela produção total. Portanto, a variável dependente, o esforço, permaneceu em função da quantidade capturada.

A escolha da medida de esforço para estimar a evolução da intensidade da pesca, teve como base os menores valores para os critérios de informação de Akaike e Bayes e a menor deviância. Os valores acima de 0,05 da estatística do teste de Qui-Quadrado de Pearson indicam que os dados são adequados ao modelo binomial negativo, relacionando o esforço e a produção, e serão

demonstrados na tabela de qualidade do ajuste. Além disso, foi utilizado o teste de Omnibus para verificar o desempenho do modelo e se os coeficientes estimados são estatisticamente significativos, para os modelos testados.

O modelo selecionou nas variáveis as observações válidas tendo suas distribuições razoáveis, sendo testadas três funções de ligação: log, identidade e potência (com $\lambda=2$).

As estatísticas que serviram como medidas de comparação da qualidade do ajuste do modelo e o seu grau de complexidade foram os critérios de informação de Akaike $AIC_p = -2\hat{l}_p + 2p$, de Bayes $BIC_p = -2\hat{l}_p + p \log(n)$ (CORDEIRO & DEMÉTRIO, 2010), em que os modelos expressos, respectivamente, como: $AIC_p = S_p + 2p - 2\hat{l}_n$ e $BIC_p = S_p + p \log(n) - 2\hat{l}_n$.

TEÓRIA DE RESPOSTA AO ITEM - TRI

Usualmente, quando desejamos medir a abundância/produktividade de uma pescaria, fazemos uso do índice de razão, conhecido como captura por unidade de esforço (CPUE), em que a quantidade capturada deve ser proporcional ao esforço empregado na pescaria. Essa forma de avaliação apresenta limitações quando se pretende comparar desempenhos submetidos a diferentes tipos de esforço de pesca.

Isso ocorre devido à dependência que existe entre a avaliação das características da pescaria e a quantidades de capturas de um grupo de pescadores. O índice de discriminação (a) e a dificuldade (b) da pescaria depende fundamentalmente desses respondentes. A produtividade é maior ou menor de acordo com cada grupo. Por exemplo, para um certo número de pescadores com menos habilidade trabalhando em um pesqueiro com muita abundância de peixes, podem obter uma mesma produção que o mesmo número de pescadores, mas com maior habilidade, atuando em um pesqueiro de pouca abundância. No final, a comparação dos percentuais de captura indicará que os grupos possuem a mesma habilidade, sendo que na verdade possuem habilidades diferentes.

Para contornar estas dificuldades, e obter os escores de produtividade e também para permitir uma medida mais apropriada de habilidade das pescarias, foi aplicado a Teoria de Resposta ao Item, usando um modelo logístico de dois parâmetros desenvolvido por BOCK (1972), aplicável a categorias para os itens. Sendo que os itens são variáveis relacionadas à variável latente ou de interesse, neste caso: a produtividade. Cada item foi separado por grupos de escores de um a quatro a partir de um macro no Microsoft Excel/VBA, (Tabela 1). Os níveis de agrupamento tiveram como base a distribuição de frequência dos dados observados nas análises exploratórias e descritivas.

Tabela 1: Classificação das medidas de esforço e produção em classes (itens).

Categorias	Itens			
	f(dias)	f(pescador)	f(dias.pescador)	Produção
1	1 e 2	1 e 2	5	41
2	3 e 4	3 e 4	6 a 9	41 a 81
3	5 e 6	5 e 6	10 a 14	81 a 121
4	>6	>6	>14	>121

A partir da obtenção dos limites, foram relacionados, através do modelo nominal, os traços latentes das pescarias aos itens do instrumento de medida, ou seja, cada pescaria, obtendo assim as probabilidades dos escores de cada grupo.

Assumindo que a probabilidade com que um indivíduo j selecionaria uma particular opção k (de m_i opções avaliáveis) do item i , esta seria representada por:

$$P_{i,k}(\theta_j) = \frac{e^{a_{i,k}^+(\theta_j - b_{i,k}^+)}}{\sum_{h=1}^{m_i} e^{a_{i,h}^+(\theta_j - b_{i,h}^+)}}$$

Com $i = 1, 2, \dots, I, j = 1, 2, \dots, n$, e $k = 1, 2, \dots, m_i$. Em cada θ_j , a soma das probabilidades sobre as m_i opções $\sum_{h=1}^{m_i} P_{i,h}(\theta_j)$, é 1. As quantidades $(b_{i,k}^+; a_{i,k}^+)$ são parâmetros do item i relacionados a k -ésima opção. O modelo assume que não há ordenação a priori das opções de resposta (ANDRADE & VALLE, 2000).

Para melhor avaliar qual CPUE é a melhor para representa a intensidade de pesca no rio Xingu foi utilizado a correlação de Pearson dos escores gerados pelo modelo de teoria de resposta ao item com, os diferentes índices de CPUE calculados com os diferentes medidas de esforço. Além disso, foram analisados cinco modelos contendo entre 4 e 8 itens, que da mesma forma foram correlacionados com os índices de CPUE proposto no estudo.

O rendimento pesqueiro previamente calculado através da razão das capturas (C) em kg por unidades de esforço (f), para os três índices de CPUE foram: $C/f(\text{número de dias})$, $C/f(\text{número de pescadores})$ e $C/f(\text{dias}*\text{pescadores})$.

Portanto, a utilização da teoria de resposta ao item nesse trabalho sugeriu uma forma de representar a relação entre a probabilidade de um pescador capturar certa quantidade de peixe e seus traços latentes, tendo a vantagem de nisso estar embutidas as proficiências e habilidades do pescador, e obtendo estimativas que foram comparadas com estimativas de produtividade previamente calculadas para os diferentes tipos de esforço utilizados.

RESULTADOS

ANÁLISE DESCRITIVA

Das análises descritivas obtidas a partir dos dados nos meses de junho a dezembro de 2012, janeiro a dezembro de 2013 e janeiro a julho de 2014, foi observada a frequência de 15.770 viagens com uma produção total de 895,63 toneladas, media de 56,79 kg (DP=63,74) por viagem, para embarcações do tipo rabeta. Para o comportamento da evolução do número de viagens ou desembarques no período de estudo (26 meses), o maior número de viagens ocorridas foi em Vitória do Xingu e Altamira, com totais de 4.138 e 3.360, e os de menor movimento, Gurupá e Porto de Moz, com 1.380 e 1.566 desembarques, respectivamente.

Para o comportamento da evolução mensal dos dados de produção observa-se que o número de desembarques não é constante ao longo do período de estudo, ocorrendo sempre períodos de picos, refletindo evidências de

sazonalidade na pesca. A maioria dos locais demonstram dois picos de maior intensidade de viagem de pesca por ano (Figura 2).

Em Gurupá, Porto de Moz e Altamira os maiores picos ocorrem no período menos chuvoso, entre agosto e outubro e o menor pico ocorre no período chuvoso. Em Senador José Porfírio, Vitória do Xingu e São Félix do Xingu os maiores picos ocorrem durante a cheia do rio, entre março e abril e os menores durante o período seco (Figura 2). Quanto à produção, esta segue, na maior parte dos casos o mesmo padrão sazonal do esforço, mostrando que quando o número de viagens aumenta, também aumenta a produção (Figura 2).

