

## 1. INTRODUÇÃO

Entre 1955 e 1970 a captura mundial total de pescado aumentou de 30 para 70 milhões de toneladas. Durante a década de 70, devido à queda do desembarque da anchoveta no Peru, ela oscilou em torno deste último número, e desde a década de 80, com a recuperação da anchoveta o desembarque aumentou até cerca de 100 milhões de toneladas oscilando em torno deste valor nos últimos 7 anos (FAO, 1993).

O aumento na captura é devido ao aumento populacional, assim como, a utilização de métodos mais eficientes desenvolvidos para a pesca. O avanço tecnológico permitiu um aumento na produção como também o acesso a estoques anteriormente inacessíveis. Tais situações fizeram com que os estoques fossem sobreexplorados, ou seja, o número de peixes é tão pequeno que os adultos remanescentes são incapazes de produzir filhotes suficientes para manter o estoque (KING, 1995).

Para que o fornecimento total de pescado se mantenha próximo do máximo sustentável pelas populações de peixes exploradas faz-se necessário o controle da pesca. Modelos incluindo os processos que alteram a dinâmica da população de peixes (comportamento biológico, seletividade do aparelho, informações ambientais, dados financeiros) e a composição em tamanho e idade desta população são ferramentas importantes para o gerenciamento da pesca (PITCHER & HART, 1982; BARTHEM, 1984; KING, 1995).

Em 1993 o desembarque mundial de pescado esteve próximo de 100 milhões de toneladas, das quais 17 milhões (17%) são representadas por peixes de água doce, incluindo aqueles produzidos em cativeiro. Naquele ano, no Brasil, foi estimada uma produção total de 780 mil toneladas, sendo 215 mil (27%) provenientes de águas continentais (FAO, 1993).

Em nosso país, o sistema nacional de coleta de dados de captura e esforço pesqueiro não é confiável, devido a dispersão das pescarias e pontos de desembarque, a ocorrência de pesca de subsistência, além da falta de verbas para subsidiar tais levantamentos (FISCHER et al., 1992; PETRERE, 1995).

O atual modelo econômico brasileiro está acentuando o abandono por que passa a pesca artesanal, a qual desempenha um papel fundamental na produção pesqueira deste país, onde estima-se que existam cerca de 550 mil pescadores artesanais responsáveis por mais de 50% da produção total, segundo dados da Confederação Nacional de Pescadores em 1986 (DIEGUES, 1993).

A pesca artesanal se destaca como uma grande fornecedora de proteína de ótima qualidade para as populações locais, é multiespecífica, utiliza uma grande variedade de aparelhos e, em geral, a maioria das embarcações não são motorizadas. O pescador artesanal exerce sua atividade de maneira individual, em pares ou em pequenos grupos de quatro a seis indivíduos e está sob o efeito de pressões econômicas que governam sua estratégia de pesca selecionando os peixes de maior valor. Sua relação com o mercado é caracterizada pela presença de intermediários (BAYLEY & PETRERE, 1989; PETRERE, 1989a; FISCHER et al., 1992; DIEGUES, 1993).

A determinação da influência da pesca sobre a abundância dos estoques em conjunto com o controle de esforço da pesca e/ou captura é a parte mais importante de qualquer programa de gerenciamento pesqueiro (GULLAND, 1971).

O estado de um estoque pode ser determinado de maneira indireta através de amostras sobre a composição da idade e tamanho provenientes da pesca comercial. A seletividade do aparelho e o esforço de pesca são colocados como fatores determinantes deste estado (FAO, 1975).

A pesca na Amazônia é a mais bem estudada na América do Sul. Tais estudos enfocam a pesca comercial (PETRERE, 1978b, 1985; NETO & MESQUITA, 1988; MÉRONA & BITTENCOURT, 1988; Mc GRATH et al., 1993; BOONSTRA, 1993), pesca experimental (BARTHEM, 1984, 1985), pesca e dinâmica populacional (BARTHEM & PETRERE, 1995), comunidades ribeirinhas - aspectos sociais e ecológicos - (PETRERE, 1989a, 1990; Mc GRATH et al., 1993; BEGOSSI, 1995; BATISTA et al., 1997), estratégias de captura (PETRERE, 1978b; MÉRONA & GASCUEL, 1993), esforço de pesca (PETRERE, 1978a/b), estratégias de manejo (BAYLEY & PETRERE, 1989; PETRERE, 1989b; FISCHER et al., 1992; BAYLEY, 1995; RUFFINO & ISAAC, 1994), influência da

várzea na produção da pesca (GOULDING, 1979; BAYLEY, 1989; Mc GRATH et al., 1993; MÉRONA & GASCUEL, 1993).

A riqueza e variedade de habitats em rios fornecem extensa gama de alimentos e substratos possíveis. Estes surgem à partir do próprio sistema aquático (autóctone) ou de sistemas externos (alóctone). No entanto, são basicamente dependentes de material externo originados à partir de sedimento aluvial, nutrientes dissolvidos, material trazido de sistemas com fluxo superficial ou produtos decompostos em zonas de inundação (WELCOMME, 1985).

Os níveis de produtividade em rios em ambientes estáveis são mais influenciados por variáveis bióticas (cobertura, alimento, predação), embora parâmetros físicos, especialmente temperatura da água, podem exercer um papel importante na determinação das características de uma população local (MANN & PENCZAK, 1986).

Nos sistemas lóticos, a sustentação da grande diversidade ictiológica está muito vinculada com a presença de ambientes lênticos situados em vales aluviais apresentados ao longo de seus cursos (OKADA, 1995). Estas áreas de inundação estão sujeitas às flutuações sazonais do nível do rio, cuja variação tem sido considerada como o principal fator determinante na dinâmica do sistema de rios de planície de inundação (LOWE-McCONNEL, 1987; JUNK et al., 1989, BAYLEY, 1995). As planícies de inundação constituem locais de desova para muitos peixes fluviais e são reconhecidamente criadouros naturais, devido a sua diversidade de habitat, fornecendo grande quantidade de alimento particulado e abrigo contra predadores (GOULDING, 1979; PAIVA, 1983; LOWE-McCONNEL, 1987).

GOULDING (1979), estudando o rio Madeira, destacou que, devido a pobreza da produção primária total nos biótopos da planície inundada, é nas florestas de igapó dos afluentes durante o período de cheia, onde se encontra a maior parte da biomassa de peixes. As cadeias alimentares nessas florestas inundadas começam à partir da matéria orgânica alóctone, que é recebida pelo ambiente aquático muito expandido.

Segundo RIBEIRO et al. (1995), que estudaram a pesca na bacia Araguaia-Tocantins, entre 1988 e 1989, a ictiofauna - representada por 300 espécies (PAIVA, 1983; SANTOS et al., 1984; LEITE, 1993) - é explorada por cinco tipos distintos de pescadores:

a - Pescadores de Subsistência: são ribeirinhos perfeitamente adaptados ao ciclo anual de enchentes e cheias, possuem economia de subsistência, pescam sozinhos ou em dupla, utilizam pequenas canoas e seus aparelhos de pesca são linha de mão, tarrafas e pequenas malhadeiras. Também usam armadilhas, currais e tapagens. Estima-se que cerca de 8500 pescadores ribeirinhos vivam espalhados pelas margens dos rios e lagoas da bacia, com produção estimada em 2820 t/ano;

b - Pescadores Profissionais Locais: moram nos centros urbanos de médio-grande porte da região como Imperatriz e Marabá, trabalham em equipe, utilizam barcos a motor, seus aparelhos de pesca são redes de arrasto, tarrafas, caceias, malhadeiras e anzóis (rios e afluentes), espinhel, caniço, arpão e zagaia (lagoas marginais). Estima-se que existam cerca de 9600 pescadores e sua produção é estimada em 4239 t/ano;

c - Pescadores Profissionais Barrageiros: são provenientes da Amazônia e do nordeste, constituem um grupo nômade, instalam-se em acampamentos provisórios. Atuam principalmente em reservatórios onde utilizam grandes malhadeiras (600 metros) e exploram o local até que a produtividade decline;

d - Pescadores Indígenas: a comunidade Carajá está sediada na Reserva Indígena da Ilha do Bananal explorando lagos e os principais tributários do rio Araguaia para subsistência e comércio. Utilizam arpões, anzóis, zagaias, espinheis e redes;

e - Pescadores Esportivos: são turistas que usam barcos a motor com “freezer”. RIBEIRO & PETRERE (1989) estimaram que cerca de 18.000 pescadores esportivos atuaram na bacia em 1988. Muitos destes pescadores deixaram de pescar com anzóis para atuar com as redes proibidas. A pesca esportiva representa uma força em ascensão, com peso político considerável em todo o país.

A pesca no médio rio Tocantins é representada por pescadores profissionais e de subsistência que exploram uma pesca multiespecífica e de multiaparelhos. As espécies migradoras são o principal alvo da pesca profissional e as pescarias são concentradas no canal dos rios. A pesca em lagos é praticada mais pelos ribeirinhos, mas evitada pelos profissionais, devido a grande quantidade de piranhas *Serrasalmus* spp. e jacarés *Caiman yacare*, que danificam as redes (ELETRONORTE, 1989).

Segundo BEGOSSI & PETRERE (1988), os tipos de embarcações utilizados por pescadores da região são canoas a remo, barcos conhecido como "rabudo" (motor 3,5 HP de potência a gasolina com a hélice acoplada numa longa haste metálica) e barcos do tipo "geleira", que são utilizados para locomoção até o "pesqueiro" e para transporte de canoas e armazenamento do pescado capturado.

BEGOSSI & GARAVELLO (1990), fizeram um estudo sobre etnoictiologia em comunidades de pescadores localizados no médio rio Tocantins, mostrando que a classificação é mais detalhada conforme o grau de importância do recurso e que os critérios utilizados são morfológicos e ecológicos, demonstrando o conhecimento do ambiente que eles exploram.

De acordo com os dados disponíveis para os tempos "pré-reservatório" (1976-1979), a curimatá, o pacu-manteiga, a caranha e os grandes bagres - filhote e dourada - dominavam as pescarias no rio Tocantins (IBGE, 1987). Desde o fechamento da represa de Tucuruí em 1984, estas pescarias se beneficiaram da maior abundância e tamanho dos peixes criados no reservatório, com aproximadamente o dobro de captura de curimatás e aumento de 40% nas capturas de jaraquis (RIBEIRO et al., 1995).

As pescarias na cidade de Imperatriz são concentradas no canal principal (92%), sendo as redes de arrasto seu principal aparelho (47%), seguidas pelas tarrafas (29%) e malhadeiras (24%) que são responsáveis pela "salada" (peixes mais baratos comercializados em grupo). Um total de 45 espécies é desembarcado e as seis primeiras correspondem a 71 % das capturas. *Prochilodus nigricans* - curimatá - (54%) e *Psectrogaster amazonica* - branquinha - (5%) são as espécies mais importantes. A produção em 1988 foi de 842 toneladas, com pico em julho (ELETRONORTE, 1989).

O peixe mais consumido entre as famílias de pescadores do médio rio Tocantins é o *Prochilodus nigricans* e o de maior preferência é o *Mylossoma duriventre* - pacu-manteiga. Estas informações são importantes dentro da Ecologia Humana onde o hábito alimentar é visto como uma consequência da cultura e fatores ambientais, demográficos, tecnológicos e político-econômicos (HARRIS, 1987 apud BEGOSSI & BRAGA, 1992)

Em março de 1985 ocorreu o término do enchimento do reservatório que, após 206 dias, inundou uma área de 2830 km<sup>2</sup> com volume de 45,8 bilhões de m<sup>3</sup> e comprimento de 170 km. A profundidade média é 17,3 m e a máxima é 75 m, próximo a barragem. O tempo de residência médio é de 51 dias, sendo que nas regiões marginais, este período pode ser superior a 130 dias. Quando todas as turbinas estiverem operando, Tucuruí irá gerar 8000 MW de potência (CET/ELETRONORTE, 1988).

Após a construção da barragem alguns impactos podem ser citados, principalmente aqueles relacionados com a pesca à montante. Com relação a fauna de peixes, LEITE (1993) analisou resultados de pesca experimental e mostrou que a captura por unidade de esforço, a riqueza e a diversidade (H') decresceram.

PETRERE & RIBEIRO (1994) retratam que os pescadores da região observaram um aumento na abundância de peixes, com benefício imediato para a economia regional. Em pesquisa nas comunidades de pescadores da região, 76% dos entrevistados relataram um aumento na captura do *Prochilodus nigricans* e uma diminuição de grandes bagres migradores (ELETRONORTE, 1989). Esta situação confirma a explanação feita por BARTHEM et al. (1991), que acreditam que o efeito sinérgico do controle do fluxo sobre a bacia pode ser prejudicial para as espécies migradoras, pois seus requerimentos hidrológicos são drasticamente modificados.

As informações presentes neste trabalho fizeram parte de um estudo realizado para se avaliar a produção pesqueira antes da construção da barragem de Serra Quebrada (ELETRONORTE, 1989) a fim de avaliar a importância da atividade pesqueira para as populações locais. Como os resultados apresentados no relatório na parte de avaliação de recursos pesqueiros não foram totalmente explorados, o presente estudo visa compreender a forma de adaptação das técnicas utilizadas pelos pescadores às características ecológicas das espécies alvo das pescarias, considerando as mudanças ambientais ocorridas durante um ciclo hidrológico.

## 2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

As informações abaixo são encontradas em RIBEIRO et al., 1995.

A bacia do rio Tocantins é caracterizada por uma topografia pouco acidentada com altitudes entre 200 e 500m, na maior parte, e superior a 1000m nas cabeceiras. A bacia do rio Tocantins possui uma área de 343 000 km<sup>2</sup> (Figura 01). A área de drenagem é razoavelmente densa com afluentes de grande porte na margem direita.

O clima geral da bacia pode ser classificado como um clima Continental Tropical (sub úmido), Köppen tipo "Aw", com período chuvoso de outubro a abril e período seco de julho a agosto. O índice pluviométrico médio anual varia de 1000 mm (alto Tocantins) a 2300 mm (baixo Tocantins). A área apresenta temperatura média máxima em torno de 27 °C e as médias mínimas em torno de 21 °C. A umidade relativa do ar e a evaporação média anual situam-se em torno de 80% e 1300 mm, respectivamente.

A geologia da bacia é caracterizada pela presença de rochas do período Arqueozóico e Proterozóico Inferior (alto Tocantins), Paleozóico e Mesozóico (médio Tocantins) e Cenozóico (baixo Tocantins). A geomorfologia da área caracteriza-se pelo Platô Central (alto Tocantins), Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins e Planície de inundação costeira. O aspecto geomorfológico importante da área é o da morfogênese em Clima de Cerrado, responsável pela erosão superficial natural notada em áreas de cabeceiras, que vêm liberando sedimentos para a rede hídrica. O solo da bacia é de maneira geral considerado de baixa fertilidade.

A vegetação apresenta-se diversificada, ocorrendo um gradiente de transição entre floresta tropical e os diversos tipos de cerrados, além de extensas áreas ocupadas por babaquais. Em certos trechos, às margens do rio Tocantins, existe uma mata ciliar densa, havendo, porém, trechos bastante alterados. Os afluentes, em geral, apresentam uma vegetação ciliar bem conservada.

Os dados limnológicos disponíveis mostram valores de oxigênio dissolvido próximos da saturação; o pH e a alcalinidade têm boa capacidade de tamponamento. A transparência da água, nos períodos chuvoso e de estiagem, é da ordem de 0.5m e 2.0m respectivamente. Os sólidos totais em suspensão indicam existência de processos erosivos significativos durante o período chuvoso. Os nutrientes, série nitrogenada e fosfatada, demonstraram teores baixos. Como conseqüências, os dados de plâncton revelaram baixa densidade e alta diversidade.



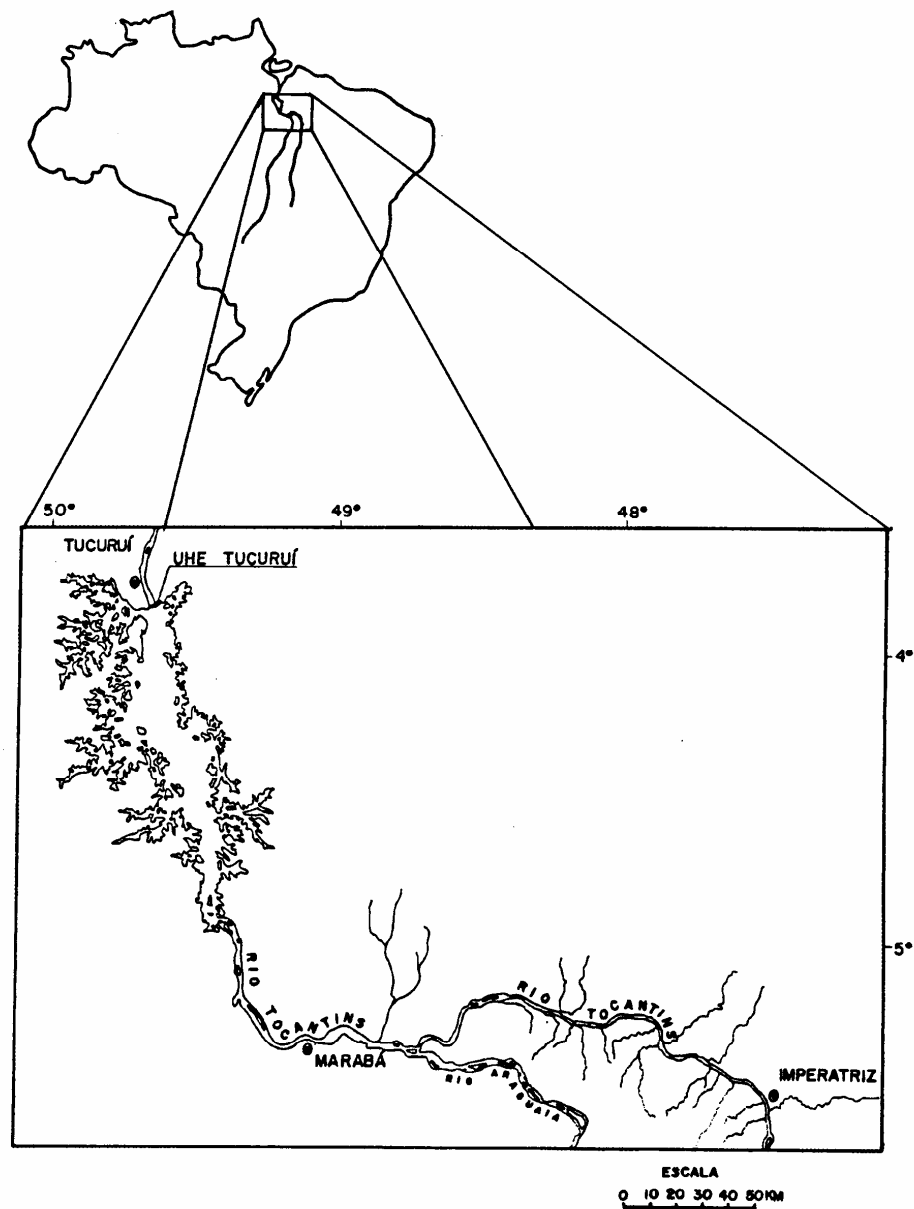


FIGURA 01: Área de abrangência do estudo

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Coleta de dados

Os dados abordados no presente trabalho foram obtidos através de entrevistas realizadas diariamente junto aos pescadores no principal local de desembarque de peixes destinados a comercialização - Mercado Municipal de Imperatriz -, durante o período de janeiro a dezembro de 1988. Nos meses de março e abril de 1997, o Prof. Miguel Petrere Jr., implantou o sistema de desembarque pesqueiro no Mercado Municipal de Imperatriz e a partir de novembro de 1997 o Ministério do Meio Ambiente implantou o mesmo sistema que permanecerá até outubro de 1998. A cidade de Imperatriz localiza-se a cerca de 425 km à montante do reservatório da UHE de Tucuruí (Figura 01), o qual influi efetivamente na região do médio rio Tocantins (ELETRONORTE, 1989).