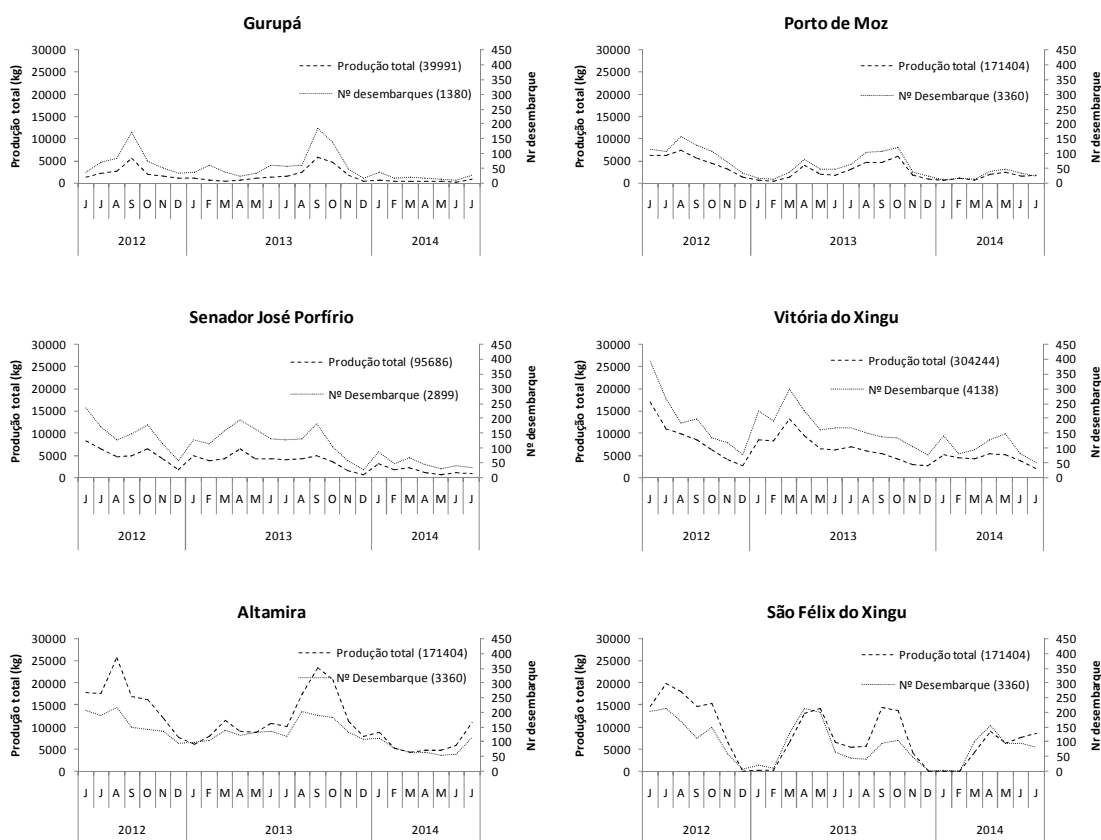


Figura 2: Produção total, número de viagens e produção nos principais portos de desembarque no período de jun/2012 a jul/2014.

As freqüências de ocorrência das diversas medidas de esforço: dias de pesca, número de pescadores, dias vezes número de pescadores, para todo o período variou de 1 a 15 dias de pesca, 1 a 8 número de pescadores e 1 a 42 unidades, para o esforço combinado (dias vezes número de pescadores).

Dos 15.770 desembarques registrados entre jun/2012 a jul/2014, 7.639 deles registraram viagens de pesca realizadas em apenas um dia, o que representa 48% dos desembarques registrados em todo o período. Quando o tempo de pesca aumenta para dois dias a frequência dos registros diminui abruptamente para 2.512 registros, representando apenas 16% do total. A partir de nove dias efetivos de pesca o percentual acumulado é inferior a 1%. Em todo período, 77% dos desembarques acumulados registram viagens de 1 a 3 dias efetivos de pesca (Figura 3).

Do total de desembarques registrados, 96% deles são de pescarias realizadas por 1 ou 2 pescadores e apenas 3% por 3 pescadores; acima de 3 pescadores esse percentual é de aproximadamente 1%.

Para o esforço combinado (dias vezes número de pescadores), 77% dos desembarques registram pescarias realizadas por até 4 unidades da medida de esforço combinado (Figura 3). Da mesma forma 15.770 desembarques registrados, 28 e 29% são de pescarias de 1 e 2 unidades de medidas de esforço combinado, respectivamente.

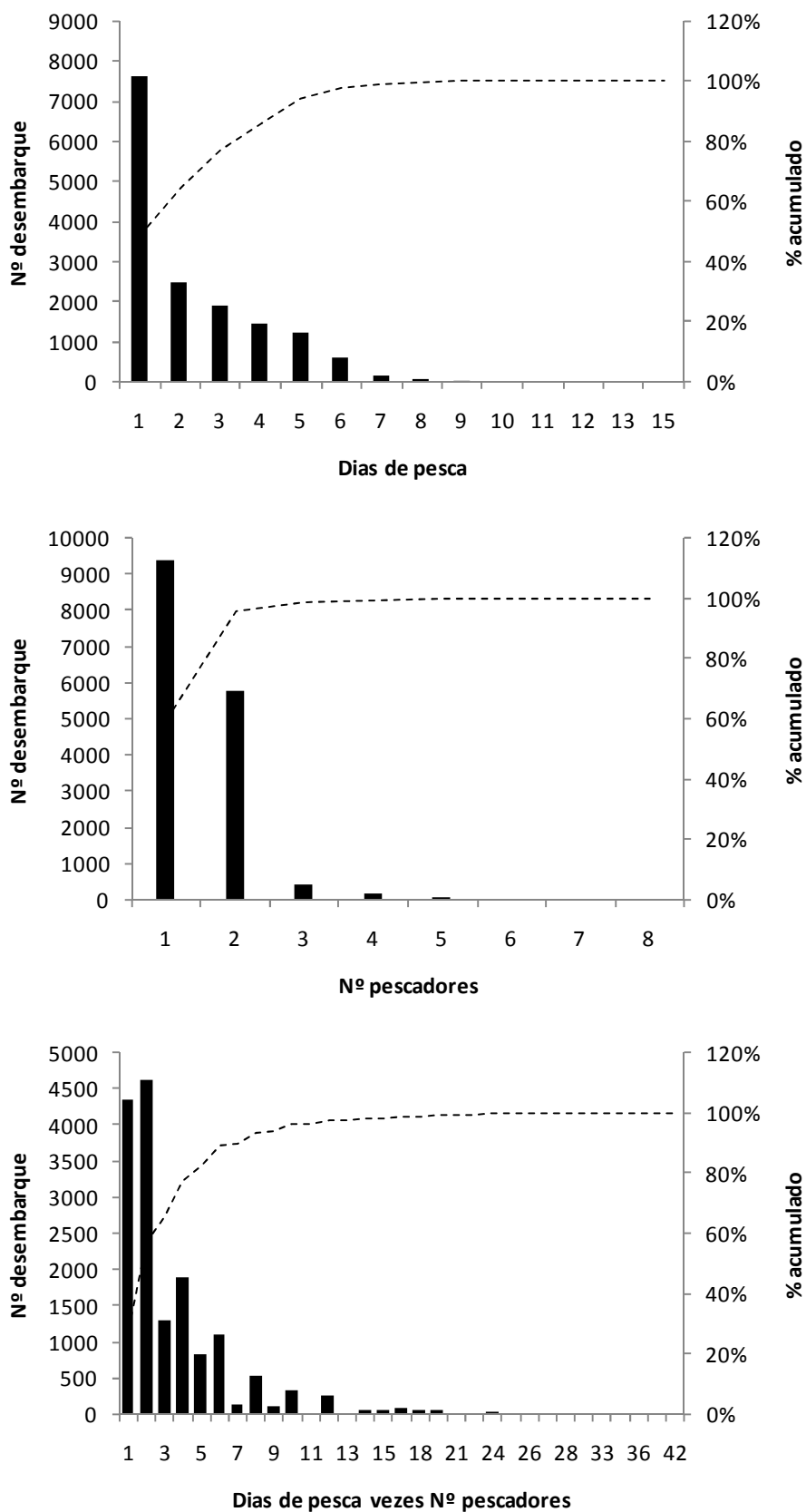


Figura 3: Frequência dos dias de pesca, número de pescadores e esforço combinado (dias x número de pescadores), no período de jun/2012 a jul/2014, nos desembarque da pesca comercial de consumo, dos portos do rio Xingu.

Em todo o período de estudo foram contabilizada a atuação de 1.680 embarcações do tipo rabeta, tratando-se de uma frota de canoas que possuem motores que variam entre 2,5 a 14,5 Hp de potência. Dentre as cinco classes de potência mais freqüentes para motores utilizados em rabetas, 36,8% possuem motores com 5,5 Hp, e 30,3% motores de 6,5 Hp, que juntos totalizam 67% (Figura 4).