As entrevistas realizadas pelo agente de coleta de dados, previamente treinado, foram referentes às informações de cada um dos barcos que chegaram ao mercado. Foram anotados os dados de interesse, tais como: data de saída e de chegada à Imperatriz, nome do barco, tipo de aparelhos utilizados, número de canoas empregadas, número de pescadores que participaram da pescaria, dias efetivos e locais de pesca. Também foram anotados o peso do pescado e o preço de comercialização (pescador e marreteiro) (Anexos 01 e 02).

As informações sobre o nível do rio Tocantins foram cedidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), da estação Itaguatins (TO), que fica cerca de 25 km rio acima da cidade de Imperatriz (MA).

Para identificação das espécies tomou-se como base levantamentos realizados por SANTOS et al. (1984) e ELETRONORTE (1989).

#### 3.2. Tabulação dos dados

Todos os dados foram armazenados em banco de dados estruturado no "Microsoft Access for Windows", que é o banco de dados relacionais do "Microsoft Office".

As informações coletadas foram apresentadas basicamente de quatro maneiras: análise do desembarque, análise dos aparelhos, relações existentes entre os aparelhos e as

espécies mais importantes e análise do desembarque e estimativa da abundância do *Prochilodus nigricans* - curimatá.

### 3.3. Composição específica das saladas de primeira e segunda

Devido ao fato das pescarias serem multiespecíficas, ocorreram desembarques de categorias mistas, denominadas salada (mistura) de primeira e de segunda e ainda salada sem classificação. Esta categorização da mistura é feita pelos próprios pescadores onde, as espécies classificadas em salada de primeira representam aquelas de maior aceitação pela comunidade e geralmente possuem um valor comercial maior. Porém, pode ocorrer casos onde alguma espécie da salada de primeira pode ter seu preço unitário menor que outra dentro da salada de segunda, devido ao aumento na captura. Exemplos de espécies classificadas como salada de primeira são: PIABANHA *Brycon* sp, PACU MANTEIGA *Mylossoma duriventre*, CARANHA *Colossoma brachypomum*, PACU BRANCO *Mylesinus schomburgki*, JARAQUI *Semaprochilodus brama*, ARUANÃ *Osteoglossum bicirrhosum*, CORVINA *Plagioscion surinamensis*, TUCUNARÉ *Cichla temensis*, FIDALGO *Ageneiosus brevifilis*, MAMPARÁ *Hypophtalmus marginatus*, BARBADO *Pinirampus pirinampu*, PIRAMUTABA *Brachyplatystoma vaillantii*, JAÚ *Paulicea lutkeni*, MANDI MOELA *Pimelodina flavipinnis*, MANDI CABEÇA DE FERRO *Pimelodus blochii*, DOURADA *Brachyplatystoma flavicans*, FILHOTE *Brachyplatystoma filamentosum*, MANDUBÉ *Platystomatichthys sturio*, MANDI *Pimelodella cristata*. Como exemplares de espécies classificadas como salada de segunda são: PIAU VARA *Schizodon vittatum*, PIAU CABEÇA GORDA *Leporinus* sp, PIAU FLAMENGO *Leporinus affinis*, PIAU CÔCO *Laemolyta petiti*, LADINA *Brycon brevicauda*, PIRANHA *Serrassalmus* sp, CURUPETÊ *Utiaritchthys sennaebregai*, SARDINHA PAPUDA *Triportheus angulatus*, SARDINHA *Triportheus albus*, BICUDA *Boulengerella* sp, BRANQUINHA *Psectrogaster amazonica*, JOÃO DURO *Curimata cyprinoides*, CACHORRA *Hydrolycus scomberoides*, SARDINHA GATA *Raphiodon vulpinus*, TRAIRA *Hoplias malabaricus*, SABÃO *Hoplerythrinus unitaeniatus*, VOADOR *Hemiodopsis argenteus*, UBARANA *Anodus elongatus*, CURIMATÁ *Prochilodus nigricans*, APAPÁ *Pellona* sp, CARÁ *Geophagus surinamensis*, CARÁ PITANGA *Geophagus jurupari*, CARÁ CAROÇO DE MANGA *Cichlasoma severum*, ANOJADO *Parauchenipterus galeatus*, CUIU-CUIU *Pseudoras niger*, CARI *Pterygoplichthys* sp, SURUBIM *Pseudoplatystoma fasciatum*, BICO DE PATO *Sorubim*

lima, PIRARARA *Phractocephalus hemiliopterus*, SURUBIM CHICOTE *Sorubimichtys planiceps*.

Para que se tenha uma visão mais detalhada da composição destas misturas foram feitas amostras semanais da composição específica das mesmas. Foi calculada a proporção específica do desembarque, que multiplicada pelo desembarque total forneceu a contribuição por espécie para cada mês.

Nos meses em que ocorreu falta de informações amostrais da composição destas misturas aplicou-se a seguinte fórmula:

$$p_{A(i+1)} = \frac{C_{Ai} + C_{A(i+2)}}{T_i + T_{(i+2)}}$$

onde:

$p_{A(i+1)}$  = Proporção da espécie A para o mês sem informação;

$C_{Ai}$  = Captura da espécie A para o mês anterior;

$C_{A(i+2)}$  = Captura da espécie A para o mês posterior;

$T_i$  e  $T_{(i+2)}$  = Total das capturas amostradas para os meses anterior e posterior.

### 3.4. Análise de regressão

Várias análises de regressão simples foram feitas ao longo do trabalho, representada pelo o seguinte modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

onde:

$Y_i$  = valor da variável resposta na i-ésima observação;

$\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros a serem estimados à partir das observações;

$X_i$  = valor da variável explanatória na i-ésima observação;

$\varepsilon_i$  = variável aleatória com média  $E(\varepsilon_i) = 0$  e variância  $\sigma^2(\varepsilon_i) = \sigma^2$ .

As análises estatísticas foram realizadas no programa Statistica, versão 4.3 para Windows, com nível de confiança  $1-\alpha = 0,95$  para todas as análises.

### 3.5. Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ )

O índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) é baseado na teoria de informações e mede o grau de incerteza em prever qual a espécie do indivíduo tomado ao acaso de uma coleção de  $S$  espécies e  $N$  indivíduos. A incerteza aumenta conforme aumenta o número de espécies e a distribuição dos indivíduos entre as espécies torna-se igual.  $H' = 0$  se e somente se existe uma única espécie na amostra e  $H'$  é máximo somente quando todas as espécies são representadas pelo mesmo número de indivíduos.

Este índice assume que os indivíduos são aleatoriamente amostrados de uma população infinita, e que todas as espécies estão representadas na amostra.

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

A quantidade  $p_i$  é a proporção de indivíduos encontrados na  $i$ -ésima espécie. Na amostra o valor verdadeiro de  $p_i$  não é conhecido mas é estimado como  $n_i / N$ .

Os cálculos foram realizados no programa DIVERS (KREBS, 1989).

### 3.6. Variação mensal do desembarque

Com o objetivo de verificar a concordância nos dados mensais médios de desembarque, ou seja, detectar se existe variação na composição específica do desembarque ao longo do tempo, serão aplicados o coeficiente de concordância de Kendall ( $W$ ) e o teste de Friedman ( $T$ ).

Estas são técnicas não-paramétricas. As suposições básicas associadas a estes testes são em menor número e mais fracas que as associadas aos testes paramétricos. Um teste não-paramétrico é uma prova cujo modelo não especifica condições sobre os parâmetros populacionais. Além disso, estes testes podem ser aplicados a dados em escala ordinal, e até mesmo em escala nominal (SIEGEL, 1975; SPRENT, 1993).

Para estes testes, os dados se dispõem em uma planilha de dupla entrada com  $k$  linhas (meses) e  $N$  colunas (espécies). Se estão sendo estudados os escores das espécies observadas ao longo do tempo, então cada linha dá os escores de um mês para cada espécie. Assim, estes testes determinam se a distribuição de postos em cada coluna possui concordância.

	espécie 1	espécie 2	...	espécie N
Janeiro				
Fevereiro				
...				
Dezembro				
Soma dos postos	$R_1$	$R_2$	...	$R_N$

Como as colunas contém o mesmo número de casos, a hipótese inicial ( $H_0$ ) é de que os escores médios das várias colunas são aproximadamente iguais, ou seja, a distribuição dos escores é aleatória. Portanto, a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é de que existe uma concordância na distribuição dos escores de cada espécie ao longo do tempo.

O coeficiente de concordância de Kendall ( $W$ ), é calculado através da seguinte fórmula:

$$W = \frac{s}{\frac{1}{12}k^2(N^3 - N)}$$

onde:  $s$  = soma dos quadrados dos desvios observados a contar da média

$$\text{dos } R_j, \text{ isto é, } s = \sum \left( R_j - \frac{\sum R_j}{N} \right)^2 ;$$

$k$  = número de conjunto de postos (meses);

$N$  = número de entidades (espécies) a que se atribuíram postos;

$\frac{1}{12}k^2(N^3 - N)$  = valor máximo possível da soma dos quadrados dos desvios, isto é, o valor de  $s$  que ocorreria no caso de concordância perfeita entre os  $k$  conjuntos de postos.

O valor de  $W$  expressa o grau de concordância entre o desembarque das espécies nos diferentes meses.

Se ocorrer uma perfeita concordância entre os postos das espécies nos diferentes meses, o valor de  $W$  será igual a 1. Por outro lado, se não ocorrer concordância alguma,  $W$  será igual a zero.

Para que se possa aplicar um teste de aderência a este conjunto de dados, utiliza-se o teste de Friedman ( $\chi_r^2$ ). Quando o número de linhas e/ou colunas não é muito pequeno, a

expressão  $\chi_r^2 = \frac{12}{Nk(N+1)} \sum_{j=1}^N (R_j)^2 - 3k(N+1)$  tem distribuição aproximadamente

qui-quadrado com  $k-1$  graus de liberdade (SIEGEL, 1975).

onde:  $k$  = número de linhas;

$N$  = número de colunas;

$R_j$  = soma dos postos na coluna  $j$ ;

$\sum_{j=1}^N$  indica somatório dos quadrados das somas de postos sobre todas as  $N$

condições

Assim, se o valor de  $\chi_r^2$ , calculado pela fórmula acima iguala ou supera o valor da Tabela de Qui-Quadrado, para um dado nível de significância e um particular valor de  $g.l. = N-1$ , então a hipótese de nulidade (de que não há relacionamento entre os  $N$  conjuntos de postos) pode ser rejeitada naquele nível, ou seja, os postos atribuídos não estão distribuídos casualmente ao longo dos meses.

### 3.7. Unidades de esforço

Foram definidas previamente 3 unidades de esforço (PETRERE, 1978a):

$f_1$ : número de lances;

$f_2$ : número de pescadores x dias de pesca;

$f_3$ : número de pescadores.

Para casos onde existe mais de uma variável explanatória, um procedimento “stepwise” pode ser aplicado. Inicia-se com uma equação sem variáveis explanatórias, ficando somente com a constante. A primeira variável incluída na equação é aquela que possui o maior valor de correlação com a variável resposta. Se o coeficiente da regressão desta variável é significativamente diferente de zero ele permanece na equação e procura-se por uma segunda variável. Esta segunda variável é aquela que possui o maior valor de correlação com Y, após Y ter sido ajustado para o efeito da primeira variável, isto é, a variável que possui o maior coeficiente de correlação com o resíduo do primeiro passo (“step”). A significância do coeficiente da regressão da segunda variável é então testado. Se o coeficiente da regressão é significativo, a procura por uma terceira variável é feita seguindo o mesmo caminho. O procedimento termina quando a última variável que entrou na equação possui um coeficiente não significativo ou todas as variáveis entram na equação. A significância do coeficiente da regressão da última variável introduzida na equação é comparado através de um teste t computado a partir da última equação (CHATTERJEE & PRICE, 1977).

As regressões múltiplas com “stepwise” foram realizadas no programa SYSTAT, versão para Windows, com  $\alpha$  para entrada e saída das variáveis na regressão igual a 0,15. Este valor de  $\alpha$  foi encontrado baseando-se em estudos de regressão “stepwise” com simulações de Monte Carlo (BENDEL & AFIF, 1977 apud SYSTAT, 1992).

### 3.8. Estimativa da abundância do *Prochilodus nigricans* - curimatá

As técnicas mais comuns para calcular o tamanho de uma população são: (i) contagem direta através de observação; (ii) reconstrução a partir de dados históricos de captura (VPA, análise de captura-idade); (iii) marcação e recaptura e (iv) estimativas de depleção por análise de captura por unidade de esforço (CPUE) (HILBORN & WALTERS, 1992).

Os métodos de depleção são aplicáveis quando uma população é explorada o suficiente para reduzir significativamente a captura por unidade de esforço (RICKER, 1975). O conceito geral que está por trás dos estimadores de depleção é examinar como a remoção dos peixes influencia a abundância relativa (CPUE) dos peixes restantes do estoque total (HILBORN & WALTERS, 1992).



Segundo HILBORN & WALTERS (1992) os estimadores de depleção são derivados da combinação de duas suposições básicas:

- i. A existência de um submodelo de dinâmica populacional que prediz o tamanho da população  $N_t$  em um dado tempo  $t$ , com um população inicial  $N_0$ , capturas  $C_0, C_1, \dots, C_{t-1}$  tomadas antes do tempo  $t$ , e, opcionalmente, parâmetros de recrutamento, sobrevivência e crescimento. Este modelo pode usar também dados de esforço de pesca  $f_1, f_2, \dots, f_{t-1}$ . O necessário é que o valor  $N_t$  seja função do parâmetro desconhecido  $N_0$ , que será estimado.
- ii. A existência de um submodelo observacional que define uma relação entre o tamanho da população  $N_t$  e o índice de abundância  $y_t$ . Usualmente, se supõe que o índice é proporcional a  $N_t$ , isto é,  $y_t = qN_t$ . O parâmetro  $q$  será estimado, o que equivale dizer que se conhece o tamanho da população ( $N_t = y_t/q$ ).

Os procedimentos para as estimações são, então, obtidos através da substituição da equação do submodelo populacional (item i) dentro da equação do submodelo observacional (item ii), de forma que os valores observados do índice  $y_t$  são preditos como uma função dos parâmetros desconhecidos  $q, N_0$ . Obtido este modelo, uma regressão linear é aplicada para ajustar os valores esperados aos observados de  $y_t$ .

Estes métodos são muito restritivos pois só podem ser aplicados se uma parcela suficientemente grande da população é removida até que ocorra um declínio na captura por unidade de esforço. As seguintes suposições são também necessárias e críticas para estes métodos:

- a. A população é fechada;
- b. A probabilidade de cada indivíduo ser capturado é constante ao longo do experimento;
- c. Todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de serem capturados na amostra  $i$ .

### 3.8.1. Método de Leslie

Este método envolve “plotar” a captura por unidade de esforço (CPUE) contra a captura acumulada dentro de um período de tempo; o resultado é uma reta, onde a população inicial e a capturabilidade podem ser estimados.

Por definição, captura por unidade de esforço durante um certo intervalo de tempo  $t$  é igual a capturabilidade multiplicado pela média da presente população no instante  $t$ :

$$\frac{C_t}{f_t} = qN_t \quad (3.8.1.1)$$

onde:

$C_t$  = captura tomada durante o intervalo de tempo  $t$ ;

$f_t$  = esforço de pesca durante o intervalo de tempo  $t$ ;

$q$  = capturabilidade - a fração da população tomada por uma unidade de esforço de pesca;

$N_t$  = média da população sobrevivente durante o intervalo de tempo  $t$ .

A população de peixes  $N_t$  é igual a população inicial menos a quantidade acumulada da população capturada até o instante  $t$ , ou seja:

$$N_t = N_0 - K_t \quad (3.8.1.2)$$

onde:

$N_0$  = tamanho da população inicial;

$K_t$  = captura acumulada desde o início do experimento até o instante  $t$ , ou seja,

$$K_t = C_0 + C_1 + \dots + C_{t-1}, \text{ para } t \geq 1 \text{ e } K_0 = 0.$$

Substituindo (3.8.1.2) em (3.8.1.1), fica:

$$\frac{C_t}{f_t} = qN_0 - qK_t \quad (3.8.1.3)$$

A equação (3.8.1.3) indica que a captura por unidade de esforço durante o intervalo de tempo  $t$  plotada contra a captura acumulada  $K_t$ , deverá ser uma linha reta com inclinação

igual a menos a capturabilidade  $q$ . Logo, as estimativas da capturabilidade e do tamanho da população inicial são:

$$\text{Capturabilidade} = \hat{q} = \frac{-\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})(K_t - \bar{K})}{\sum_{t=1}^n (K_t - \bar{K})^2} \quad (3.8.1.4)$$

$$\text{Tamanho da população inicial} = \hat{N}_0 = \frac{\bar{Y}}{\hat{q}} + \bar{K} \quad (3.8.1.5)$$

onde:

$$Y_t = \text{Captura por unidade de esforço} = \frac{C_t}{f_t};$$

$$\bar{K} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n K_t$$

$n$  = Número total de amostras.