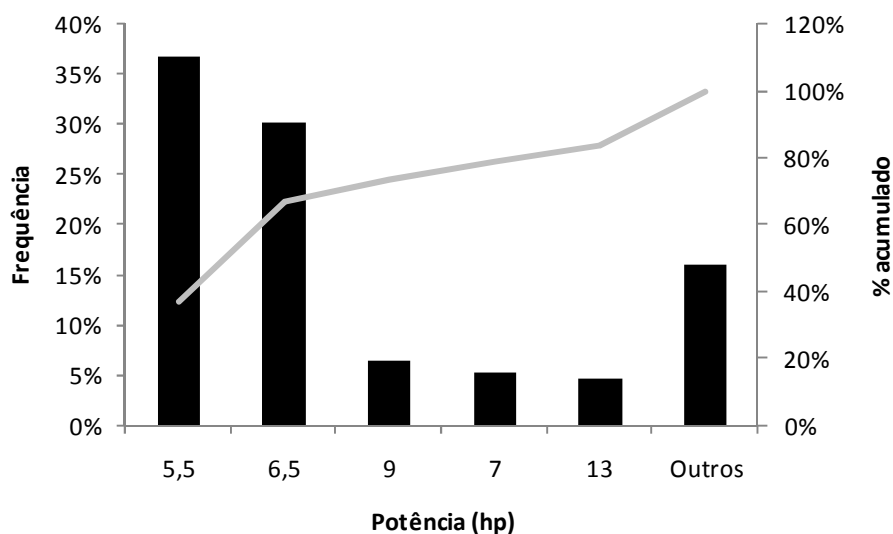


Figura 4: Frequência das potências dos motores das embarcações de pesca do tipo rabeta, do rio Xingu, no período jun/2012 a jul/2014.

A maior distribuição de freqüência do tamanho das 1.680 embarcações do tipo rabeta, cadastradas no período de estudo, são para embarcações da classe 6,5-7,5 metros, com 34,5%, seguida por embarcações com 5,5-6,5 metros, totalizando 26,5%. As duas categorias representam mais da metade das embarcações cadastradas (61%) (Figura 5).

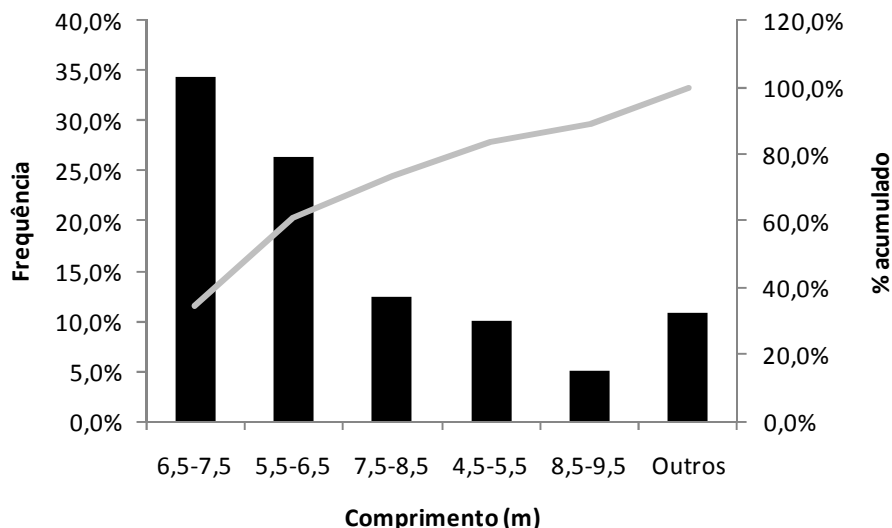


Figura 5: Frequência dos comprimentos das embarcações de pesca do tipo rabeta, registradas no rio Xingu, de jun/12 a jul/14.

Na Tabela 1 observa-se que a média da produtividade indicada pelo estimador $C/f(\text{pescador})$ é de 42,30 kg por pescador; para o estimador $C/f(\text{dias}*\text{pescador})$ a média é de 19,23 kg por pescador por dia, e para o estimador $C/f(\text{dias})$ a média é de 26,02 kg por dias efetivos de pesca. $C/f(\text{pescador})$, foi o índice que apresentou a maior variabilidade das estimativas e $C/f(\text{viagens})$ e $C/f(\text{comprimento})$ os menores desvios padrão. Pelo coeficiente de variação, pode-se afirmar que, os desvios em relação a média do índice $C/f(\text{viagens})$, atingem 16%, em média.

Tabela 2: Descritivas dos estimadores de produtividade calculados com os diferentes medidas de esforço.

Estimador	Média	DesvPad	CV	Mínimo	Máximo	N	ErroPad	IC -95	IC +95
$C/f(\text{dias})$	26,02	22,92	0,88	0,57	333,33	15770	0,18	25,66	26,38
$C/f(\text{pescadores})$	42,3	46,48	1,10	0,5	640	15770	0,37	41,57	43,02
$C/f(\text{dias}*\text{pescadores})$	19,23	16,68	0,87	0,5	296	15770	0,13	18,97	19,49
$C/f(\text{viagens})$	55,67	9,13	0,16	41,85	76,8	26	1,79	52,17	59,18
$C/f(\text{comprimento})$	56,16	9,72	0,17	42,26	82,55	26	1,91	52,42	59,893

ANÁLISE DE REGRESSÃO

A relação linear entre a produção total e os diferentes tipos de esforço testados, não foi significativa para o esforço medido pelo comprimento da embarcação ($f(\text{comprimento})$); para os demais estimadores foi sempre

significante com valores de R^2 acima de 90%. Ou seja, boa parte das variações na produção total foi explicada pela variação no esforço de pesca. A relação com o esforço $f(\text{dias} \cdot \text{pescador})$ foi a que obteve o maior coeficiente de determinação (0,942), $f(\text{viagens})$ obteve o menor coeficiente (0,905), os esforços $f(\text{dias})$ e $f(\text{pescador})$ obtiveram coeficiente de determinação de 0,919 e 0,922, respectivamente, conforme figura 6.

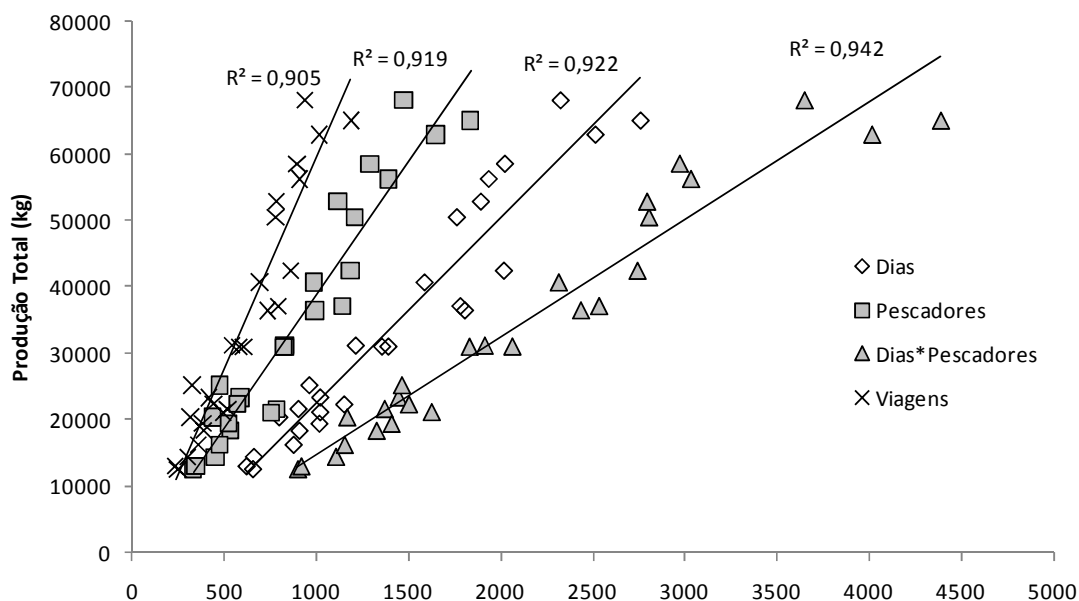


Figura 6: Relações da produção total mensal das embarcações rabetas no rio Xingu com as diversas medidas de esforço: $f(\text{dias})$, $f(\text{n}^\circ \text{ de pescadores})$, $f(\text{dias} \cdot \text{pescador})$ e $f(\text{viagens})$, para o período entre jun/2012 a jul/2014.