A variância para esta estimativa da população inicial é dada por:

$$\text{var}(\hat{N}_0) = \frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{q}^2} \left( \frac{1}{n} + \frac{\bar{K}^2}{\sum_{t=1}^n (K_t - \bar{K})^2} \right) \quad (3.8.1.6)$$

onde:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{(n-2)} \left\{ \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2 - \frac{\left[ \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})(K_t - \bar{K}) \right]^2}{\sum_{t=1}^n (K_t - \bar{K})^2} \right\} \quad \text{como definido em}$$

SOKAL & ROHLF (1981) e ZAR (1984);

Quando o número de amostras é grande ( $n > 10$ ), o intervalo de confiança 95% são obtidos pelo caminho usual:

$$\begin{aligned} \text{Erro Padrão de } \hat{N} &= \sqrt{\text{variância de } \hat{N}} \\ \text{Intervalo de Confiança 95\%} &= \hat{N} \pm 1,96 [\text{E.P.}(\hat{N})] \end{aligned}$$

Quando o número de amostras é pequeno, utiliza-se o método geral desenvolvido por SEBER (1982, apud KREBS, 1989) para fornecer os limites de confiança de  $\hat{N}$ .

### 3.8.2. Método de De Lury

RICKER (1975) apresenta uma estimativa da população a partir da relação entre a captura por unidade de esforço em escala logarítmica e o esforço acumulado, conhecida na literatura como método de DeLury.

O comportamento de uma população explorada pode ser descrita pelo seguinte modelo:

$$N_t = N_0 - K_t \quad (3.8.2.1)$$

Assumindo que a taxa de captura é diretamente proporcional ao esforço  $f_t$ , isto é,  $dK_t/dt = qf_t$ , e o esforço acumulado (integral de  $f_t$ ) até o tempo  $t$  é  $E_t$ , então, uma equação alternativa à equação 3.8.2.1 é o modelo de pesca exponencial:

$$N_t = N_0 e^{-qE_t} \quad (3.8.2.2)$$

onde:  $E_0 = 0$

Substituindo (3.8.2.2) em (3.8.1.1), temos:

$$\frac{C_t}{f_t} = qN_0 e^{-qE_t} \quad (3.8.2.3)$$

ou

$$\ln(C_t/f_t) = \ln(qN_0) - qE_t \quad (3.8.2.4)$$

As estimativas são, agora, são obtidas baseando-se em uma regressão linear, isto é:

$$\text{capturabilidade} = \hat{q} = \frac{-\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})(E_t - \bar{E})}{\sum_{t=1}^n (E_t - \bar{E})^2} \quad (3.8.2.5)$$

onde:  $Y_t = \ln\left(\frac{C_t}{f_t}\right)$ ;

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t ;$$

$E_t$  = esforço acumulado desde o início do experimento até o instante t;

$$\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t$$

$$\text{tamanho da população} = \hat{N}_0 = \frac{1}{\hat{q}} e^{\bar{Y} + \hat{q}\bar{E}} \quad (3.8.2.6)$$

A variância para a estimativa da população inicial é dada por:

$$\text{var}(\ln \hat{q} \hat{N}_0) = \hat{\sigma}^2 \left( \frac{1}{n} + \frac{\bar{E}^2}{\sum_{t=1}^n (E_t - \bar{E})^2} \right) \quad (3.8.2.7)$$

onde:  $\hat{\sigma}^2$  = variância sobre a regressão.

Devido a utilização do arrastão de praia ser restrito a 6 meses no ano de 1988 na pesca do médio rio Tocantins, a atuação deste aparelho ser expressiva na captura do *Prochilodus nigricans* e utilizando o número de lances como a melhor unidade de esforço

determinada através da regressão múltipla com “stepwise” entre a captura e as unidades de esforço, foi possível aplicar os modelos descritos acima.

#### 4. RESULTADOS

As análises dos dados de desembarque pesqueiro serão apresentados em seis partes para uma melhor avaliação da pesca no médio rio Tocantins.

Na primeira parte é feita uma caracterização da pesca no médio rio Tocantins que foi elaborada a partir de entrevistas e viagens que ocorream nos anos de 1997 e 1998. Na segunda encontram-se os resultados obtidos da análise do desembarque, mostrando sua relação com o nível do rio e esforço, as espécies capturadas e a variação na diversidade de espécies de peixes desembarcados ao longo do ciclo hidrológico. Na terceira parte é feita uma comparação preliminar do desembarque ocorrido no período de cheia (março, abril e novembro) dos anos de 1988 e 1997. A quarta parte trata da análise dos aparelhos de pesca e suas unidades de esforço. Na quinta parte encontram-se as relações existentes entre os apetrechos de pesca e as espécies mais importantes. A sexta parte trata da análise do desembarque e estimativa da abundância do *Prochilodus nigricans* – curimatá, capturado pelo arrastão.

#### 4.1. Caracterização da pesca artesanal no médio rio Tocantins

Através de entrevistas com os pescadores e viagens na região do médio rio Tocantins, nos anos de 1997 e 1998, foi possível levantar algumas observações, as quais estão descritas abaixo.

A Colônia de Pescadores Z-29 de Imperatriz possui bom nível de organização, sistema de computação para gerenciamento, fábrica de gelo, assistência médico-odontológica e conta com o auxílio de uma assistente social. Os associados da Colônia contribuem, no mínimo, com 1% do salário mínimo vigente. Além disso, parte dos recursos provém de doações ou subvenções públicas ou privadas. Os associados devem respeitar as normas de proteção da fauna aquática fixadas pelo IBAMA onde ficou proibida a pesca durante o período de primeiro de dezembro até o último dia de fevereiro, período este que coincide com a época de desova dos peixes, conhecido também como "piracema". Durante este período os associados recebem o seguro desemprego (aproximadamente 350 pescadores). Existem atualmente 15 pescadores associados da Colônia recebendo o benefício da aposentadoria.

Além dos peixes desembarcados e comercializados pelos próprios pescadores, alguns desembarques são feitos por barcos que fazem transporte fluvial de mercadorias até Marabá. Durante a descida do rio, estes mercadores fornecem caixas com gelo e alguns apetrechos de pesca para os pescadores de povoados mais afastados, como o caso de Apinajé, que fica na confluência dos rios Tocantins e Araguaia, conhecida na região como "boca do rio". Após o desembarque das mercadorias em Marabá, o barco mercante retorna para a cidade de Imperatriz. Durante este percurso, que dura cerca de dois dias, o mercante compra o peixe dos pescadores, que por sua vez vende-o para os marreteiros de Imperatriz.

Os apetrechos de pesca utilizados na região são a tarrafa, a malhadeira, o espinhel e o arrastão. A malhadeira pode ser utilizada de duas maneiras, uma de maneira passiva, que é a rede de espera, colocada nas margens do rio, e a outra de maneira ativa, conhecida como caçea, onde os pescadores deixam a rede descer o rio presa entre duas canoas.

O arrastão, conhecido na região como amarrador, foi proibido legalmente por se caracterizar como rede de arrasto, método que não é permitido em águas interiores. Porém, em 1987, este apetrecho ainda era utilizado. Para a pescaria com o amarrador, cerca de seis pescadores e cem metros de rede eram precisos. A uma distância em média de dez metros da margem do rio, os pescadores construía um tripé, onde um dos pescadores ficava sentado e a rede amarrada. Este pescador possuía uma linha ligada a um pequeno sino próximo ao acampamento dos outros pescadores. Ao avistar o cardume, principalmente de curimatá, ele acionava o sino ou chocalho de cabaça, e então os outros pescadores corriam para a beira do rio, puxavam a outra extremidade da rede, e juntos a traziam para a praia. A utilização deste apetrecho é marcadamente sazonal, pois só ocorre nos períodos onde as águas são baixas, existe a formação de praias e ocorrem cardumes de curimatá.

Em 1995, a Colônia de pescadores de Imperatriz Z-29, enviou ao Superintendente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) do Maranhão, uma reivindicação da maioria dos filiados solicitando a autorização da pesca nos meses de junho a setembro, com o amarrador, desde que existissem no máximo duas embarcações e que a panagem não ultrapassasse 150 metros visando a produtividade e o atendimento da comunidade que acaba consumindo pescado proveniente de Marabá (PA) e do reservatório de Tucuruí (PA) com preço muito mais elevado. Ocorreu então, uma vistoria por parte de um técnico, que confirmou a proibição do apetrecho.



#### 4.2. Análise do desembarque pesqueiro

A Tabela 01 apresenta a produção pesqueira referente ao período de 1 ano (janeiro a dezembro de 1988). Observa-se que de maio a agosto, período de vazante/seca (Tabela 02), foram observadas as maiores capturas.

TABELA 01: Captura ( t ) desembarcada no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Mês	Captura ( t )
janeiro	39,54
fevereiro	23,63
março	38,65
abril	23,16
maio	107,03
junho	118,60
julho	150,63
agosto	100,36
setembro	60,00
outubro	87,47
novembro	45,03
dezembro	<u>63,41</u>
Total	857,51

TABELA 02: Cota média mensal (cm) do rio Tocantins na Estação Itaguatins (TO) no ano de 1988.

Mês	Cota (cm)
janeiro	559
fevereiro	318
março	410
abril	297
maio	185
junho	103
julho	60
agosto	46
setembro	54
outubro	55
novembro	90
dezembro	<u>270</u>

Fonte: DNAEE

A produção de pescado desembarcada no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) apresenta um padrão sazonal relacionado com o ciclo hidrológico (Figura 02), onde as capturas diminuem significativamente à medida que o nível do rio aumenta ( $n = 12$ ;  $r = 0,631$ ;  $r^2 = 0,398$ ;  $F(1, 10) = 6,62$  e  $p = 0,027$ ) (Figura 03).

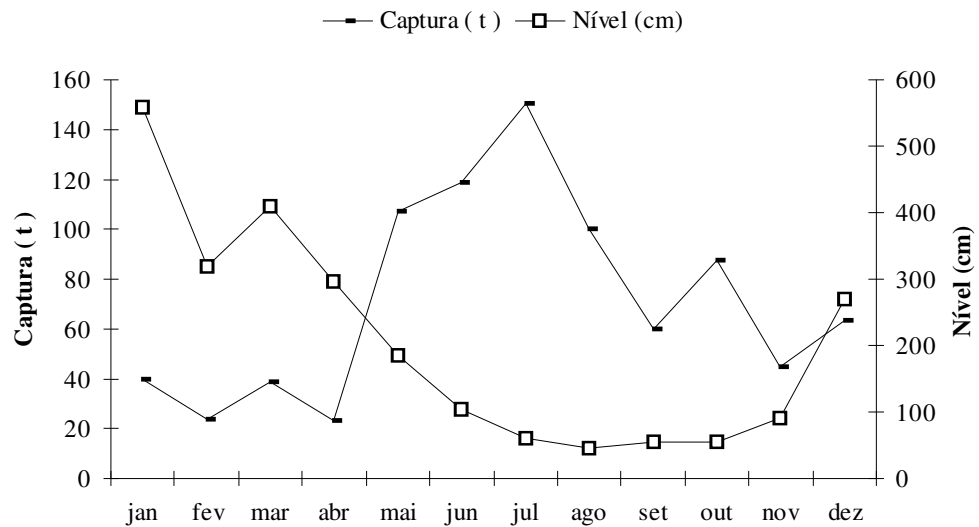


FIGURA 02: Captura ( t ) mensal em relação ao nível (cm) do rio Tocantins.

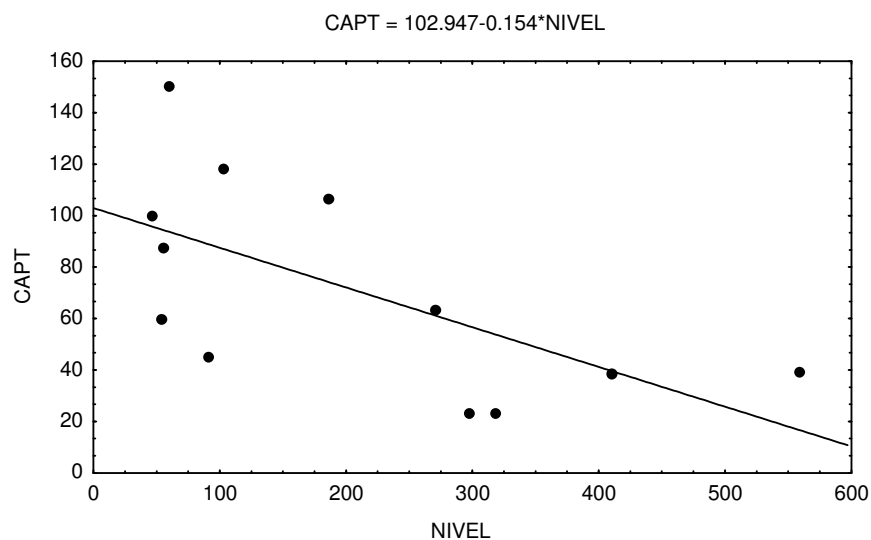


FIGURA 03: Nível do rio Tocantins (NIVEL (cm)) versus captura (CAPT ( t )).

O número total de fichas de levantamento dos recursos pesqueiros foi 1466, destas, 1044 possuem dados completos de esforço e captura. Estes dados mensais de desembarque ( t ), esforço (nº pescadores) e a captura por unidade de esforço (kg/pescador/mês), são apresentados na Tabela 03. Os dados relativos ao número de pescadores, rendimento total, mensal e diário em dólar estão presentes na Tabela 04. Para a transformação em Dólar foi tomado o valor total em Cruzeiro Novo - moeda vigente na época - relativo a cada mês do ano de 1988, e dividido pelo valor médio de equivalência do Cruzeiro Novo para Dólar. O chamado “lucro”, presente na Tabela 04, foi obtido subtraindo-se o total mensal por parte dos pescadores do total mensal dos marreiros dividindo-se pelo total mensal dos marreiros multiplicando-se por 100.

TABELA 03: Captura (kg), Esforço (nº de pescadores) e CPUE (kg/pescador) no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Mês	Captura	Esforço	CPUE
janeiro	21683	229	94,7
fevereiro	14387	181	79,5
março	18623	182	102,3
abril	14793	71	208,3
maio	77823	359	216,8
junho	96326	491	196,2
julho	124057	563	220,3
agosto	73310	607	120,8
setembro	40749	382	106,7
outubro	66479	518	128,3
novembro	24296	272	89,3
dezembro	39503	452	87,4
MÉDIA	51002	359	137,5

TABELA 04: Rendimento total mensal dos pescadores (US\$), Rendimento mensal por pescador (US\$), Rendimento mensal diário por pescador (US\$), Rendimento total mensal dos marreteiros (US\$) e Lucro (%) por parte dos Marreteiros no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Mês	Rendimento (pescadores) (US\$)	Rendimento/ pescador (US\$)	Rendimento/ pescador/dia (US\$)	Rendimento (marreteiros) (US\$)	Lucro (%)
janeiro	10155,64	44,35	1,48	20017,28	97,11
fevereiro	7951,19	43,92	1,46	12433,49	56,37
março	18835,32	103,49	3,45	36645,13	78,63
abril	10103,44	142,30	4,74	16833,28	66,61
maio	22657,31	63,11	2,10	38254,74	68,84
junho	22061,95	44,93	1,49	38516,05	74,58
julho	28821,63	51,19	1,71	44070,27	52,91
agosto	23173,94	38,18	1,27	35733,02	54,19
setembro	17960,86	47,02	1,57	26155,91	45,63
outubro	23180,80	44,75	1,49	38052,94	64,16
novembro	15359,32	56,47	1,88	23698,64	54,29
dezembro	22476,84	49,73	1,65	38097,35	69,50
MÉDIA		60,78	2,02		64,10
TOTAL	222738,24			365508,11	

O esforço (nº de pescadores) também apresenta um padrão sazonal (Figura 04), onde o número de pescadores diminui significativamente a medida que o nível do rio aumenta ( $n = 12$ ;  $r = 0,701$ ;  $r^2 = 0,491$ ;  $F(1, 10) = 9,653$  e  $p = 0,011$ ) (Figura 05). O padrão de flutuação do desembarque e do esforço são bastante semelhantes (Figura 06), e um aumento no esforço aumenta significativamente a produção de pescado ( $n = 12$ ;  $r = 0,823$ ;  $r^2 = 0,678$ ;  $F(1,10) = 21,069$ ;  $p = 0,00099$ ) (Tabela 05) (Figura 07).

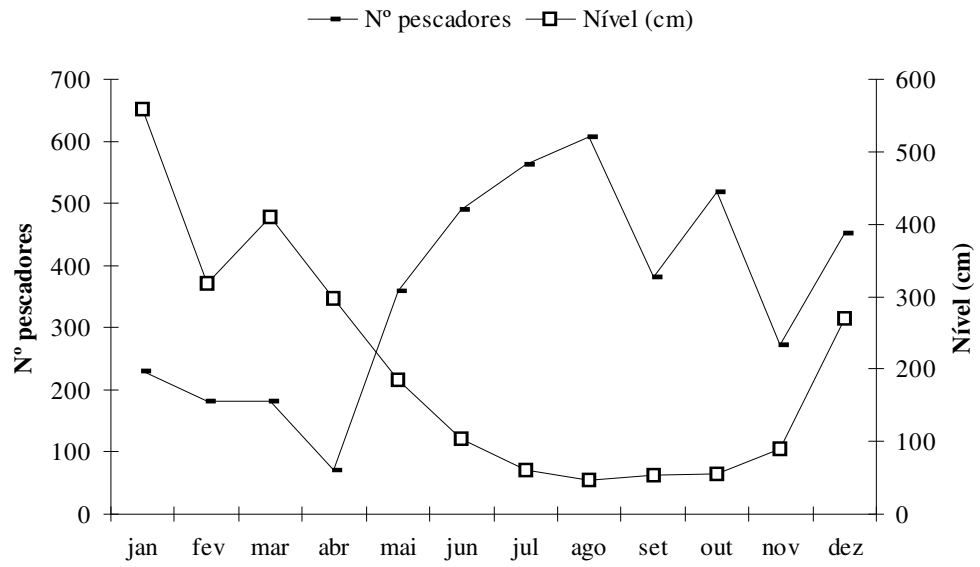


FIGURA 04: Esforço (nº pescadores) mensal em relação ao nível (cm) do rio Tocantins.