As estatísticas de ajuste dos modelos lineares, considerando a produção total como a variável dependente e as diferentes medidas de esforço como as variáveis preditoras, apresentaram forte correlação e o teste de normalidade do resíduo do modelo com valor de $p > 0,05$, indicando que os resíduos possuem distribuição normal a um nível de 5% de significância.

Observando as relações entre as capturas totais mensais e os esforços avaliados pelos modelos de regressão, concluiu-se que todos os esforços tiveram bons resultados. Entretanto, o esforço $f(\text{dias} \cdot \text{pescador})$ resultou em os dados melhor ajustados, pelo modelo de regressão ($R^2=0,9427$), do que se deduz que foi o que apresentou-se mais adequado. Para melhor visualizar, os resultados das regressões são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Estatística das regressões da relação entre a produção total e as diversas medidas de esforço das embarcações rabetas, que atuaram no rio Xingu entre jun/2012 e jul/2014.

	Multiplo R ²	SQ Modelo	QM Modelo	SQ Residual	QM Residual	F	p
Dias	0,922	7,134000E+09	7,134000E+09	602958456	25123269	283,960	0,000
Pescadores	0,919	7,111939E+09	7,111939E+09	625019337	26042472	273,090	0,000
Dias*Pescadores	0,943	7,293717E+09	7,293717E+09	443240694	18468362	394,930	0,000
Viagens	0,906	7,008135E+09	7,008135E+09	728822943	30367623	230,777	0,000
Comprimento	0,002	14333449	14333449	7,722625E+09	321776022	0,045	0,835

ANÁLISE DE CORRRESPONDÊNCIA

O parametro C dos testes de contingência demonstraram que há um grau de associação entre o esforço e a produção total, pois os valores estão acima de 0.05. O teste de Qui-Quadrado, determinando a probabilidade de ocorrência de valores tão grandes quanto o valor observado de qui-quadrado com 4 graus de liberdade, mostrou que o valor de p não superou α , rejeitando assim, a hipótese nula a um nível de 5%. Portanto, a associação entre os dois conjuntos de dados é diferente de zero (Tabela 4).

Tabela 4: Teste dos coeficientes de contingência C, e qui-quadrado para as variáveis de dias, nº de pescadores, dias vezes nº de pescadores e comprimento de embarcação associadas com a produção total.

	Qui-quadrado	Coefficiente Contingência C	(p)
f(dias)	5324,18	0,50	0,00
f(pescadores)	643,71	0,20	< 0,00
f(dias*pescadores)	3056,89	0,40	0,00
f(comprimento)	989,75	0,24	< 0,00

O objetivo da Análise de Correspondências é o de representar o máximo possível da inércia no primeiro eixo principal que para esta análise representou o esforço em dias de pesca (0.3280), a inércia residual sobre o segundo eixo principal foi (0.0096) e assim por diante até que toda a inércia ficou representada no espaço dos eixos principais (inércia total). Portanto o percentual da variância explicada pela aplicação da análise de correspondência e que corresponde à soma ponderada das distâncias dos pontos do conjunto a seu centróide (inércia total) é o esforço expresso em dias de pesca (0.3376) seguido pelo esforço em dias vezes número de pescadores (0,1938). O esforço que apresentou menor inércia total foi o esforço aferido pelo comprimento da embarcação (0,0631) (Tabela 5).

Tabela 5: Inércia total e proporção para os dois primeiros eixos da análise de correspondência entre as principais medidas de esforços e a produção total.

	Inércia 1	Inércia 2	Inércia total	Proporção 1	Proporção 2
DIAS	0,3280	0,0096	0,3376	0,9716	0,0284
PESCADOR	0,0382	0,0026	0,0408	0,9353	0,0647
ESFORÇO	0,1847	0,0091	0,1938	0,9529	0,0471
COMPRIMENTO	0,0625	0,0006	0,0631	0,9899	0,0101

Foram construídos gráficos com as componentes principais das linhas e das colunas permitindo a visualização da relação entre os conjuntos, onde a proximidade dos pontos referentes à linha e a coluna indicam associação (círculo) e o distanciamento uma repulsão (Figura 7).

A proximidade dos dados no gráfico indica uma associação dos mesmos. Sendo assim, percebe-se que as pescarias realizadas entre 1 e 2 dias estão associadas a capturas de 1 a 40 kg, 3 e 4 dias de pesca a 41 a 80 kg e acima de 4 dias a associação é com faixas de capturas acima de 80 kg.

Para o esforço em número de pescadores a associação está entre capturas de 1 a 40 kg associadas a pescarias que utilizam 1 pescador. As pescarias com 41 a 80 kg utilizam 2 pescadores e as que obtiveram acima de 80 kg foram realizadas com mais de 2 pescadores.

As capturas entre 1 e 40 kg associam-se com 1 a 2 unidades de medidas de esforço combinado; 41 a 80 kg com 3 a 4 unidades de medida e acima de 80 kg a associação ocorre com valores acima de 4 unidades de medida de esforço combinado.

Para o comprimento dos barcos, as pescarias que capturam de 1 a 40 kg são associadas com embarcações pequenas de 4,5 a 6,4 metros. Para embarcações maiores, acima de 6,5 m de comprimento, as associações são com capturas acima de 80 kg.

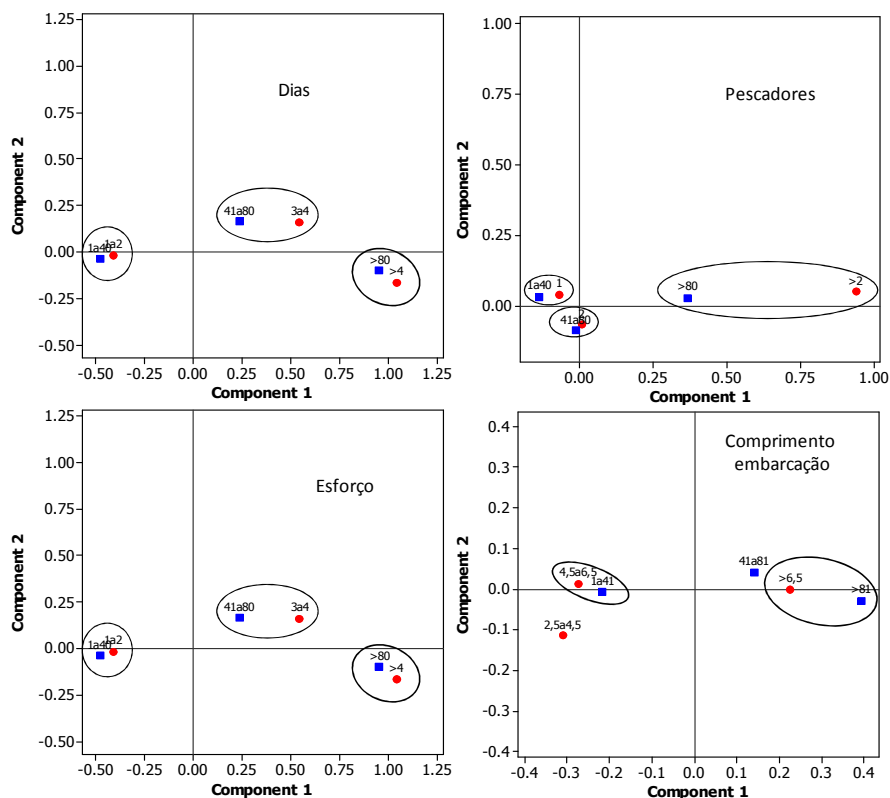


Figura 7: Gráfico perceptual das diferentes medidas de esforço, e produção para os desembarque obtidos entre jun/2012 a jul/2014 ocorridos nos principais portos de desembarque do rio Xingu.

Nos testes dos resíduos de Qui-Quadrado, as diferenças positivas indicam que a quantidade de desembarque é menor do que o esperado, e negativas maior que o esperado. Todas as diferenças foram significativas exceto para o resíduo de 2 pescadores e capturas maiores que 81 kg (Tabela 5). Observa-se que os menores resíduos, em geral, estão associados ao esforço expresso em número de pescadores.