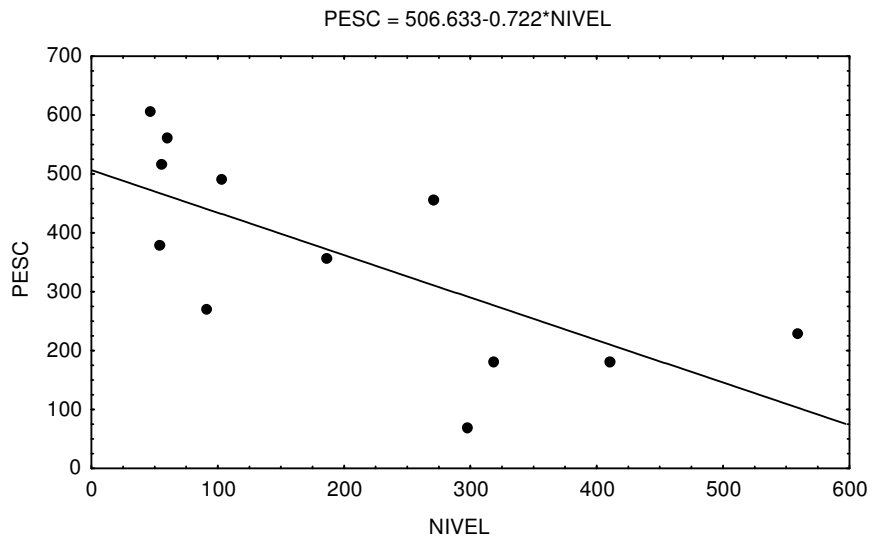


FIGURA 05: Nível do rio Tocantins (NIVEL (cm)) versus esforço (PESC (nº de pescadores)).

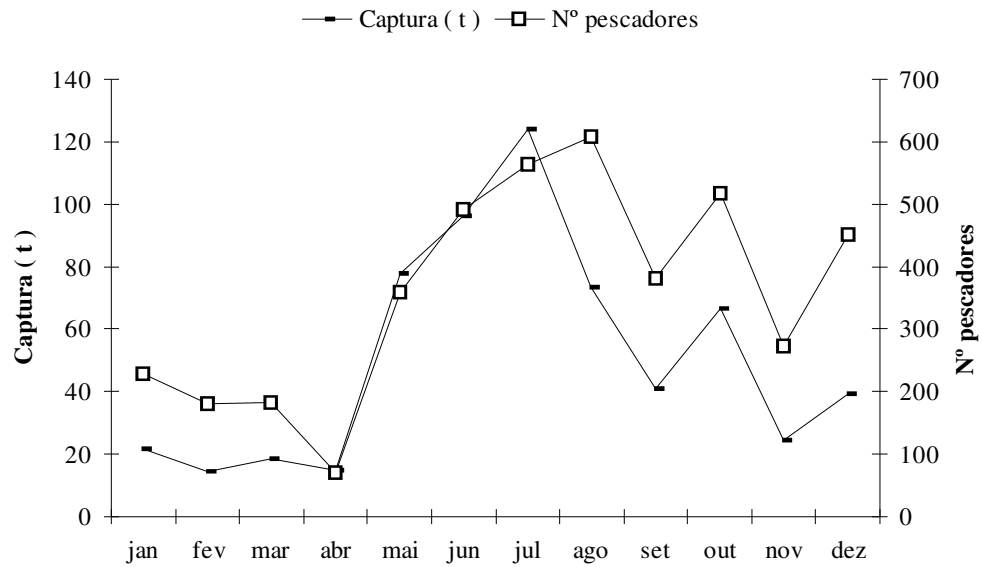


FIGURA 06: Captura ( t ) mensal em relação ao esforço (nº de pescadores).

TABELA 05: Variável, coeficiente, erro padrão (E.P.), teste t (T) e probabilidade exata (p) com  $n = 12$ ,  $gl = 1$ , 10 para a regressão linear entre número de pescadores (PESC) e as capturas mensais (CAPT).

Variável	coeficiente	E.P.	T	p
Constante	-11,040	14,873	-0,742	0,475
PESC	0,173	0,038	4,590	0,001

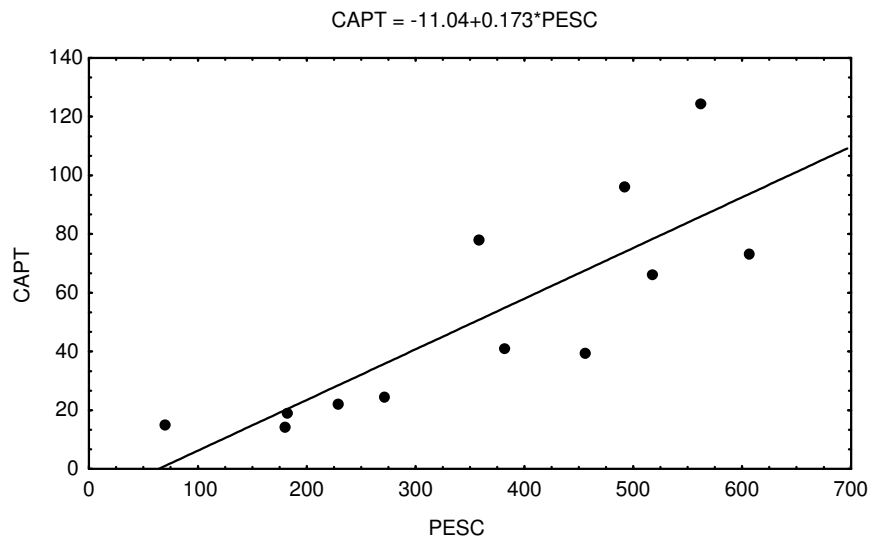


FIGURA 07: Esforço (PESC (nº de pescadores)) versus captura (CAPT ( t )).

A Tabela 06 apresenta a lista das 49 espécies comercializadas no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) com suas abundâncias. Estes valores foram obtidos devido a possibilidade de se decompor as saladas de 1ª (53 t) e 2ª (195 t), como descrito. Algumas destas espécies não ocorrem no médio rio Tocantins, como é o caso da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, que é proveniente de Belém (PA). As 3 espécies mais abundantes são a curimatá com um desembarque próximo de 500 t, a branquinha e o jaraqui com cerca de 80 t cada uma.

TABELA 06: Relação das espécies comerciais e Captura (kg) no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Família/Subfamília	Pescado	Captura (kg)
Anastomidae	PIAU VARA ( <i>Schizodon vittatum</i> )	42939
Anastomidae	PIAU CABEÇA GORDA ( <i>Leporinus</i> sp)	3845
Anastomidae	PIAU FLAMENGO ( <i>Leporinus affinis</i> )	1072
Anastomidae	PIAU CÔCO ( <i>Laemolyta petiti</i> )	706
Characidae/Bryconinae	PIABANHA ( <i>Brycon</i> sp)	2657
Characidae/Bryconinae	LADINA ( <i>Brycon brevicauda</i> )	106
Characidae/Serrasalminae	PACU MANTEIGA ( <i>Mylossoma duriventre</i> )	6522
Characidae/Serrasalminae	PIRANHA ( <i>Serrasalmus</i> sp)	4088
Characidae/Serrasalminae	CARANHA ( <i>Colossoma brachypomum</i> )	3973
Characidae/Serrasalminae	PACU BRANCO ( <i>Mylesinus schomburgki</i> )	584
Characidae/Serrasalminae	CURUPETÊ ( <i>Utiaritichthys sennaebregai</i> )	463
Characidae/Triporthinae	SARDINHA PAPUDA ( <i>Triporthus angulatus</i> )	2003
Characidae/Triporthinae	SARDINHA ( <i>Triporthus albus</i> )	996
Ctenoluciidae	BICUDA ( <i>Boulengerella</i> sp)	857
Curimatidae	BRANQUINHA ( <i>Psectrogaster amazonica</i> )	80756
Curimatidae	JOÃO DURO ( <i>Curimata cyprinoides</i> )	600
Cynodontidae	CACHORRA ( <i>Hydrolycus scomberoides</i> )	8007
Cynodontidae	SARDINHA GATA ( <i>Raphiodon vulpinus</i> )	2409
Erythrinidae	TRAIRA ( <i>Hoplias malabaricus</i> )	1338
Erythrinidae	SABÃO ( <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> )	37
Hemiodontidae	VOADOR ( <i>Hemiodopsis argenteus</i> )	9151
Hemiodontidae	UBARANA ( <i>Anodus elongatus</i> )	5457
Prochilodontidae	CURIMATÁ ( <i>Prochilodus nigricans</i> )	498305
Prochilodontidae	JARAQUI ( <i>Semaprochilodus brama</i> )	77234
Clupeidae	APAPÁ ( <i>Pellona</i> sp)	3496
Osteoglossidae	ARUANÁ ( <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> )	155
Scianidae	CORVINA ( <i>Plagioscion surinamensis</i> )	30366
Cichlidae	TUCUNARÉ ( <i>Cichla temensis</i> )	15071
Cichlidae	CARÁ ( <i>Geophagus surinamensis</i> )	605
Cichlidae	CARÁ PITANGA ( <i>Geophagus jurupari</i> )	73
Cichlidae	CARÁ CAROÇO DE MANGA ( <i>Cichlasoma severum</i> )	13
Auchenipteridae	ANOJADO ( <i>Parauchenipterus goeatus</i> )	336
Ageneiosidae	FIDALGO ( <i>Ageneiosus brevifilis</i> )	903
Doradidae	CUIU-CUIU ( <i>Pseudoras niger</i> )	29
Hypophthalmidae	MAMPARÁ ( <i>Hypophthalmus marginatus</i> )	10235
Loricariidae	CARI ( <i>Pterygoplichthys</i> sp)	4184
Pimelodidae	BARBADO ( <i>Pinirampus pinirampu</i> )	12970
Pimelodidae	PIRAMUTABA ( <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> )	8030
Pimelodidae	JAÚ ( <i>Paulicea lutkeni</i> )	4542
Pimelodidae	SURUBIM ( <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> )	3921
Pimelodidae	MANDI MOELA ( <i>Pimelodina flavipinnis</i> )	1992
Pimelodidae	BICO DE PATO ( <i>Sorubim lima</i> )	1552
Pimelodidae	MANDI CABEÇA DE FERRO ( <i>Pimelodus blochii</i> )	1329
Pimelodidae	PIRARARA ( <i>Phractocephalus hemiliopterus</i> )	1192
Pimelodidae	DOURADA ( <i>Brachyplatystoma flavicans</i> )	840
Pimelodidae	FILHOTE ( <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> )	810
Pimelodidae	MANDUBÉ ( <i>Platystomatichthys sturio</i> )	539
Pimelodidae	MANDI ( <i>Pimelodella cristata</i> )	149
Pimelodidae	SURUBIM CHICOTE ( <i>Sorubimichthys planiceps</i> )	90



A participação relativa da Família Prochilodontidae (curimatá e jaraqui) corresponde aproximadamente a 70% do desembarque pesqueiro que juntamente com a Família Curimatidae (branquinha e João Duro) perfazem cerca de 80% (Figura 08). Por outro lado, a Família Pimelodidae que representa menos de 10% do desembarque, apresenta o maior número de espécies (13), ao passo que, as Famílias Prochilodontidae e Curimatidae, possuem somente 2 espécies cada uma (Figura 09).

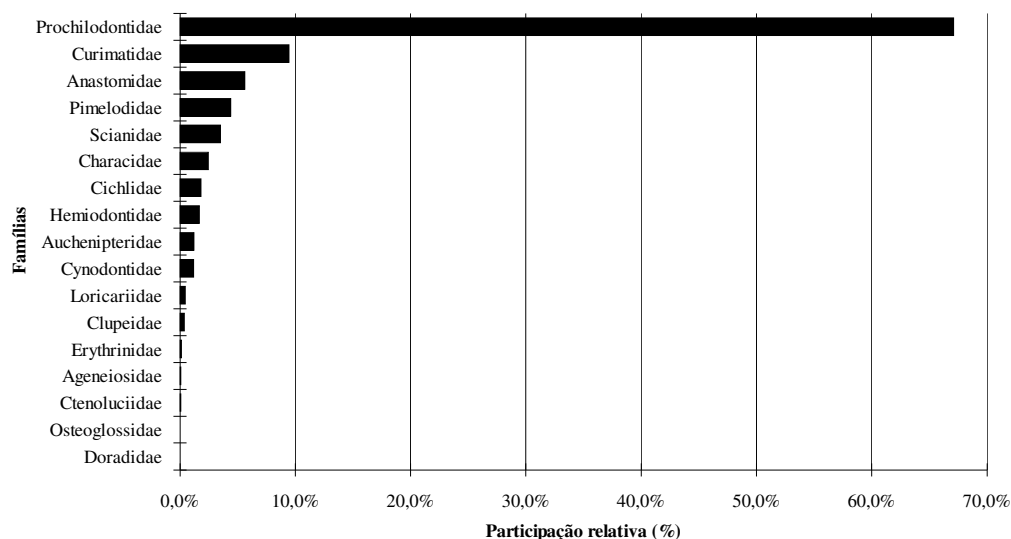


FIGURA 08: Participação relativa (%) das famílias na composição da ictiofauna comercializada.

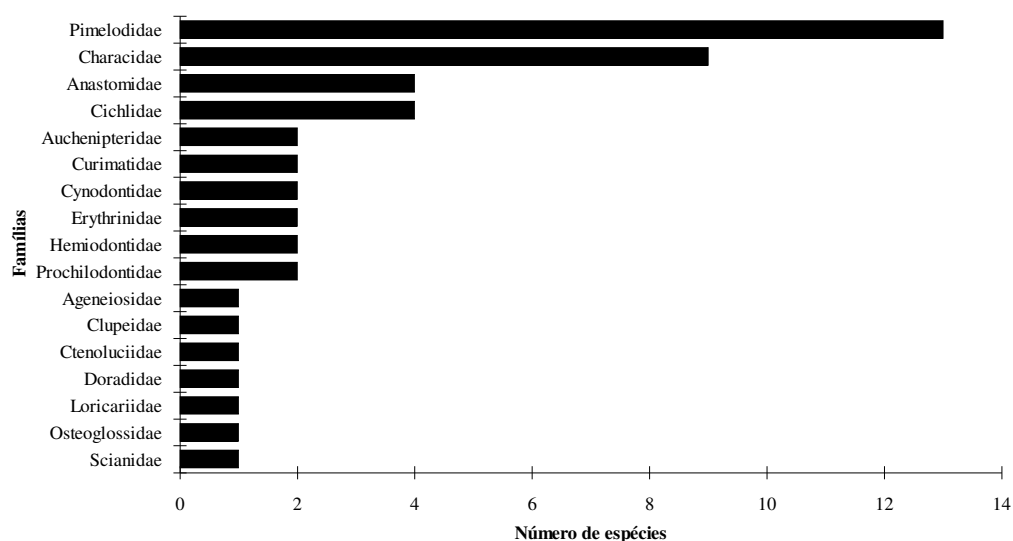


FIGURA 09: Número de espécies por família na ictiofauna comercializada.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener e o número de espécies desembarcadas no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) variaram ao longo do ano. Os valores do índice de diversidade ( $H'$ ) apresentaram-se menores durante o período de maio a outubro (Tabela 07).

TABELA 07: Índice de diversidade ( $H'$ ) e riqueza de espécies desembarcadas no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Mês	$H'$	Riqueza
janeiro	3,443	39
fevereiro	3,615	41
março	3,568	39
abril	3,837	38
maio	2,259	39
junho	1,059	26
julho	0,777	26
agosto	1,483	23
setembro	2,415	31
outubro	1,762	26
novembro	2,796	27
dezembro	3,780	39

As curvas de relação entre a importância relativa e a posição das espécies no "rank" ("Whittaker plot"), estão apresentadas nas Figuras 10 e 11 e apresentam um padrão de diminuição (Figura 10) e aumento (Figura 11) da diversidade ao longo do ano.

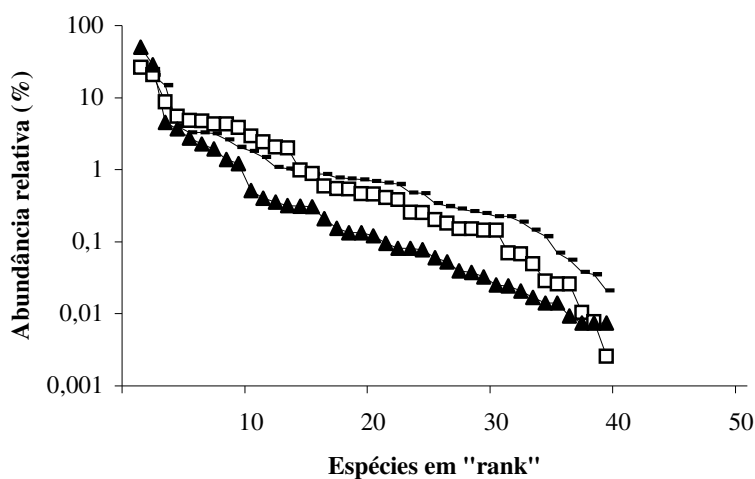


FIGURA 10: Relação entre a Abundância relativa (%) e as espécies em "rank" nos meses de janeiro, março e maio de 1988.

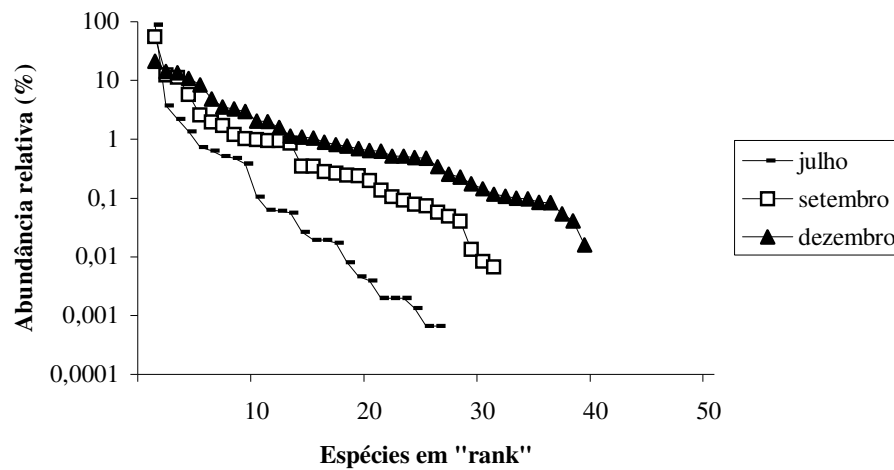


FIGURA 11: Relação entre a Abundância relativa (%) e as espécies em "rank" nos meses de julho, setembro e dezembro de 1988.

A diversidade de espécies desembarcadas no Mercado Municipal de Imperatriz no ano de 1988 aumenta com o aumento do nível do rio Tocantins significativamente ( $n = 12$ ;  $r = 0,756$ ;  $r^2 = 0,572$ ;  $F(1,10) = 13,355$  e  $p = 0,004$ ) (Figura 12).

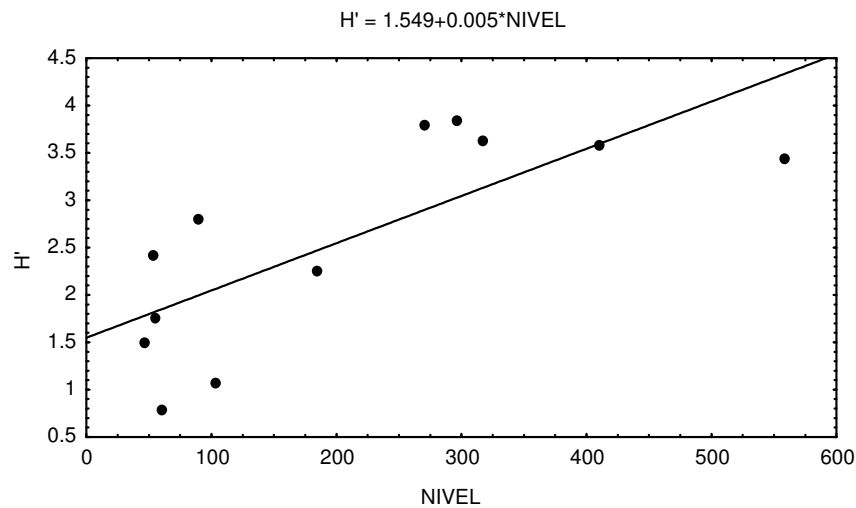


FIGURA 12: Nível do rio Tocantins (NIVEL (cm)) versus diversidade de espécies desembarcadas ( $H'$  (bits/indivíduo)).

O coeficiente de concordância de Kendall foi 0,586, o que não permite concluir se os postos médios das várias colunas são aproximadamente iguais, ou seja, a distribuição dos escores é aleatória ou se existe uma concordância na distribuição dos escores de cada espécie ao longo do tempo. O valor da estatística de Friedman foi 337,355 e assumindo uma distribuição  $\chi^2$  com 48 graus de liberdade ( $\chi^2_{0,05;48} = 65.171$ ), rejeita-se a hipótese de que não há relacionamento entre os k conjuntos de postos, ou seja, as espécies assumem postos fixos durante o ano (Tabela 08).

TABELA 08: Coeficiente de concordância de Kendall (W), estatística de Friedman, graus de liberdade (g.l.) e probabilidade (p), para os postos atribuídos às espécies que ocorreram no desembarque pesqueiro do Mercado Municipal de Imperatriz (MA) durante o ano de 1988.

W	Friedman	g.l.	p
0,586	337,355	48	0,00

A participação relativa das espécies mais importantes do desembarque no Mercado Municipal em Imperatriz (MA) encontra-se na Figura 13. Verifica-se que curimatá (58%), branquinha (9%), jaraqui (9%), piau vara (5%) e corvina (4%), correspondem a 85% da produção.

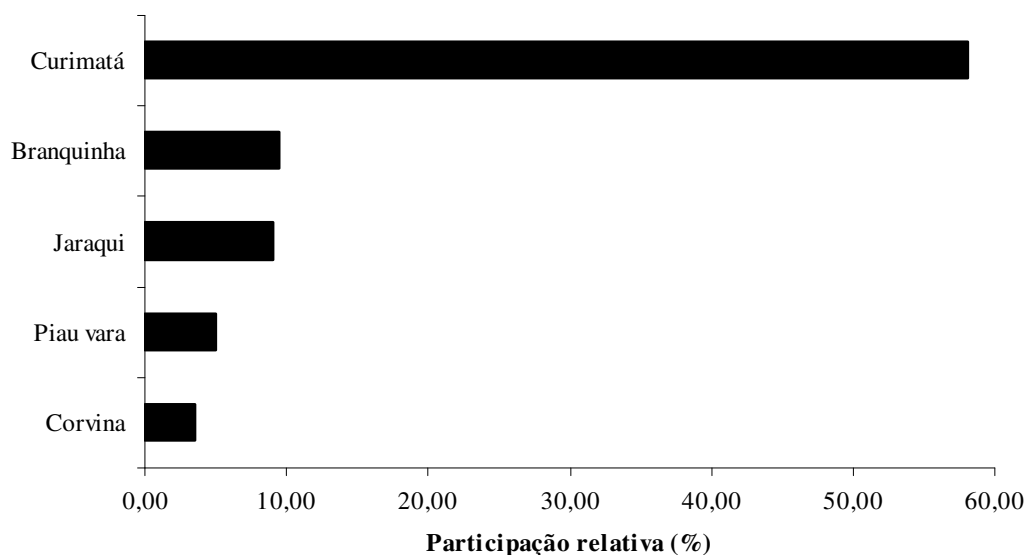


FIGURA 13: Participação relativa (%) das espécies comerciais mais importantes.

#### 4.3. Comparação entre a captura de 1988 e 1997 na época de cheia

Devido a implantação do sistema de desembarque pesqueiro nos meses de março, abril, novembro e dezembro de 1997 foi possível fazer uma comparação da captura, CPUE (kg/pescador) e diversidade de espécies desembarcadas ocorrida no período de cheia para as duas séries de dados.

O total capturado nos meses de março, abril e novembro de 1988 foi cerca de 107t com 30% do pescado proveniente do lago de Tucuruí. Em 1997, a captura foi cerca de 128t e o lago de Tucuruí contribuiu com 26%.

A captura total no mês de dezembro do ano de 1988 foi cerca de 63t e para o ano de 1997 foi cerca de 10t. Deve-se ressaltar que o mês de dezembro do ano de 1997 faz parte da época onde é proibida a pesca (piracema), o mesmo não acontecendo em dezembro de 1988.

As fichas que contém informações de captura e esforço foram trabalhadas separadamente e os dados mensais de desembarque ( t ), esforço (nº pescadores) e CPUE (kg/pescador) estão apresentados na Tabela 09.

TABELA 09: Captura (kg), Esforço (nº pescadores) e CPUE (kg/pescador) no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) nos meses de março, abril e novembro de 1988 e 1997.

Mês/ano	Captura	Esforço	CPUE
março/88	18623	182	102,3
março/97	13551	153	88,6
abril/88	14793	71	208,3
abril/97	36026	343	105,0
novembro/88	24296	272	89,3
novembro/97	4596	32	143,6
dezembro/88	39503	452	87,4
dezembro/97	1768	38	46,5

Excluindo-se as saladas de primeira e de segunda, o número total de espécies desembarcadas em 1988, para o período de cheia, foi 28 e para o ano de 1997 o número de espécies aumentou para 32. O índice de diversidade de Shannon-Wiener para o ano de 1988 foi igual a 2,048 e para o ano de 1997 este índice foi 2,171. Nesta estimativa não foi incluído o mês de dezembro devido a não existência do defeso no ano de 1988.

Ocorreu uma mudança na composição das cinco primeiras espécies do ano de 1988 para o ano de 1997, o mampará e a corvina passaram a compor esta lista no lugar da curimatá e da piramutaba (Figuras 14 e 15).

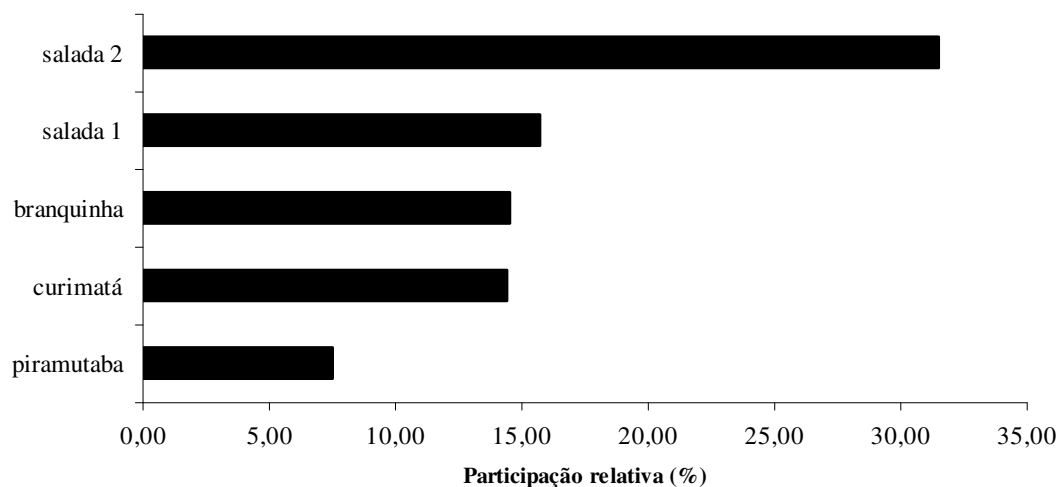


FIGURA 14: Participação relativa (%) das espécies comerciais mais importantes nos meses de março, abril e novembro de 1988.

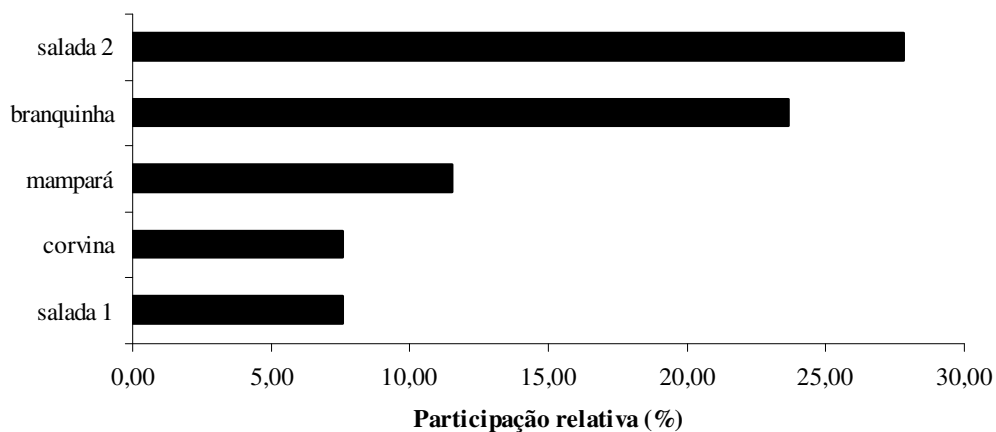


FIGURA 15: Participação relativa (%) das espécies comerciais mais importantes nos meses de março, abril e novembro de 1997.

Em dezembro de 1997 a captura de Siluriformes compõe cerca de 28% da captura total, já em 1988 este índice era de apenas 8%. Analisando-se as fichas que contém os dados completos de esforço e captura de Siluriformes no mês de dezembro, a CPUE (kg/pescador) de 1997 é numericamente maior que a de 1988 (Tabela 10).

TABELA 10: Captura (kg) de Siluriformes, Esforço (n° pescadores) e CPUE (kg/pescador) no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no mês de dezembro de 1988 e 1997.

Mês/ano	Captura	Esforço	CPUE
dezembro/88	480	28	17,4
dezembro/97	880	26	33,8

#### 4.4. Análise dos aparelhos de pesca e suas unidades de esforço

Das 1044 fichas com dados completos de esforço e captura, 222 utilizaram o arrastão de praia, 258 a tarrafa e 287 a malhadeira e nenhuma utilizando o espinhel de maneira isolada. O diagrama a seguir (Figura 16) apresenta as pescarias com a utilização exclusiva e simultânea dos aparelhos.

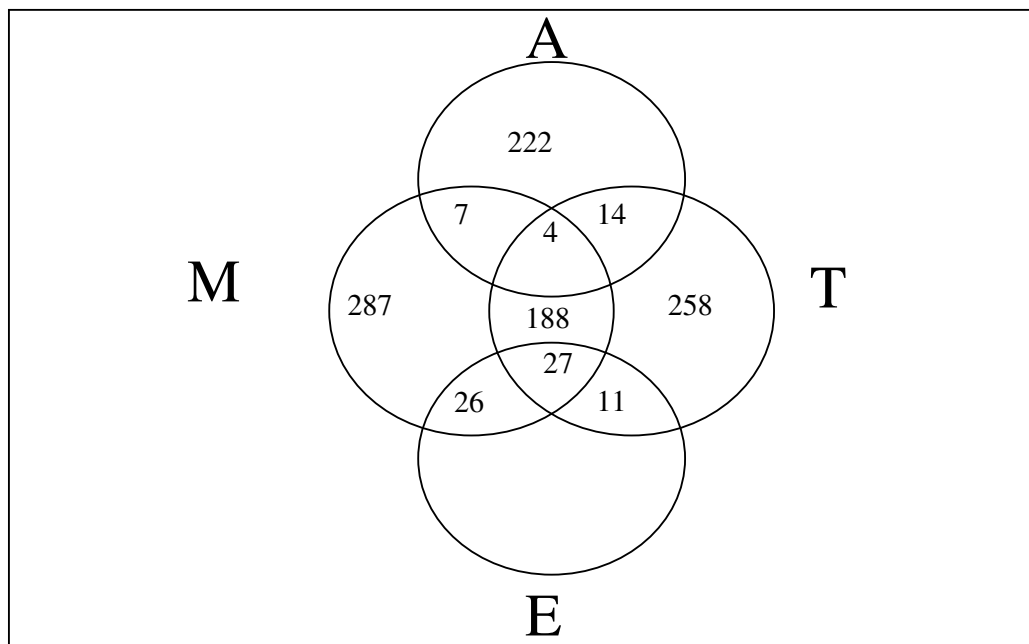


FIGURA 16: Diagrama de Euler-Venn, onde: M: malhadeira; A: arrastão de praia; T: tarrafa e E: espinhel.

Cerca de 76% do pescado desembarcado foi capturado exclusivamente com arrastão de praia (36%), tarrafa (22%) e malhadeira (18%), o restante da captura é proveniente da utilização concomitante dos diversos aparelhos (Tabela 11).



TABELA 11: Produção ( t ) e Participação relativa (%) dos aparelhos no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988.

Aparelho	Produção ( t )	Participação (%)
arrastão	219,51	35,87
tarrafa	136,38	22,28
malhadeira	109,46	17,88
malhadeira-tarrafa	99,38	16,24
espinhel-malhadeira-tarrafa	12,55	2,05
arrastão-tarrafa	12,04	1,97
arrastão-malhadeira	7,98	1,30
espinhel-malhadeira	7,13	1,16
espinhel-tarrafa	5,36	0,88
arrastão-malhadeira-tarrafa	<u>2,22</u>	<u>0,36</u>
Total	612,03	100,00

Até o início da vazante (maio), a utilização somente da malhadeira e malhadeira-tarrafa foram responsáveis por mais de 90% da captura de pescado. De junho até outubro, a utilização do arrastão de praia, e a tarrafa, ambos atuando isoladamente, são responsáveis por cerca de 90% da produção. Novembro é caracterizado por maior utilização da combinação dos quatro aparelhos atuantes nas pescarias do médio rio Tocantins (Figura 17).

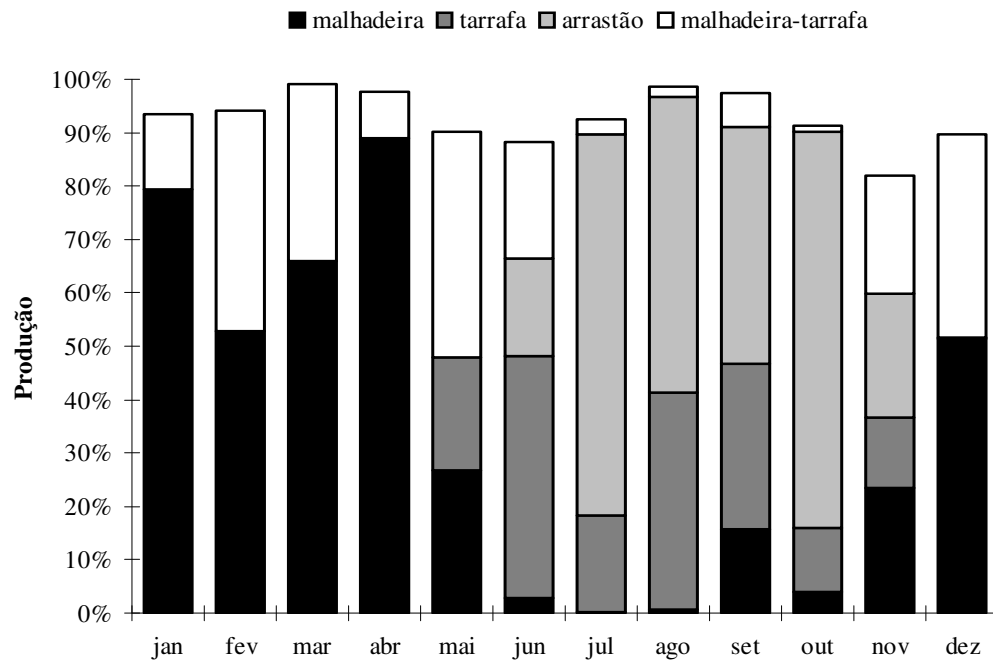


FIGURA 17: Evolução mensal da captura por aparelho de pesca.

Para o arrastão de praia, o número de lances ( $f_1$ ) é a melhor unidade de esforço para a pesca artesanal do médio rio Tocantins ( $n = 6$ ;  $r = 0,908$ ;  $r^2 = 0,824$ ;  $F(1,4) = 18,678$  e  $p = 0,012$ ) (Figura 18). A constante foi estimada em  $-4146,25$  (erro padrão =  $11050,48$ ; teste  $t = -0,375$  e  $p = 0,727$ ).