Tabela 6: Resultado dos testes de resíduos de Qui-Quadrado para os esforço de pesca: Dias, Número de Pescadores, Esforço Combinado e Comprimento de Embarcação entre as classes de produção.

Dias	1-41	41-81	>81	Pescadores	1-41	41-81	>81
1-2	64,40	-19,99	-57,79	1	11,78	-5,47	-8,63
3-4	-37,19	19,12	25,25	2	-4,95	6,41	-0,78
>4	-44,69	4,92	49,70	>2	-17,36	-2,05	23,55

Dias*Pescadores	1-41	41-81	>81	Comprimento embarcação	1-41	41-81	>81
1-5	45,46	-8,77	-46,52	2,5-4,5	8,81	-5,60	-4,84
6-10	-36,44	12,60	31,31	4,5-6,5	26,10	-7,99	-23,54
>10	-24,74	-5,19	36,01	>6,5	-29,38	10,19	25,23

Diferença significativa em negrito

MODELO BINOMIAL NEGATIVO

O desvio de Chi-Quadrado de Pearson para os esforço: dias de pesca ($f(dias)$), número de pescadores ($f(pescador)$) e o esforço combinado ($f(dias*pescador)$) resultou nos valores, 0.27, 0.11 e 0.45, respectivamente, não sendo estatisticamente significativos. Isto indica que os dados são adequados ao modelo (Tabela 7). Além disso, o teste Omnibus respondeu que todos os coeficientes estimados foram estatisticamente significativos ($p=0.000$) para todos os modelos, com as diversas medidas de esforço.

As três funções de ligação: log, identidade e potência ($\lambda=2$), da binomial negativa apresentaram pequenas diferenças. Nesse modelo binomial negativo apenas 199 resíduos apresentaram valores acima de 2.5.

O critério de informação de Akaike ($AIC_p = 52411,34$) e de Bayes ($BIC_p=52426,67$) (Tabela 7) mostram os melhores resultados para o esforço medido em número de pescadores, da mesma forma para a deviancia. Assim sendo, o valor baixo destes critérios indica que o esforço número de pescadores permite o melhor ajuste do modelo.

Tabela 7: Qualidade do ajuste para o modelo binomial negativo para dados de contagem, em função da produção total da pesca do rio Xingu.

Qualidade do ajuste		Deviancia	Qui-Quadrado Pearson	AIC	BIC
f(dias)	Valor	3634,86	4306,82	62941,73	62957,06
	gl	15768	15768		
	Valor/gl	0,23	0,27		
f(pescadores)	Valor	1426,49	1648,02	52411,34	52426,67
	gl	15768	15768		
	Valor/gl	0,09	0,11		
f(dias*pescadores)	Valor	5122,59	7012,71	72359,68	72375,01
	gl	15768	15768		
	Valor/gl	0,33	0,45		

TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM

Considerando uma pescaria que tenha capturado uma quantidade abaixo da média em até um desvio padrão, esta tem grande chance (acima de 80%) de ter sido realizada entre um e dois dias de pesca. Não devemos descartar a hipótese de que pescarias nessa categoria, não tenham chances de capturas acima da média com um desvio padrão. Entretanto, essa probabilidade é muito próxima de zero. Quando isto ocorre, a chance aumenta para as pescarias que foram realizadas entre três a quatro dias de pesca, com uma probabilidade acima de 60%. Quando as capturas aumentam em dois e três desvios acima da média, pode-se observar que elas provavelmente são realizadas entre quatro e cinco dias, com probabilidade em torno de 35% e acima de seis dias com probabilidade próximo de 60%. (Figura 9)

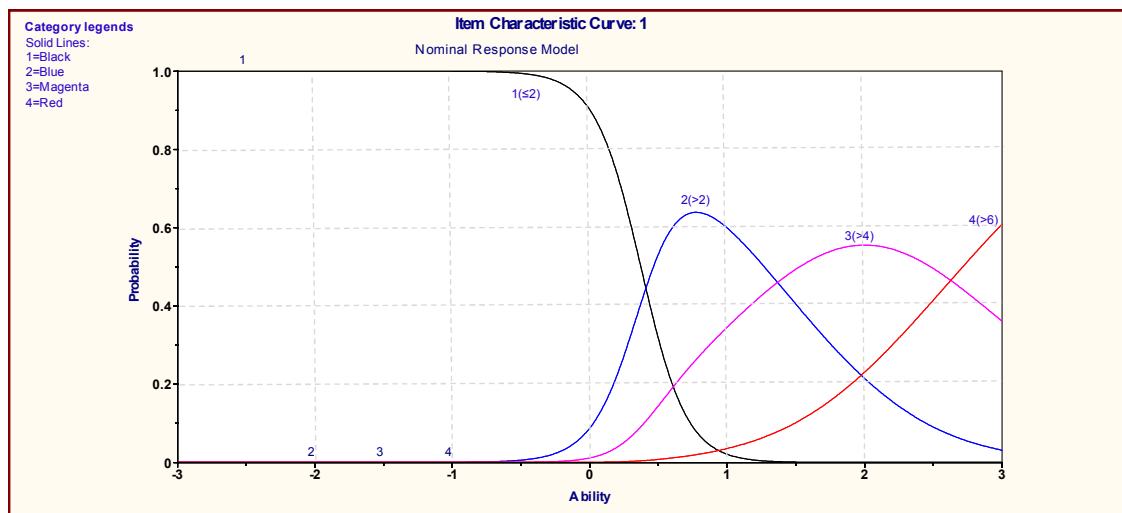


Figura 8: Curva Característica do Item – CCI para o esforço medido em dias de pesca.

Para viagens de pesca com até dois pescadores, a maior probabilidade está associada às pescarias que capturam quantidades abaixo do esperado em até um desvio padrão. Entretanto, as chances dessas viagens com até dois pescadores capturarem quantidades acima da média em um e dois desvios, decresce com probabilidade bem alta, 90 e 75%, respectivamente. Pouca informação é obtida para pescarias realizadas por três ou mais pescadores, onde a probabilidade é baixa, entretanto, quase sempre acima do esperado (Figura 10).

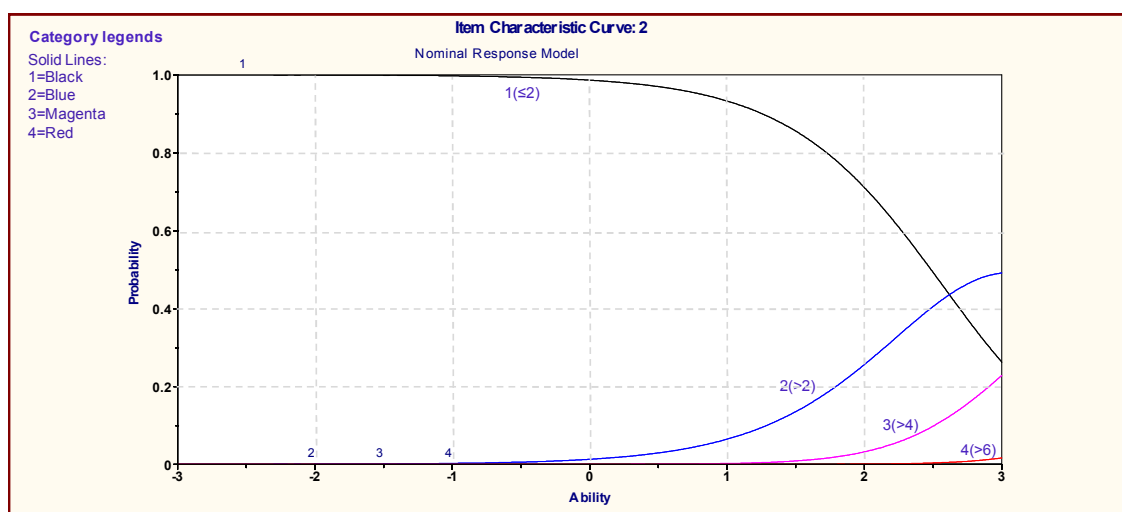


Figura 9: Curva Característica do Item – CCI para o esforço medido em número de pescadores.

As pescarias abaixo da média em até um desvio padrão estão fortemente relacionadas quando o produto do número de dias de pesca vezes o número

de pescadores não excede a cinco unidades de medida. Quando ocorrem pescarias em que a captura é acima de um desvio, 80% das chances são de que essas pescarias estejam relacionadas com seis a dez unidades de medidas de dias vezes pescadores. Capturas que ocorrem com dois desvios padrão acima da média se relacionam, com chance de 40%, de pertencer a pescarias de 11 a 15 unidades de medida de esforço combinado. Capturas com três desvios padrão acima da média tem 90% de chance de ocorrer em pescarias com mais de 15 unidades de medidas de dias de pesca vezes número de pescadores (Figura 11).

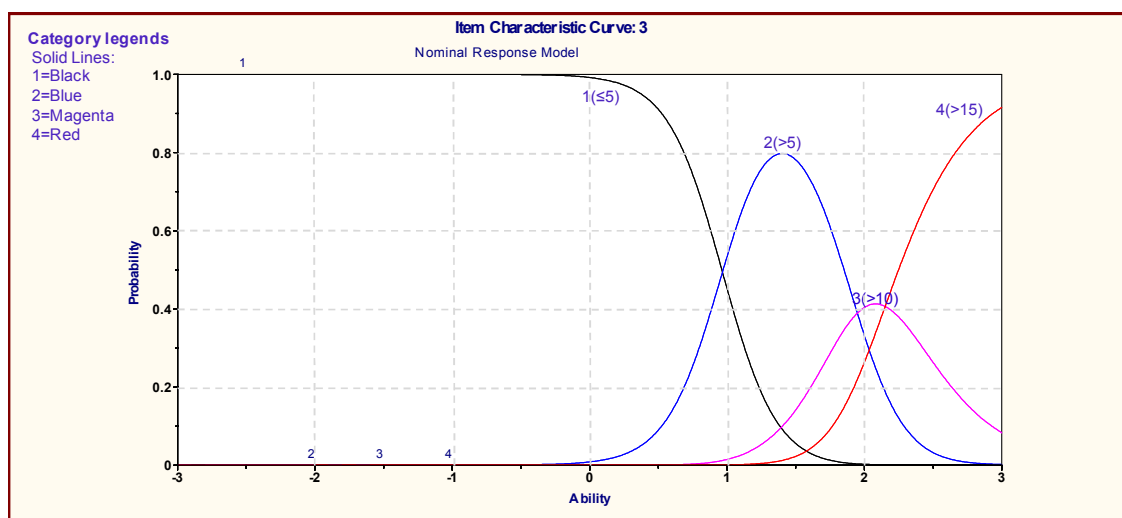


Figura 10: Curva Característica do Item para o esforço medido em dias*nº de pescadores

A curva característica do item produção foi dividida em 4 níveis. As pescarias que capturam abaixo da média em até dois desvios são relacionadas à faixa de captura entre 1 e 41 kg. As pescarias que capturam acima do esperado em até um desvio padrão estão mais relacionadas com a faixa de captura entre 42 a 81 kg. Entretanto, com probabilidade inferior a 40%. Pescarias que capturam acima do esperado em até dois desvios padrão são aquelas que tem uma produção entre 82 a 121 kg, porém, com probabilidade inferior a 30%. Quando são pescarias que capturam acima do esperado em até três desvios padrão a probabilidade de pertencer a pescarias que capturam acima de 121 kg é de 70% (figura 12).

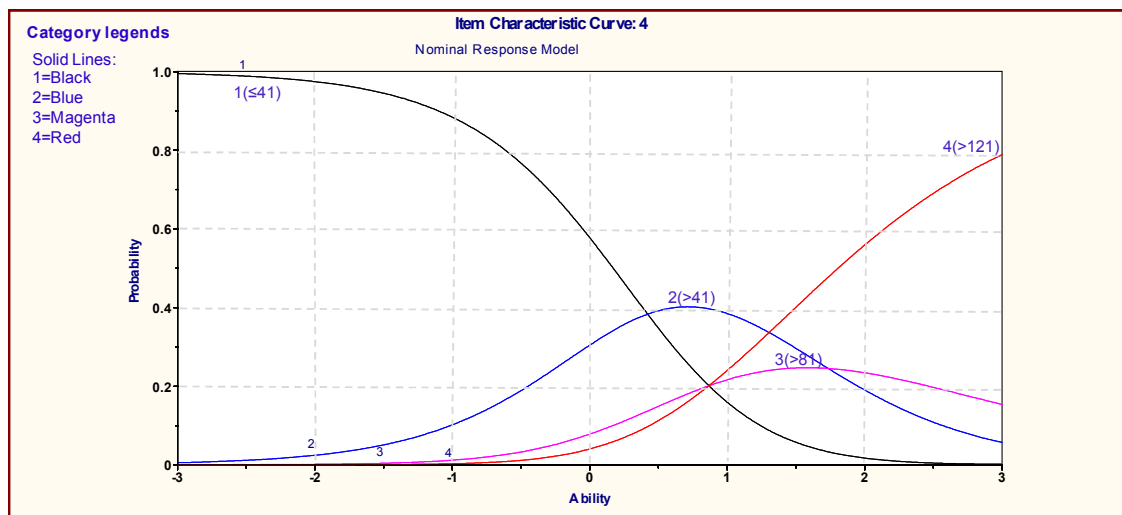


Figura 11: Curva Característica do Item para a Produção total

As correlações dos escores obtidos no modelo da teoria de resposta ao item, com os três índices de medidas de intensidade de pesca são apresentados na tabela 8. A maior correlação é observada para o índice de pesca que utiliza o número de pescadores como esforço ($C/f(\text{pescador})$), seguida pelo número de dias de pesca ($C/f(\text{dias})$), tendo como menor correlação o índice que utiliza o esforço dias vezes pescadores ($C/f(\text{dias} \times \text{pescador})$).

Tabela 8: Análise de correlação entre os escores obtidos no modelo da TRI e os índices de razão calculados com os principais tipos de esforço.

	Escore	$C/f(\text{dias})$	Escore	$C/f(\text{pescador})$	Escore	$C/f(\text{dias} \times \text{pescador})$
Escore	1	0,2419	-	-	-	-
$C/f(\text{dias})$	0,2419	1	-	-	-	-
Escore	-	-	1	0,6087	-	-
$C/f(\text{pescador})$	-	-	0,6087	1	-	-
Escore	-	-	-	-	1	0,1383
$C/f(\text{dias} \times \text{pescador})$	-	-	-	-	0,1383	1

Quanto mais itens foram acrescentados no modelo nominal, menor a correlação dos escores com os diferentes tipos de CPUE. Para oito itens os escores correlacionados com $C/f(\text{dias})$, $C/f(\text{pescador})$ e $C/f(\text{dias} \times \text{pescador})$ obtiveram correlações de 12%, 17% e 7%, respectivamente.

Para o modelo nominal com 4 itens a correlação do escore com $C/f(\text{pescador})$ foi de 61%, sendo o índice que melhor representa a medida de produtividade, mesmo com o incremento de itens (figura 13).

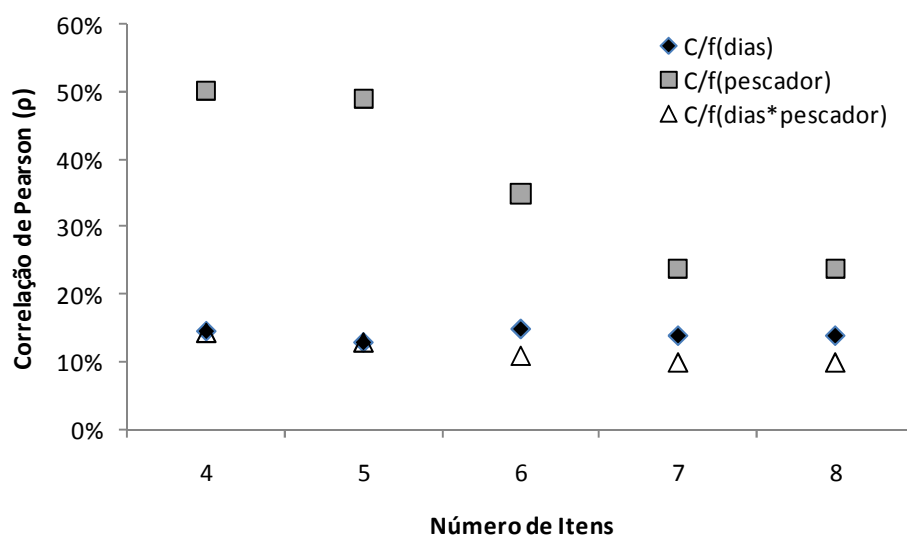


Figura 12: Correlação entre os escores dos modelos nominal (TRI) contendo de 3 a 8 itens, com os índices de CPUE que utilizam dias de pesca, número de pescadores e dias de pesca vezes número de pescadores.