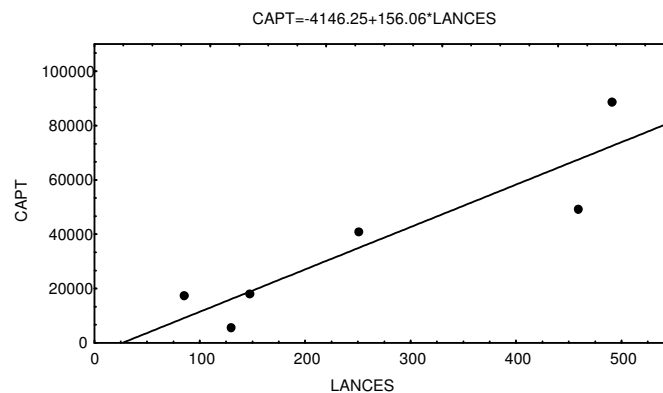


FIGURA 18: Captura (CAPT ( kg )) versus número de lances (LANCES)

Para a tarrafa, o número de pescadores ( $f_3$ ) é a melhor unidade de esforço para a pesca artesanal do médio rio Tocantins ( $n = 8$ ;  $r = 0,709$ ;  $r^2 = 0,502$ ;  $F(1,6) = 6,058$  e  $p = 0,049$ ) (Figura 19). A constante foi estimada em 4727,88 (erro padrão = 6354,26; teste  $t = 0,744$  e  $p = 0,485$ ).

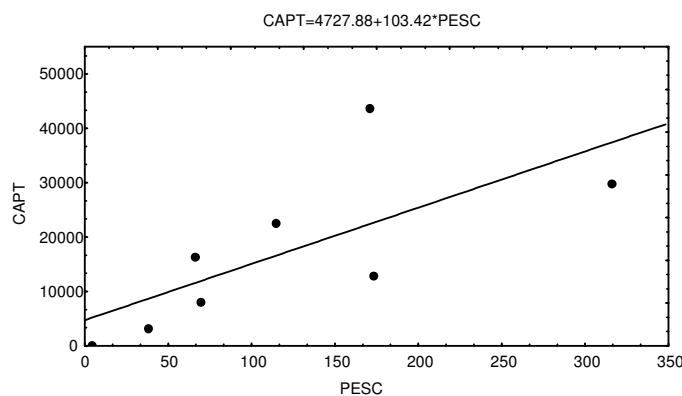


FIGURA 19: Captura (CAPT ( kg )) *versus* número de pescadores (PESC)

Para a malhadeira, o número de pescadores x dias de pesca ( $f_2$ ) e o número de pescadores ( $f_3$ ) são as melhores unidades de esforço para a pesca artesanal do médio rio Tocantins (Tabela 12).

TABELA 12: Variável, coeficiente, erro padrão (E.P.), teste  $t$  (T) e probabilidade exata ( $p$ ) com  $n = 12$ ,  $gl = 1$ , 10 para a regressão linear entre as unidades de esforço (UE) e as capturas mensais com malhadeira.  $f_2$ : nº de pescadores x dias de pesca e  $f_3$ : nº de pescadores.

Variável	coeficiente	E.P.	T	p
Constante	-911,964	2282,69	-0,400	0,699
$f_2$	-0,366	0,207	-1,771	0,110
$f_3$	168,648	48,188	3,500	0,007

#### 4.5. Relações entre apetrechos de pesca e espécies mais importantes

O arrastão de praia é responsável pela maior captura de curimatá (200 t), seguido pela tarrafa (121 t). De maneira geral, as pescarias onde se utilizou o espinhel a captura de grandes bagres (barbado, jaú, surubim, pirarara, dourada e filhote) foi maior. A malhadeira é responsável pela captura dos outros pescados que não foram citados exclusivamente na tabela (Tabela 13).

TABELA 13: Captura (kg) das espécies mais importantes, grandes bagres e outros pescados por aparelho no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) no ano de 1988. A (arrastão), AM (arrastão-malhadeira), AMT (arrastão-malhadeira-tarrafa), AT (arrastão-tarrafa), EM (espinhel-malhadeira), EMT (espinhel-malhadeira-tarrafa), ET (espinhel-tarrafa), M (malhadeira), MT (malhadeira-tarrafa), T (tarrafa).

	A	AM	AMT	AT	EM	EMT	ET	M	MT	T
Curimatá	200622	6310	513	10146	694	6591	4723	10933	42083	120969
Branquinha	6677	141	557	1444	72	1010	7	5285	9888	6262
Jaraqui	1910	125	347	-	239	470	-	16831	12133	6540
Grandes bagres	109	-	-	60	488	273	582	104	174	432
Outros	10196	1408	808	392	5636	4209	51	76308	35098	2179
<b>TOTAL</b>	<b>219514</b>	<b>7984</b>	<b>2225</b>	<b>12042</b>	<b>7129</b>	<b>12553</b>	<b>5363</b>	<b>109461</b>	<b>99376</b>	<b>136382</b>

A curimatá corresponde a cerca de 90% do total em peso das espécies capturadas tanto por arrastão de praia quanto por tarrafa. A utilização simultânea de espinhel-tarrafa, apresenta a maior participação relativa dos grandes bagres, cerca de 10%. Tanto para malhadeira quanto para espinhel-malhadeira, os outros pescados são responsáveis por mais de 70% das espécies capturadas (Figura 20).

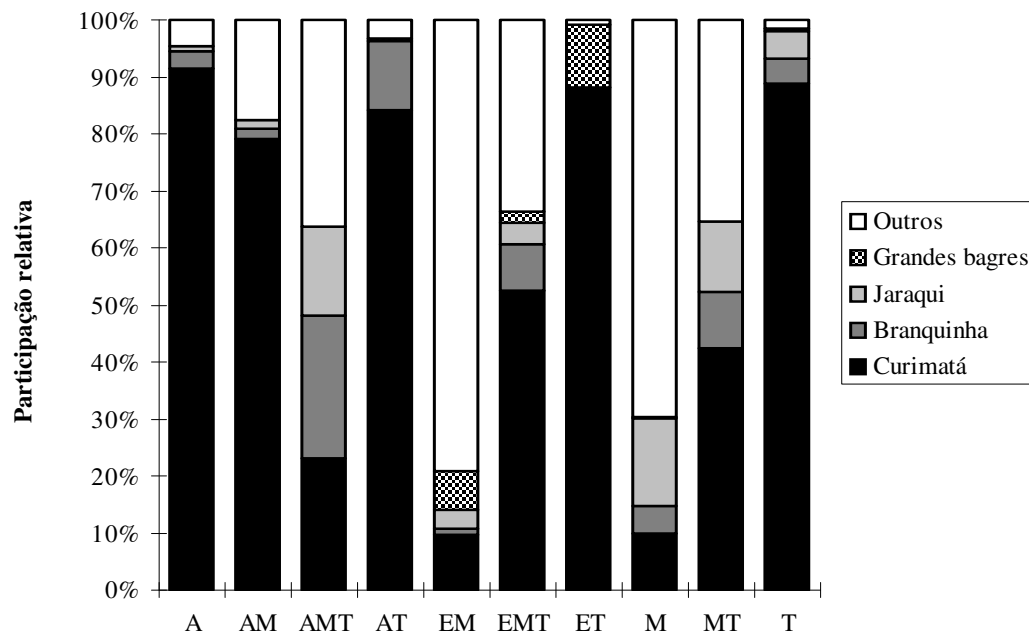


FIGURA 20: Participação relativa (%) das espécies mais importantes por aparelho, onde: A (arrastão), AM (arrastão-malhadeira), AMT (arrastão-malhadeira-tarrafa), AT (arrastão-tarrafa), EM (espindel-malhadeira), EMT (espindel-malhadeira-tarrafa), ET (espindel-tarrafa), M (malhadeira), MT (malhadeira-tarrafa), T (tarrafa).

#### 4.6. Análise do desembarque e estimativas da abundância do *Prochilodus nigricans*

Esta é a espécie comercialmente mais importante na região do médio rio Tocantins. No ano de 1988 ela foi responsável por um faturamento em torno de US\$ 100.000,00, correspondendo a 45% do faturamento total por parte dos pescadores.

A curimatá apresenta um padrão de desembarque semelhante ao apresentado quando se considera o desembarque de todas as 45 espécies de pescado (Figura 2), mostrando sua importância na pesca do médio rio Tocantins desembarcada no Mercado Municipal de Imperatriz (MA). Nota-se um aumento no desembarque desta espécie a partir do início da vazante (maio) e uma queda no início da enchente (agosto) (Figura 21). Não foi encontrada uma relação linear entre as capturas de curimatá e o nível do rio Tocantins (Figura 22). Os dados de CPUE mostram que variou de 23,0 a 306,2 kg/pescador mostrando uma CPUE decrescente a partir de abril (Figura 22).

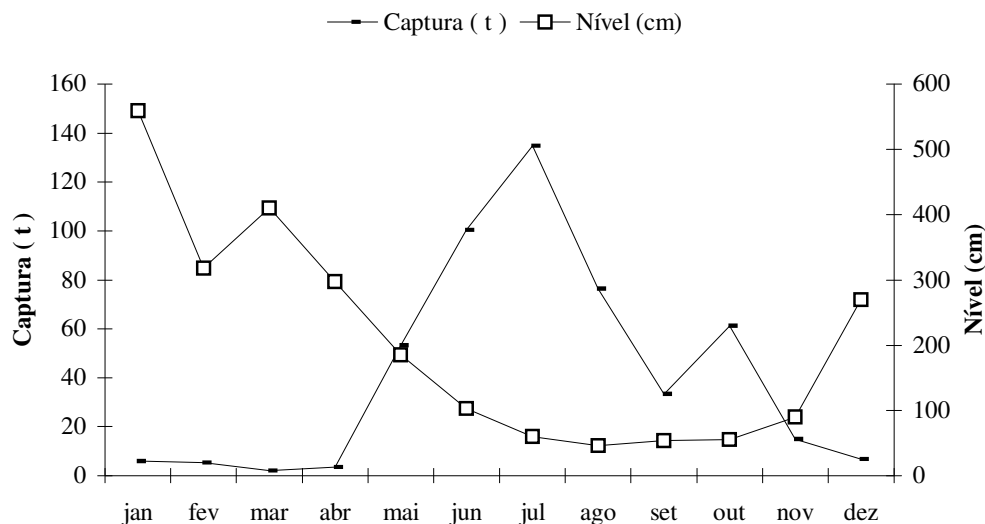


FIGURA 21: Captura ( t ) mensal de curimatá em relação ao nível (cm) do rio Tocantins.

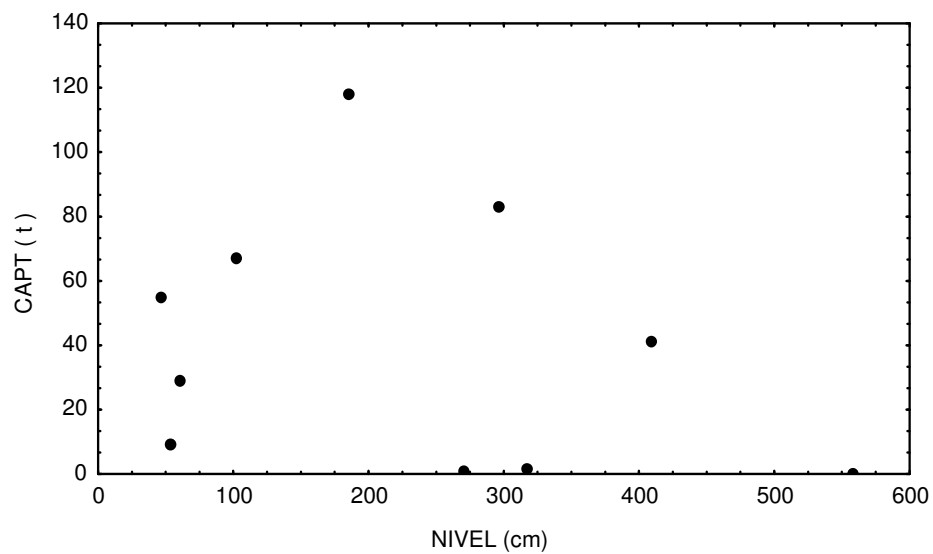


FIGURA 22: Nível do rio Tocantins (NIVEL (cm)) *versus* captura de curimatá ( CAPT ( t ))

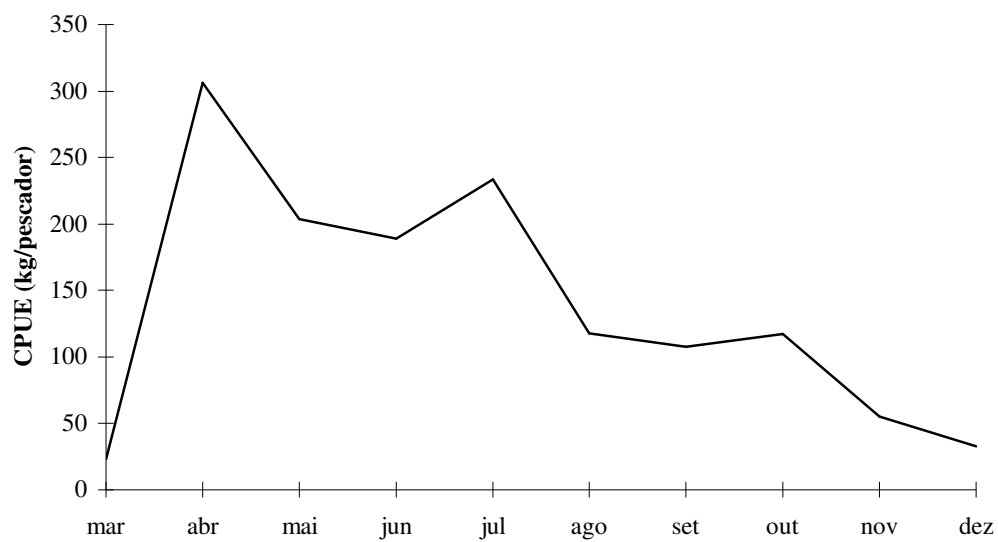


FIGURA 23: CPUE (kg/pescador) da curimatá.

A estimativa da abundância da curimatá, utilizando-se o apetrecho arrastão de praia e o número de lances como unidade de esforço para o modelo de regressão de Leslie, assumindo a existência de uma amostra pequena, com  $n = 6$ ,  $r = 0,906$ ,  $r^2 = 0,821$ ,  $F(1,4) = 18,291$ ,  $p < 0,05$ , foi 296942,30 t com coeficiente de capturabilidade ( $q$ ) de 0,0006401. Para o método de De Lury, com  $n = 6$ ,  $r = 0,896$ ,  $r^2 = 0,802$ ,  $F(1,4) = 16,231$ ,  $p < 0,05$ , a estimativa foi 200274,78 t com coeficiente de capturabilidade de 0,0010808 (Tabela 14). Nas Figuras 23 e 24 estão apresentadas, respectivamente, as regressões dos modelos de Leslie e De Lury.

TABELA 14: Estimativa da abundância ( $\hat{N}$ ) do *Prochilodus nigricans* - curimatá -, intervalo de confiança ao nível de 5% (limite inferior e superior) e coeficiente de capturabilidade ( $q$ ).

Modelo	$\hat{N}$	limite inferior	limite superior	$q$
Leslie	296942,30	210447,41	672536,30	0,0006401
De Lury	200274,78	173795,35	226754,20	0,0010808

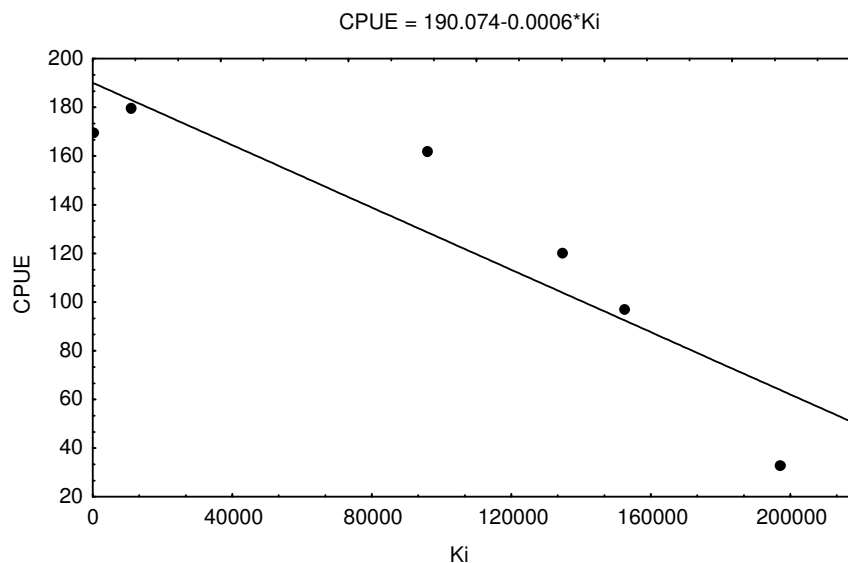


FIGURA 24: Captura por unidade de esforço (CPUE) versus captura acumulada (Ki).



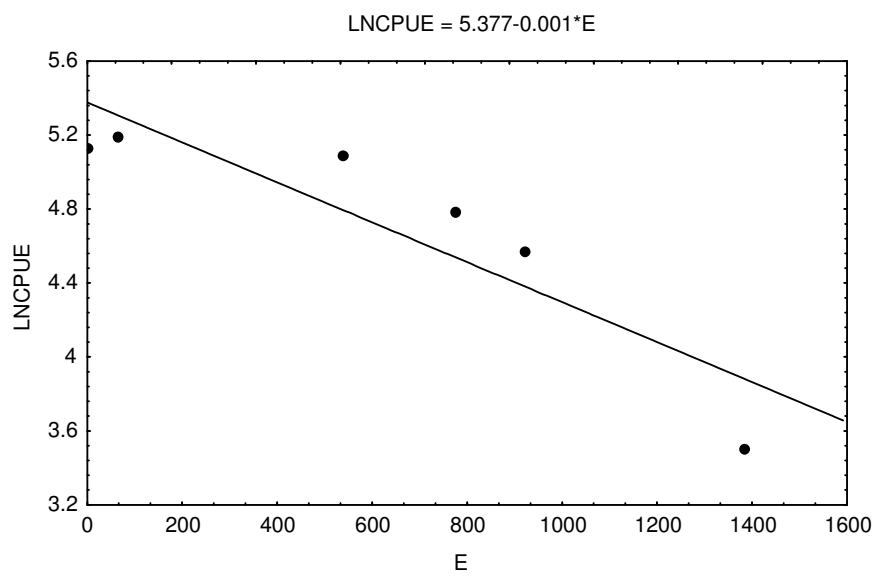


FIGURA 25: Logarítmo natural da captura por unidade de esforço (LNCPUE) *versus* esforço acumulado (E).

## 5. DISCUSSÃO

Através da análise dos resultados percebe-se a existência de uma forte relação entre as variações no nível do rio, a composição das espécies capturadas e as artes de pesca que exploram os recursos pesqueiros da região do médio rio Tocantins.

A variação no nível do rio é originada a partir de três fontes: (i) inclinação da bacia; (ii) chuva local e (iii) flutuações cíclicas da maré, o que, neste caso, pode ser desprezado, pois os efeitos da maré no rio Tocantins só se fazem perceber, abaixo de Cametá (PA), que se localiza abaixo da barragem da UHE de Tucuruí. As flutuações no nível do rio variam de ano para ano e estão relacionadas com padrões climáticos globais. Geralmente, dois ou mais anos com níveis mais elevados são seguidos por anos mais secos. Este padrão, leva a conseqüências consideráveis na ecologia dos peixes (WELCOMME, 1985).

De maneira geral, ambientes naturais que possuem grandes áreas e localizados em baixas latitudes possuem maior diversidade de espécies (Mac ARTHUR & WILSON, 1967; PIANKA, 1983). As comunidades de peixes não fogem destes padrões, mostram-se menores quando as latitudes aumentam e as flutuações sazonais no nível da água são mais marcados; com aumento na altitude e a ocorrência de menores temperaturas; e para rios de cabeceira onde os fatores físico-químicos, obstruções por corredeiras, alta velocidade de fluxo, tamanho e condições de refúgio na época seca, podem ser mais limitantes que os recursos alimentares (LOWE-McCONNEL, 1987).

Para o caso de grandes rios, como o rio Tocantins, o número de espécies (riqueza) pode resultar da diversidade de habitats, a complexidade estrutural do ambiente que permite um grande número de espécies presentes. Por outro lado, o baixo grau de mudanças destes diversos habitats (diversidade  $\beta$ ), também contribui para a alta diversidade de espécies capturadas no médio rio Tocantins (LOWE-McCONNEL, 1987; MAGURRAN, 1988).

Devido as flutuações sazonais e a alta diversidade de espécies de peixes em rios de ambientes tropicais e subtropicais, os pescadores artesanais desenvolveram uma grande variedade de métodos de captura, porém, estabelecendo prioridades para suas pescarias com relação a espécie e as classes de idade a serem capturadas. A preferência é freqüentemente

imposta pelo mercado, tabus ou costumes alimentares locais (WELCOMME, 1985; BEGOSSI & BRAGA, 1992).

Para o ciclo hidrológico considerado no presente estudo, os meses de maio a agosto estão inseridos no período compreendido entre início da vazante e início da enchente. Durante estes meses ocorreram os maiores desembarques, as maiores CPUEs e baixos valores de diversidade e riqueza de espécies capturadas.

As características acima são marcantes na pesca artesanal da Amazônia (PETRERE, 1978a; GOULDING, 1979; MÉRONA, 1993). GOULDING (1979), estudando a pesca no rio Madeira (RO), já destacava que as pescarias estavam submetidas a variações sazonais. O volume das capturas, em geral, mostrava-se máximo durante o período de águas baixas e mínimo na cheia.

WELCOMME & HAGBORG (1977 apud WELCOMME, 1985), baseando-se nos modelos de crescimento e mortalidade, modelaram as variações na abundância das populações ícticas de rios com planícies de inundação, onde a biomassa dos peixes aumenta durante a cheia mostrando-se máxima durante a descida das águas e mínima no final da estiagem. WELCOMME (1979), propõe relações entre as capturas e as dimensões da bacia hidrográfica (área ou comprimento máximo) e reconhece que a existência e a extensão de planícies de inundação dentro das bacias está associada a uma produção pesqueira maior.

Em rios com planície de inundação, como o rio Tocantins, o regime de inundação e a variação periódica do nível ou fluxo da água são considerados parâmetros ambientais essenciais relacionados com a manutenção da diversidade e da biomassa dos estoques naturais. O rendimento e produção da fauna íctica estão estreitamente relacionados com a extensão da planície de inundação, ao passo que, o canal principal do rio é utilizado como uma rota de migração de peixes em busca de renovadas fontes de alimento e refúgio para reprodução, causando concentrações locais de algumas populações (JUNK et al., 1989).

Na presente pesquisa, as maiores capturas durante o período de maio a agosto, podem ser explicadas pela atuação de diversos fatores tais como o aumento na densidade de peixes devido a diminuição do nível do rio, período de migração, aumento no esforço e utilização do arrastão.

Os peixes de maior importância comercial desembarcados no Mercado Municipal de Imperatriz (MA) são a curimatá e o jaraqui. Estes dois peixes são migradores, formadores de cardume. Ambos são da Família Prochilodontidae, que corresponde a 70% do desembarque, ao passo que, a Família Pimelodidae, possui uma riqueza de 13 espécies e é responsável por menos de 10% das espécies capturadas.

SANTOS et al. (1984), estudando a biologia e ecologia das espécies comerciais do baixo rio Tocantins, observaram que o jaraqui – *Semaprochilodus brama* – alcança cerca de 35 cm de comprimento, é iliófago, ou seja, se alimenta de matéria orgânica depositada no substrato e detritos. A primeira maturação sexual ocorre em indivíduos com cerca de 22 cm de comprimento e a desova se dá, geralmente, na subida do nível das águas. Esta espécie, ocorre, geralmente, em lagos e em áreas marginais do rio. O padrão de migração é muito complexo. São observados dois picos de desembarque bem definidos: um entre agosto e outubro, no início da subida das águas, e outro entre abril e maio, os quais estão, provavelmente, relacionados com movimentos reprodutivos e tróficos, respectivamente.

A curimatá – *Prochilodus nigricans* -, alvo das pescarias com arrastão, é a espécie de maior importância comercial. Alcança cerca de 30 cm de comprimento e 450 g de peso, é iliófago. A primeira maturação sexual ocorre em indivíduos com cerca de 20 cm de comprimento e a desova se dá a partir de novembro (SANTOS et al., 1984). BRAGA (1990), desenvolveu estudos sobre a reprodução e alimentação de peixes comuns na região do médio rio Tocantins e verificou que o início do período reprodutivo da curimatá, iniciou-se em outubro, prolongando-se até fevereiro; em abril, no fim do período chuvoso, a desova estava concluída.

Quando o nível do rio é mais baixo o arrastão passa a ser empregado e ocorrem as maiores capturas de curimatá. Esta espécie corresponde a cerca de 90% do total em peso das espécies capturadas pelo arrastão. Neste período, pode-se observar, através da regressão apresentada na Figura 3, um conjunto de dados mais dispersos. Esta dispersão pode ser explicada devido a atuação centrada na captura de curimatá, a qual fica vinculada a flutuações na abundância desta única espécie, que é migradora e formadora de cardumes.

Por outro lado, quando o nível do rio é mais alto, a malhadeira e sua utilização com a tarrafa, assumem uma importância relativa grande na produção de pescado. A atuação destes apetrechos é responsável pelo desembarque de um número maior de espécies porém, com capturas menores que no período de seca.

Um aumento no esforço demonstrou um aumento significativo (Tabela 05 e Figura 07) na captura. JENNINGS & POLUNIN (1995), estudando uma pesca multiespecífica e com multiaparelhos em ilhas do Pacífico, encontraram um padrão semelhante e sugerem que a exploração do ambiente tem uma base sustentável. Porém, o tratamento de uma comunidade multiespecífica como uma coisa única, pode obscurecer mudanças nas pescarias devido a interações entre as espécies ou variações na capturabilidade e preferência por diferentes espécies (KOSLOW et al., 1988; APPELDOORN & LINDEMAN, 1985; apud JENNINGS & POLUNIN, 1995). De modo geral, as capturas da pesca artesanal em ambiente fluvial são multi-específicas e não aleatórias, pois os pescadores conhecem os melhores pesqueiros. Algumas pescarias são mono ou bi-específicas, como é o caso das pescarias de tambaqui (GOULDING & CARVALHO, 1982; PETRERE, 1983, 1986; MÉRONA & BITTENCOURT, 1988) e de jaraqui (RIBEIRO & PETRERE, 1990) desembarcados no mercado de Manaus; da piramutaba – única pesca fluvial industrial no Brasil (BARTHEM, 1990; BARTHEM & PETRERE, 1995) localizada na parte inferior do rio Amazonas; do mapará e do camarão canela (MÉRONA, 1985) desenvolvidas no baixo Tocantins antes do fechamento da barragem de Tucuruí. As pescarias multi-específicas exploram poucas das espécies potencialmente capturáveis pelos apetrechos usados. No mercado de Manaus, por exemplo, somente 10 espécies ou grupos de espécies vizinhas, representavam 92,7% dos desembarques entre 1970 e 1980 (JUNK, 1984).

BRAGA (1990), lista 57 espécies capturadas em pescarias experimentais no médio Tocantins, com índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), calculado para número de indivíduos, igual a 4,193 bits/ind. São necessárias 14 espécies para atingir os 85% de participação relativa conseguida por somente 5 espécies capturadas comercialmente. O jaraqui, por exemplo, responsável por 9% da captura comercial, não se inclui na lista destas 14 espécies, atingindo o valor de 0,2% na pescaria experimental. A curimatá e a branquinha, que juntas correspondem a 20% da captura experimental, perfazem 67% na captura comercial.

Os valores de diversidade das espécies desembarcadas variaram de 0.78 bits/ind., em julho, quando ocorreu o maior desembarque de curimatá a 3.78 bits/ind., em dezembro, quando a atuação da malhadeira e sua utilização com a tarrafa foram responsáveis por 90% da produção pesqueira. A diversidade das espécies desembarcadas não reflete a diversidade íctica real do ambiente, tendo em vista a especificidade e seletividade dos apetrechos de pesca. Ao se falar em diversidade, deve-se lembrar que ela consiste de dois componentes, são eles, a riqueza (número de espécies) e a abundância relativa das espécies (equitabilidade ou equabilidade). Ao observar a Tabela 06, verifica-se que os meses de janeiro, março e maio, possuem o mesmo número de espécies, porém, o índice de diversidade diminui de janeiro para maio. Se o número de espécies não variou, ocorreu então, uma mudança na abundância relativa destas espécies. O aumento na dominância é devido ao aumento no desembarque de curimatá. Uma representação gráfica é conseguida ao se plotar as espécies colocadas em “rank” contra a abundância relativa (Whittaker plot). Observa-se na Figura 10, que o mês que apresenta maior dominância (maio), possui uma declividade mais acentuada que o mês de janeiro, portanto a diversidade de janeiro é maior que a de março, que por sua vez, é maior que a de maio. As informações fornecidas por um “Whittaker plot”, permitem uma comparação visual de diferentes situações, não existindo teste estatístico que determine diferenças significativas entre estas curvas. Para os meses de julho, setembro e dezembro, ocorre uma variação tanto no número de espécies quanto na abundância relativa das espécies desembarcadas. O índice de diversidade aumenta de julho para dezembro. A Figura 11, apresenta um padrão de aumento na diversidade, pois a curva do mês de julho apresenta uma declividade mais acentuada que a de setembro, que por sua vez, é maior que a de dezembro, representando uma maior dominância.

A diversidade no desembarque aumenta significativamente com o aumento do nível do rio (Figura 12), porém, a composição específica do desembarque não variou, como evidenciado pelo coeficiente de concordância de Kendall (Tabela 08). O coeficiente de concordância não leva em consideração a quantidade desembarcada para cada espécie, e sim, o escore assumido. Espécies como a curimatá, branquinha, jaraqui, piau vara e corvina, assumem os cinco primeiros escores, existindo uma pequena permuta destes postos ao longo do ano, apesar da abundância relativa mudar. Existem vinte espécies com desembarque menor que 1 t, estas espécies mais raras, assumem os últimos escores ao longo do ano. As espécies intermediárias deslocam-se mais entre os postos assumidos, porém estas mudanças não influenciaram o resultado final do coeficiente de concordância de Kendall. O teste de

aderência aplicado a este conjunto de dados, teste de Friedman (Tabela 08), rejeitou a hipótese inicial de que as espécies não assumem escores fixos durante o ano. Estes resultados, permitem concluir que existe uma preferência na captura de determinadas espécies, como é o caso da curimatá, nos meses onde o nível do rio é mais baixo. No período em que o nível do rio é mais alto, a dificuldade de se capturar a curimatá, obriga os pescadores a utilizar a malhadeira, e portanto, o que for capturado é comercializado.

O arrastão mostrou-se bastante seletivo quanto a curimatá, a atuação do espinhel é determinante na captura de grandes bagres e a malhadeira mostrou-se ser mais multi-específica. Contrariamente, MÉRONA (1993), argumenta que, na Amazônia central, as capturas com malhadeiras por pescadores profissionais são pouco multi-específicas e tanto a dimensão da malha como a sua localização no ambiente são diferentes, dependendo da espécie alvo. Quanto a utilização dos aparelhos, percebe-se que a utilização da malhadeira juntamente com a tarrafa corresponde a cerca de 16% da produção total. A aplicação destes dois apetrechos ao mesmo tempo, sugere que a malhadeira deve ter sido utilizada de maneira passiva (rede de espera), colocada nas margens do rio, enquanto utilizava-se a tarrafa, a qual exige um empenho maior por parte do pescador.

A determinação de diferenças significativas entre as CPUEs e os índices de diversidade nos anos de 1988 e 1997, necessita de um maior número de informações as quais estão sendo coletadas, portanto, não podem fazer parte deste trabalho.

Uma diferença observada, que merece destaque, é a posição em que o *Hypophthalmus marginatus*, mampará, passou a assumir. Em 1988 esta espécie correspondia a cerca de 0,5% dos peixes capturados na região do médio rio Tocantins no período analisado e em 1997 ela assume o valor de 11%, tornando-se uma espécie importante comercialmente.

Esta espécie alcança cerca de 30 cm, alimenta-se basicamente de zooplâncton e parece desovar uma vez por ano, por ocasião da subida do nível das águas, ocorrendo comumente a meia água no leito do rio (SANTOS et al., 1984).

Antes da construção da barragem de Tucuruí, SANTOS et al. (1984) e MÉRONA (1993), relatam que este peixe era o mais capturado na área que vai da foz do rio Tocantins até a cidade de Mocajuba (PA), onde representava cerca de 30% da captura total. Os adultos, geralmente maduros, eram capturados mais à montante, na região de Içangui (PA), no período de dezembro a março. Os autores destacam que os cardumes não ultrapassavam as cachoeiras de Tucuruí, provavelmente, pela incapacidade da espécie em nadar contra correntezas violentas, e as capturas acima desta área eram insignificantes. AGOSTINHO et al. (1992), estudando os impactos dos represamentos na ictiofauna do reservatório de Itaipu, constataram que com o fechamento das comportas da UHE de Itaipu, a barreira geográfica, imposta pelos saltos de Sete Quedas, avançaram 150 km abaixo e, como consequência, mais de 15 espécies do médio e baixo Paraná invadiram o trecho superior.

Outra observação que caracteriza o ano de 1997, diferenciando-o do ano de 1988, é com relação a pesca desenvolvida no mês de dezembro. Seguindo a Portaria nº 4, de 1º de setembro de 1997 da Superintendência Estadual no IBAMA (MA), que considera as necessidades de serem adotadas medidas de proteção durante o período de reprodução das espécies, ficou proibido o exercício da pesca com objetivo comercial no período de 01 de dezembro de 1997 a 28 de fevereiro de 1998. Durante este período, somente é legal a pesca que utilize linha de mão, vara ou linha e anzol, sendo permitida a captura de até 5 quilos diariamente.

Os grandes bagres são comercializados como peixes de primeira classe devido ao seu sabor e pequena quantidade de espinhos. Para se capturar estes peixes é notável a necessidade de se utilizar o espinhel, que em 1988 não era empregado isoladamente, ou seja, nenhum pescador saía para pescar somente com espinhel, sendo este apetrecho utilizado concomitante aos outros.

Nas pescarias de 1997, devido as portarias do IBAMA (MA) as pescarias no mês de dezembro são praticamente exclusivas com o espinhel. Esta situação provocou um aumento na importância relativa por parte dos Siluriformes (bagres) no mês de dezembro, passando de 8% (1988) para 28% (1997) e a CPUE praticamente dobrou, passando de 17,4 kg/pescador (1988) para 33,8 kg/pescador (1997).



Segundo ELETRONORTE (1989) e BEGOSSI (1995), a região do médio rio Tocantins compreende aglomerados rurais e urbanos. Nos centros urbanos, a pesca profissional é mais representativa, os aparelhos utilizados são mais eficientes e a utilização de barcos a motor é mais difundida. Nos aglomerados rurais, os ribeirinhos possuem normalmente outra atividade que é de lavrador. Quando o nível do rio é baixo, a pesca é uma importante atividade com estratégias de captura mais apropriadas e quando o nível é alto, a caça e a agricultura assumem maior importância. A pesca é de subsistência, explorando locais próximos a suas residências, devido a utilização de barcos não motorizados.

BEGOSSI & BRAGA (1992), argumentam que os peixes não consumidos e/ou vendidos pelos pescadores não representam recursos secundários de importância para a população, mas sim, demonstram ser fundamentais na medicina caseira utilizada pelas comunidades da região.

A economia local é marcada pela presença de intermediários. Observando-se os baixos valores de rendimento por parte dos pescadores, raramente atingem o valor de US\$ 100,00 por mês, evidencia-se que os intermediários financiam gastos na manutenção dos barcos, compra de combustível, manutenção dos apetrechos fornecendo gelo e caixas de isopor aos pescadores, os quais são obrigados a repassarem o produto pescado aos mesmos.

Segundo OKADA et al. (1997), que estudaram a pesca profissional em dois reservatórios do rio Iguaçu, a manutenção de um motor tipo rabudo, que possui um período de vida útil médio de 4 anos e um consumo médio de 2 litros de combustível (R\$ 0,75/litro) por dia de pesca, é realizada, em média, duas vezes por ano, correspondendo ao custo médio anual de R\$ 100,00. O custo médio de um motor deste tipo, na região, é de R\$ 650,00. Para um motor de popa (potência de 15 HP), que permite deslocamento rápido e maiores distâncias, o custo anual com manutenção é em média R\$100,00, com um consumo médio de combustível igual ao do rabudo, com tempo de médio de vida útil de 13 anos, é comercializado na região ao preço de R\$ 2400,00.

Para o levantamento feito por OKADA et. al. (1997), o valor médio da receita dos pescadores por dia de pesca individualmente é R\$ 13,85, cerca de US\$ 12,00, um valor bem maior que os encontrados na região do médio rio Tocantins, US\$ 2,00 por pescador por dia.