Os itens utilizados no modelo da Teoria de Resposta ao Item, no qual foram comparados com os índices de CPUE são apresentados na tabela 14.

ITENS	4	5	6	7	8
TRECHO	X	X	X	X	X
DIAS	X	X	X	X	X
PESCADOR	X	X	X	X	X
DIAS*PESCADOR		X	X	X	X
AMBIENTE			X	X	X
ARTE				X	X
PERIODO					X
PRODUÇÃO	X	X	X	X	X

Figura 13: Itens selecionados para aplicação do modelo nominal de resposta ao item.

DISCUSSÃO

Dados inconscientes podem ocasionar fortes impactos no setor pesqueiro, tendo como exemplo as políticas públicas da década de 60, com aumento do esforço afetando a renovação dos estoques, e na década de 80 através dos incentivos fiscais. Atualmente ficou evidente que o enfoque é de evitar distorções e assegurar resultados que buscam a sustentabilidade neste setor (PASQUOTO & MIGUEL, 2004). Esse enfoque mostra que existe uma demanda na atualização de metodologias de pesquisa que busquem

instrumentos de medida que possam fazer compreender a dinâmica da pesca artesanal (DIEGUES, 1989).

A função de densidade de probabilidade para a CPUE é importante para geração de estimativas de resultados possíveis de eventos de pesca e é também relevante como informação auxiliar na aplicação de modelos lineares generalizados (GLM) em ciência pesqueira (TEIXEIRA & ANDRADE, 2002).

Resultados da produtividade dependem muito das características inerentes aos locais, sistemas de pesca, habilidade do pescador, sazonalidade, ou simplesmente da amostragem, quando esta, deve ser aleatória e representativa. As pescarias artesanais do rio Xingu demonstram compartilhar características da pesca de pequena escala, no que diz respeito a sua grande variabilidade (KALIKOSKI et al., 2013).

Neste trabalho verificamos que há diversas probabilidades de expressar este esforço, a maioria dos quais demonstram ter um relacionamento com a produção total. Assim, percebe-se que as medidas de esforço não devem ser escolhidas a priori e que cada atuação ou pescaria surge com trabalho de escolha da melhor opção (PETRERE, 1978).

Avaliando os tipos de esforço considerados neste trabalho, percebe-se que a maioria das pescarias é realizada com maior frequência em dois dias de pesca. Isso se justifica pelas características das embarcações movidas com motor rabeta, de baixa potência, não dispendo assim de capacidade para transportar grandes quantidades de gelo e pescado, e por possuírem um limite de espaço disponível. 78% da frota pesqueira do rio Xingu possuem comprimento abaixo de 7,5 metros, e 91% abaixo de 8,5 metros, conseqüentemente a tripulação também é bem reduzida, em média composta por dois pescadores. O curto tempo de pesca aumenta a oportunidade dos pescadores atuarem sobre estoques mais homogêneos em termos de densidade (BEVERTON & PARRISH, 1956). Além disso, mudanças nas características espaciais da maioria das pescarias em conjuntos de dados oferecem desafios adicionais para a construção de índices confiáveis de abundância de estoque (CAMPBELL, 2004).

Para as medidas de esforço testadas nas análises de correspondência em tabelas de contingência, e de acordo com as análises de resíduo do Qui-Quadrado, as associações da produção total com os esforços foram na maioria significativas. Entretanto, o número de pescadores foi a medida de esforço que, de um modo geral, obteve os menores resíduos, sendo esta, portanto, a medida de esforço mais indicada para verificar a intensidade da pesca do rio Xingu, segundo estas análises.

A partir dos resultados dos critérios de Akaike e Bayes, utilizados no ajuste da distribuição binomial negativo, conclui-se que o esforço mais indicado para avaliar a intensidade de pesca na região do Xingu é também o número de pescadores. Em todos os modelos avaliados por diferentes funções de ligações todos mostraram que o número de pescadores foi o mais indicado.

O esforço medido através do número de pescadores, avaliado no modelo da teoria de resposta ao item – TRI foi o que obteve também melhores resultados, no referente à pescarias utilizando dois pescadores. Observa-se que este esforço, tem probabilidade, que estão ao longo de todas as faixas de captura, sendo que as probabilidades mais altas estão em viagens com capturas abaixo da média. Acima da média as probabilidades são decrescentes, porem acima de 40%. Assim, conclui-se que, o que normalmente acontece no rio Xingu, conforme a TRI, é que existe um esforço ideal de até dois pescadores nas pescarias, o que coincide com a média na região.

As pescarias com capturas acima da média com três desvios padrão possuem 45% probabilidade de estarem relacionadas a viagens que utilizam entre três e quatro pescadores. Pouca informação é obtida das pescarias que são realizadas por mais de cinco pescadores e mais de seis pescadores, o que demonstra que esse tipo de pescaria é atípico.

Os resultados sobre as pescarias praticada no Xingu se relacionam com as características da pesca artesanal que é praticada em toda região amazônica, geralmente de pequena escala e com pouca autonomia de viagens, empregando um pequeno número de pescadores em cada unidade de pesca (BATISTA et al., 2012).

Conclue-se que a parte da metodologia testada na análise da TRI, o índice mais indicado para representar a intensidade da pesca na região é a CPUE calculada pela soma de produção dividida pela soma do número de pescadores.

Nenhum trabalho foi encontrado indicando o número de pescadores como esforço ideal para o calculo da CPUE. Petrere (1978) recomenda a medida de esforço número de pescadores vezes o número de dias, como o mais conveniente para as pescarias de lagos do estado do Amazonas, apesar dele ter observado que o número de pescadores foi a unidade de esforço que apresentou o menor coeficiente de variação. De fato esta prática de usar a unidade composta (número de dias vezes número de pescadores) tem-se estendido para todos os estudos de pesca na Amazonia, tendo inúmeros exemplos de aplicação. (ex: CARDOSO, 2007; BAYLEY, 1982; CAMARGO et al., 2001).

Em Petrere (2010) são analisados diversas formas de cálculo da CPUE através de dados simulados e dados de pesca de arrasto de camarão. Contudo todas as formas de cálculo de CPUE discutidas nesse trabalho utilizam a medida composta de esforço: número de dias vezes número de pescadores. O mesmo calculo de CPUE foi utilizado por Camargo et al., (2001) que estima a CPUE por tipo de embarcação para as pescarias do rio Xingu, mas utilizando também $\text{kg.pescador}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

Uma desvantagem portanto, de mudar a medida de esforço utilizada para estimar a produtividade, é que estas estimativas apresentariam resultados que não podem ser comparados com outros resultados da região. Contudo, para este caso especifico recomenda-se o uso do número de pescadores, como sendo a unidade de esforço mais adequado, por ser a que teve o melhor desempenho em todos os métodos testados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F., TAVARES, H. R. & VALLE, R. C. (2000). Teoria de Resposta ao Item: Conceitos e aplicações. São Paulo, *Associação Brasileira de Estatística*.

- ANDRADE, H. A. & J. A. TEIXEIRA. (2002). A probability model for the catch per unit of effort (cpue) of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) pole and line fishery in the southwest atlantic, *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 6, 1–5.
- BATISTA, V.S. & ISAAC, V.J. (2012). *Peixes e pesca no Solimões-Amazonas, uma avaliação integrada* – Brasília: Ibama/ProVárzea. 276 p., color, 21 cm.
- BÉNÉ, C.; STEEL, E.; LUADIA, B.K. & GORDON, A. (2009). Fish as the “bank in the water”– Evidence from chronic-poor communities in Congo. *Food Policy* 34, 108-118.
- BEVERTON, R. J. H. & PARRISH, B. B. (1956). Commercial statistics in fish populations studies. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Commission Internationale pour l’Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* ., 140, 58-66.
- BOCK, R. D. (1972). Estimating item parameters and latent ability when responses are scored in two or more nominal categories. *Psychometrika*, 37, 29-51.
- CAETANO, N.; ESTEVES, P.; BARROS, L. & CORDEIRO, A. (2013). A pesca artesanal em Macaé e as ações de segurança alimentar e nutricional no âmbito local: Considerações iniciais. *Papesca em Ação*.
- CAMARGO, M.; CARVALHO JUNIOR, J. & ESTUPÑAN, R. A. (2001). “Peixes Comerciais Da Ecorregião Aquática Xingu-Tapajós”. *Ecorregiões Aquáticas Xingu-Tapajós. Rio de Janeiro, CETEM*. 175-192.
- CAMPBELL, R. A. (2004). CPUE standardisation and the construction of indices of stock abundance in a spatially varying fishery using general linear models. *Fisheries Research* 70.2, 209–227.
- CAMPOS, R. O. & ANDRADE, A. (1998). Uma metodologia para estimativa de captura por área de pesca a partir de dados pouco informativos: O caso da pescaria de Bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) na costa do Brasil, *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 2.1, 61-69.
- CASTELLO L.; VIANA J.P.; WATKINS G.; PINEDO-VASQUEZ M. & LUZADIS V.A. (2009). Lessons from Integrating Fishers of Arapaima in Small-Scale Fisheries Management at the Mamirauá Reserve, Amazon. *Environmental Management* 43.2, 197–209
- CORDEIRO, G. M. & DEMÉTRIO, C. G. (2010). Modelos Lineares Generalizados e Extensões. Recife, PE.
- COSTA, R.S.; OKADA, E. K.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (2005). Variação temporal no rendimento e composição específica da pesca artesanal do Alto rio Paraná, PR-Brasil: os efeitos crônicos dos barramentos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38.3, 199-213.

CUNHA, D. D. A. & FERREIRA, L. V. (2012). Impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 35.2, 159–167.

DIEGUES, A. C. (1989), Tradição e mudança nas comunidades de pescadores do Brasil: por uma sócio-antropologia do mar. *Encontro de Ciências Sociais e o mar*, 3.

DUCAN, T. E.; DUNCAN, S. C. & STRYCKER, L. A. (2013). An introduction to latent variable growth curve modeling: *Concepts, issues, and application*. Routledge Academic.

FONTENEAU, A.; GAERTNER, D. & NORDSTROM, V. (1999), An overview of problems in the catch per unit of effort and abundance relationship for the tropical purse seine fisheries. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 49, 3, 258–278.

FOX JR. W. W. (1970), An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 99, 1, 80-88.

GULLAND, J. A. (1983), Stock assessment: why?. FAO.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. & TATHAM, R. L., (2009), *Análise multivariada de dados*. Bookman.

HALLWASS G.; LOPES P.F.; JURAS, A. A. & SILVANO R. A. M. (2011). Fishing effort and catch composition of urban market and rural villages in Brazilian Amazon. *Environmental Management* 47.2, 188-200.

HILBORN, R. & WALTERS, C. J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment Choice, Dynamics and Uncertainty*. Springer Science & Business Media.

HINTON, M. G. & MAUNDER, M. N. (2004). Methods for standardizing CPUE and how to select among them. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56.1, 169-177.

ISAAC, V.; Giarrizzo, T; Camargo, M.; Sarpedonti, V.; ESPIRTO SANTO, R. V. SILVA, B. B.; MOURÃO, M.; CARMONA, P. & ALMEIDA, M. (2008). Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, Diagnóstico – Estudo de Impacto Ambiental sobre a Fauna e Flora da Região do Médio rio Xingu – UHE Belo Monte. Ictiofauna e Pesca. Museu Paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Pará. [acesso 2014-01-04]. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br>

ISAAC, V. J.; ALMEIDA, M. C., (2011), El Consumo De Pescado En La Amazonía Brasileña. FAO COPESCAL Documento Ocasional, 13, 1-43, 2011.

ISAAC, V. J.; CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; MOURÃO JUNIOR, M.; CARVALHO JUNIOR, J. R. & J.A.S. ZUANON. 2002. Levantamento da ictiofauna na região da UHE Belo Monte, Altamira, PA. Belém, Eletronorte. Mimeo.

KALIKOSKI, D. C. & VASCONCELLOS, M. (2013). Estudo das condições técnicas, econômicas e ambientais da pesca de pequena escala no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil: uma metodologia de avaliação. *FAO fisheries and aquaculture*.

MAUNDER, M.N. & PUNT, A.E. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches - M.N. Maunder, A.E. Punt / *Fisheries Research* 70 (2004) 141–159 - *Fisheries Research* 70, 141–159

MCCLANAHAN T.R.; Castilla J.C., White A.T.; Defeo O. (2009). Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Review of Fish Biology and Fisheries* 19, 33-47.

MPA [Ministério da Pesca e Aquicultura] (2011). Pesca Artesanal. Ministério da pesca e agricultura. [Acesso 2014/01/04]. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/pescampa/artesanal>>

NADAL-EGEA, J. A. (1996). Esfuerzo y Captura: Tecnología y Sobreexplotación de Recursos Marinos Vivos. *El Colegio de México, Cidade del México*.

NAVY H. & BHATTARAI M. (2009), Economics and livelihoods of small-scale inland fisheries in the Lower Mekong Basin: a survey of three communities in Cambodia. *Water Policy*, 11.1, 31-51

PASQUALI, L. & PRIMI, R. (2003). Fundamentos da Teoria da Resposta ao Item: TRI. *Avaliação Psicológica*, 2, 2, 99–110.

PASQUOTTO, V. F. & MIGUEL, L. D. A. (2004). Pesca Artesanal e Enfoque Sistêmico: Uma Atualização Necessária. *Encontro Da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. SBSP*, 6.

PAULA, G. A. (2013). *Modelos de regressão com apoio computacional*, pp. 28-55. São Paulo: IME-USP.

PEREZ, J. (2010). Padronização do esforço da pesca de arrasto em Santa Catarina: o caso da pesca da Lula, Loligo Plei. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 3.1, 47-56.

PETREIRE JR. M. & GIACOMINI, H. C. (2010). Catch-per-unit-effort: which estimator is best?. *Brazilian Journal of Biology*, 70.3, 483-491.

PETREIRE JR, M. (1978). Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, 8.3, 439–454.

PRANG, G., (2004), Social and Economic Change in Amazonia: The Case of Ornamental Fish Collection in the Rio Negro Basin. In: NUGENT, S. ; HARRIS, M. (eds). *Some Other Amazonians: Perspectives on Modern Amazonia*. London: Institute for the Study of the Americas, 57-103.

RAMALHO, J. J. D. S., (1996), *Modelos de regressão para dados de contagem*. (Doctoral dissertation, Universidade Técnica de Lisboa).

SARTORI, A.G.O. & AMANCIO, R.D. (2012). Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 19. 2, 83-93.

SCHAEFER, M. B. (1991). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bulletin of Mathematical Biology*, 53. 1, 253-279.

SEVÁ, O. (2005). Povos indígenas, as cidades, e os beiradeiros do rio Xingu que a empresa de eletricidade insiste em barrar. In: Sevá Filho, A. O. (Org.) *Alertas sobre as conseqüências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu*. São Paulo: International Rivers Network.

Sousa, W. L. (2000). *Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise comparativa de duas abordagens* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO).

SPARRE, P. & S.C. VENEMA., (1992). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 – Manual.FAO Fish. Tech. Pap. 306/1. Ver. 1, 376p.

SCHMIDT, A.M.; PEREIRA, J. B. M. & VIEIRA, P. P. (2008). Do we always need a zero inflated model to capture an apparent excess of zeros ? (IM - UFRJ 2FMTAM - Amazonas, Brazil), 16p.

VØLSTAD, J. H., AFONSO, P. S., BALOI, A. P., PREMEGI, N. DE, MEISFJORD, J. & CARDINALE, M. (2014). Probability-based survey to monitor catch and effort in coastal small-scale fisheries. *Fisheries Research* 151, 39–46.