O objetivo do gerenciamento pesqueiro é garantir a produção sustentável, ou seja, partindo-se do princípio de que os recursos pesqueiros são renováveis, a produção sustentável depende da existência de uma reprodução excedente, a qual é determinada através do balanço entre nascimento, morte e crescimento natural da população de peixes (HILBORN et al., 1995).

O gerenciamento pesqueiro atua através de ações reguladoras que promovem o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a redução das disparidades sociais e econômicas que vivem as comunidades de pescadores e todo o comércio envolvido na utilização deste recurso. Para que ocorra um bom gerenciamento, torna-se necessário executar uma boa avaliação do estoque, cujo papel, não é somente obter a melhor estimativa do Rendimento Máximo Sustentável (MSY), mas sim ajudar no delineamento de um sistema de gerenciamento de pesca que possa responder quais os tipos de variáveis que podemos encontrar na natureza (HILBORN & WALTERS, 1992).

O manejo da pesca é baseado no controle das variações interanuais da captura e do esforço de pesca cuja análise requer longas séries de dados. Para a pesca artesanal, a série de dados dos desembarques no mercado de Manaus preenche estas características. MÉRONA & BITTENCOURT (1988; 1993), descreveram a evolução da pesca durante o período de 1976-1986, colocando em evidência os diferentes parâmetros que influenciam a produção.

Os modelos clássicos de manejo de pesca não foram desenvolvidos para pescarias fluviais multiespecíficas, pois o conceito de Rendimento Máximo Sustentável (MSY) é teoricamente válido somente para estoques monoespecíficos pouco afetados pelas flutuações do ambiente, situação que raramente é encontrada em rios e por outro lado, a grande diversidade dos comportamentos de pesca existentes nestes meios pode mascarar as variações de abundância dos estoques (KING, 1995).

Para que ocorra um bom gerenciamento de um estoque pesqueiro, necessita-se de uma avaliação deste estoque, ou seja, determinar limites naturais para produção, riscos de sobrepesca populações desovantes, permitir que o peixe cresça até um tamanho razoável após ter sido explorado, dentre outras (HILBORN & WALTERS, 1992).

Um papel importante dentro da avaliação de estoque pesqueiro é fornecer estimativas do tamanho total do estoque a ser explorado. Em situações complexas onde existe recrutamento (e/ou imigração) e mortalidade (e/ou emigração) dentro da área de estudo durante o levantamento, a idéia é tentar estimar como muitos recrutamentos e/ou mortalidades devem ter ocorrido para produzir o padrão observado de mudanças na abundância relativa (HILBORN & WALTERS, 1992).

No presente estudo, foi possível a aplicação do método de depleção (RICKER, 1975; HILBORN & WALTERS, 1992). A atuação do arrastão é de curta duração e bastante seletiva quanto a curimatá. Para este cálculo, o número de lances foi utilizado como unidade de esforço, devido a sua relação linear com a captura.

Para o estimador de DeLury, erros nas medidas da variável independente na regressão ( $E_t$ ) subestimam valores de  $q$  e superestimam valores de  $N$ . Este problema parece ser menos sério para o caso do estimador de Leslie, o qual pode ser usado em uma grande quantidade de circunstâncias, porque o índice de abundância relativa pode ser medido independentemente do processo de retirada de peixes para fornecer  $K_t$ , o que o torna mais preferível (RICKER, 1975; HILBORN & WALTERS, 1992).

RICKER (1975) destaca que a inconstância na capturabilidade é uma fonte de erro na aplicação dos métodos de estimativa baseados em mudanças na captura por unidade de esforço. Frequentemente encontra-se que as primeiras capturas causam uma rápida depleção dos peixes mais vulneráveis. Os pescadores costumam dizer que o peixe torna-se mais arisco a medida em que o aparelho é utilizado, como, por exemplo, na captura da curimatá utilizando-se a tarrafa.

Após esta remoção inicial, os peixes restantes possuem efetivamente baixos valores de  $q$ , então  $q$  declina progressivamente com a depleção. Assim, o efeito geral de variações na capturabilidade entre os indivíduos é uma fonte de vício na estimativa de  $q$  e de  $N$  (RICKER, 1975).

Apesar do que foi exposto acima, comparando-se as estimativas apresentadas pelos dois métodos, o método de Leslie, subestimou a estimativa de  $q$  e consequentemente o valor de  $N$  foi superestimado. O método de DeLury fornece valores maiores de  $q$  e o intervalo fornecido pelo limite inferior e superior de  $N$  é menor que o obtido através do método de Leslie.

BACKX (1996), aplicou o método de depleção para estimar a biomassa total de peixes em um lago na Holanda, e ressalta que ótimas pescarias de depleção nunca agruparão os pressupostos do modelo. Porém, não se deve esquecer da valiosa contribuição que estimativas provenientes deste tipo de método fornecem para uma avaliação preliminar do estoque.

## 6. CONCLUSÕES

Os peixes adaptaram suas estratégias de vida às variações sazonais, assim como, a comunidade de pescadores se adaptou a esta variabilidade espaço-temporal escolhendo estratégias de captura apropriadas. Os pescadores conseguiram uma seleção das espécies a partir de um conhecimento aprofundado do ambiente, dos organismos que nele habitam e da seletividade dos apetrechos aplicados.

Poucos foram os meses em que os pescadores comercializaram os peixes e alcançaram valores próximos aos do salário mínimo. Conclui-se que, de maneira geral, os pescadores ficam obrigados a fornecer toda a sua produção aos primeiros atravessadores em troca do financiamento de gastos na manutenção dos barcos, compra de combustível, manutenção dos apetrechos, e fornecimento de gelo para conservação do pescado.

Através dos dados de 1988, pode-se concluir, que os pescadores locais saem para capturar peixes de escama, como a curimatá e o jaraqui, apesar de terem um valor comercial inferior. Esta preferência é determinada pela grande abundância e aceitação no mercado local.

Alterações nas características físicas e biológicas do médio rio Tocantins, provocadas pela construção da barragem, propiciaram ao mampará a conquista dos ambientes situados acima desta área.

Durante a época de defeso, os Siluriformes passam a ser o alvo das pescarias, o que irá afetar negativamente a estrutura da comunidade de peixes do médio rio Tocantins. Como as portarias se mantêm as mesmas durante muitos anos, existe uma proteção maior para determinados grupos de espécies da comunidade em detrimento de outros, como é o caso dos peixes de escama que estão em época de reprodução no período de defeso e o aumento na exploração dos bagres. Seria interessante se portarias diferentes se alternassem para que ocorresse a proteção de um número maior de espécies o que também melhoraria a atividade pesqueira por parte dos pescadores locais.

A melhor estimativa da abundância de curimatá foi obtida através do método de De Lury com um N estimado em torno de 200 t, com um intervalo variando de 174 t a 227 t para a população existente no trecho explorado, que vai de Imperatriz (MA) até a zona de confluência entre os rios Araguaia e Tocantins.

O estabelecimento de um sistema de desembarque pesqueiro é a maneira mais econômica de se obter o maior volume de informações no menor período de tempo, quando se pretende conhecer os recursos pesqueiros de uma dada região. Para que se possa estabelecer propostas de gerenciamento destes recursos, torna-se necessário a manutenção destes sistemas por um período maior. O presente projeto forneceu informações de base para que se estabeleça um manejo sustentado, objetivo pretendido pelos órgãos ligados à questões ambientais.



## ANEXO 02

Verso da ficha de coleta de informações sobre o desembarque pesqueiro em Imperatriz (MA).

PESCADO	PESO	PREÇO PESCADOR	PREÇO MARRETEIRO
APAPÁ			
ARRAIA			
BAGRE			
BARBADO			
BICO DE PATO			
BICUDA			
BRANQUINHA			
BRANQUINHO			
CACHORRA			
CARÁ			
CARANHA			
CARI			
CORVINA			
CUIU-CUIU			
CURIMATÁ			
DOURADA			
FIDALGO			
FILHOTE			
JARAQUI			
JAÚ			
MAMPARÁ			
MANDI CABEÇA DE FERRO			
MANDI MOELA			
MANDI PINTADO			
MANDUBÉ			
PACU MANTEIGA			
PACU BRANCO			
PIABANHA			
PIRARARA			
PIRARUCU			
SARDINHA COLIN			
SARDINHA GATO			
SARDINHA PAPUDA			
SURUBIM			
SURUBIM CHICOTE			
TUCUNARÉ			
TRAÍRA			
UBARANA			
VOADOR			
SALADA 1°			
SALADA 2°			



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F.; BORGHETTI, J.R. (1992). Considerações sobre os impactos dos represamentos na icitiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista UNIMAR*, Maringá, v. 14, Suplemento, p. 89-107.
- BACKX, J.J.G.M. (1996). The use of depletion fisheries data in fish stock assessment in Lake Wolderwijd, The Netherlands. In: COWX, I.G., ed. *Stock assessment in inland fisheries*. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford. Cap. 30, p. 393-404.
- BARTHEM, R.B. (1984). Pesca experimental e seletividade de redes de espera para espécies de peixes amazônicos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Vol. 1(1): 57-88.
- BARTHEM, R.B. (1985). Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Vol. 2(1): 49-69.
- BARTHEM, R.B. (1990). Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii* Pimelodidae) no estuário e na calha do rio Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*; nova sér. Antropol. Belém, 6(1): 117-130.
- BARTHEM, R.B.; PETRERE, M. (1995). Fisheries and population dynamics of the freshwater catfish *Brachyplatystoma vaillantii* in the Amazon Estuary. In: Armantrout N.B.; Wolotira, R.J., eds. *Condition of the World's aquatic habitats*. Proceedings of the world fisheries Congress, Theme 1. Oxford & IBH Publishing CO. PVT. LTD., p. 329-340.
- BARTHEM, R.B.; RIBEIRO, M.C.L.B.; PETRERE, M. (1991). Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Biological Conservation*. 55: 339-345.
- BATISTA, V.S.; SILVA, A.J.I.; FREITAS, C.E.C.; BRASIL, D.F. (1997). Characterization of the fishery in riverine communities in the Low-Solimões/High-Amazon region. *Fisheries Management and Ecology* /no prelo/

- BAYLEY, P.B. (1989). Aquatic environments in the Amazon Basin, with an analysis of carbon sources, fish production, and yield. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106: 399-408.
- BAYLEY, P.B. (1995). Understanding large river-foodplain ecosystems. *BioScience*. Vol. 45(3): 153-158.
- BAYLEY, P.B.; PETRERE, M. (1989). Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106: 385-398.
- BEGOSSI, A. (1995). Cultural and ecological resilience among caíçaras of the Atlantic Forest and caboclos of the Amazon. In: Folke, C.; Berkes F., eds. *Linking ecological and social systems for resilience*, Cambridge U. Press (in press), Chapter 2.
- BEGOSSI, A.; BRAGA, F.M.S. (1992). Food taboos and folk medicine among fishermen from the Tocantins River (Brazil). *Amazoniana*. XII(1): 101-118.
- BEGOSSI, A.; GARAVELLO, J.C. (1990). Notes on the ethnoichthyology of fishermen from the Tocantins River (Brazil). *Acta Amazônica*, 20(único): 341-351.
- BEGOSSI, A.; PETRERE, M. (1988). Utilização de recursos aquáticos e tecnologia entre pescadores do Médio Tocantins (GO e MA). In: DIEGUES, A.C.; Sales, R.R., eds. *II Encontro de Ciências Sociais e o mar no Brasil*, Coletânea de trabalhos apresentados. São Paulo, IOUSP/F. FORD/UICN: 158-169.
- BOONSTRA T.E. (1993). Commercialization of the Tucuruí Reservoir fishery in the Brazilian Amazon. *TCD Newsletter*. Vol. 28
- BRAGA, F.M.S. (1990). Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 50(3): 547-558.

- CET/ELETRONORTE. (1988). *Subsídios para a normatização da atividade pesqueira no reservatório: Estudo da alimentação e reprodução da pescada*. Relatório TUC - 10-26438 - RE.
- CHATTERJEE, S.; PRICE, B. (1977). *Regression Analysis by Example*. Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- DIEGUES, A.C.S. (1993). Realidades e falácias sobre pescadores artesanais. In: *Documentos e relatórios de pesquisa nº 7*. Centro de Culturas Marinhas - USP.
- ELETRONORTE. (1989). *Estudos de viabilidade de Serra Quebrada: Estudos Ambientais*. Relatório Final de Ictiofauna, SEQ-16-1-14 0034 RE.
- FAO. (1975). *Manual of Methods for fish stock assessment*. Part III Selectivity of fishing gear. Fisheries Technical Paper nº 41, revision 1.
- FAO. (1993). *FAO Yearbook*. Fishery Statistics. Catches and Landings.
- FISCHER C.F.A.; CHAGAS A.L.G.A.; CHAGAS L.D. (1992). *Pesca de águas interiores*. IBAMA.
- GOULDING, M. (1979). *Ecologia da pesca do rio Madeira*. CNPq/INPA.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M.L. (1982). Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. *Rev. Bras. Zool.* 1(2): 107-133.
- GULLAND, J.A. (1971). *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces* 164 p. Zaragoza. Acribia (FAO).
- HILBORN, R.; WALTERS, C.J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall. New York.

- HILBORN, R.; WALTERS, C.J.; LUDWIG, D. (1995). Sustainable exploitation of renewable resources. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 26:45-67.
- IBGE. (1987). *Anuário Estatístico do Brasil*. FIBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- JENNINGS, S.; POLUNIN, N.V.C. (1995) Relationships between catch and effort in Fijian multispecies reef fisheries subject to different levels of exploitation. *Fisheries Management and Ecology*. 2, 89-101.
- JUNK, W.J. (1984). Ecology, fisheries and fish culture in Amazonia. In: SIOLI H., ed. *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. W. Junk Pub., p. 443-476.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106. 110-127.
- KING, M. (1995). *Fisheries biology: assessment and management*. Fishing News Books.
- KREBS, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers. New York.
- LEITE, R.A.N. (1993). *Efeitos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí sobre a composição da ictiofauna das pescarias experimentais de malhadeiras realizadas no baixo Tocantins (Pará)*. Tese de mestrado, INPA/FUA, Manaus-AM, 133pp.
- LOWE McCONNEL, R.H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge, 382pp.
- Mac ARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, Princeton.
- MAGURRAN, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm Limited, London.

- MANN, R.H.K.; PENCZAK, T. (1986). Fish Production in Rivers: A Review. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 33 (3/4): 233-247.
- McGRATH, D.G.; CASTRO F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B.D; CALABRIA J. (1993). Fisheries and the Evolution of Resource Management on the Lower Amazon Floodplain. *Human Ecology*. Vol 21(2): 167-195.
- MÉRONA, B. (1985). Les peuplements de poissons et la pêche dans les bas Tocantins (Amazonie brésilienne) avant la fermeture du barrage de Tucuruí. *Verh Internat. Verein. Limnol.* 22:2698-2703.
- MÉRONA, B. (1993). Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia. In: FURTADO, L.; LEITÃO, W.; MELLO, A.F., eds. *Povos das Águas: realidade e perspectiva na Amazônia*. MCT/CNPq/MPEG, Belém, 159-185.
- MÉRONA, B.; BITTENCOURT, M.M. (1988). A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* (48): 433-453 Suplemento.
- MÉRONA, B.; BITTENCOURT, M.M. (1993). La pêche artisanale en Amazonie centrale: approches et difficultés. In: DURAND, L; WEBER, ed. *La Recherche face à la Pêche artisanale*. Orstom, v.1, p. 433-441.
- MÉRONA B.; GASCUEL, D. (1993). The effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain. *Aquat. Living Resour.* 6: 97-108.
- NETO, J.D.; MESQUITA J.X. (1988). Potencialidade e exploração dos recursos pesqueiros do Brasil. *Ciência e Cultura*. 40(5): 427-441.
- OKADA, E.K. (1995). *Diversidade e Abundância de Peixes em Corpos de Água Sazonalmente Isolados na Planície Alagável do Alto Rio Paraná e Fatores Ambientais Relacionados*. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.

- OKADA, E.K.; GREGORIS, J.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (1997). Diagnóstico da pesca profissional em dois reservatórios do rio Iguçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C., ed. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá EDUEM. Cap. 16, 293-318.
- PAIVA, M.P. (1983). *Peixes e Pescas de Águas Interiores do Brasil*. Editerra, Brasília-DF, Brasil, 158pp.
- PETREIRE, M. (1978a). Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I - Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica* 8(3): 439-454.
- PETREIRE, M. (1978b). Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. II - Locais, aparelhos de capturas e estatística de desembarque. *Acta Amazonica* 8, Supl. 2: 54p.
- PETREIRE, M. (1983). Yield per recruit of the Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State (Brazil). *J. Fish Biol.* 22, 133-144.
- PETREIRE, M. (1985). A pesca comercial no rio Solimões - Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976 - 1978). *Ciência e Cultura*, 37 (12).
- PETREIRE, M. (1986). Amazon fisheries I – Variations in the relative abundance of Tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) based on catch and effort data of the gill-net fisheries. *Amazoniana* IX, 4, 527-547.
- PETREIRE, M. (1989a). River fisheries in Brazil: a review. *Regulated rivers: Research and Management*. Vol. 4, 1-16.
- PETREIRE, M. (1989b). Fish stock management in the Amazon. In: *Amazonia: facts, problems and solutions*. Annals I. USP/INPE, São Paulo. pp. 391-414.
- PETREIRE, M. (1990). As comunidades humanas ribeirinhas da Amazônia e suas transformações sociais. In: DIEGUES, A.C., ed. *IV Encontro de Ciências Sociais e o*

*mar no Brasil*, Coletânea de trabalhos apresentados. São Paulo, IOUSP/F. FORD/UICN: 158-169.

PETREIRE, M. (1995). A pesca de água doce no Brasil. *Ciência Hoje*. Vol. 19/ nº 110.

PETREIRE, M.; RIBEIRO, M.C.L.B. (1994). The impact of a large tropical hidroelectric dam: the case of Tucuruí in the middle river Tocantins. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol. V: 123-133.

PIANKA, E.R. (1983). *Evolutionary Ecology*. Harper and Row, New York.

PITCHER, T.J.; HART P.J.B. (1982). *Fisheries Ecology*. Croom Helm Ltd.

RIBEIRO, M.C.L.B.; PETREIRE, M. (1989). *Viagem de reconhecimento ao médio rio Araguaia entre 23/08/89 e 02/09/89*. Relatório de Consultoria PNUD/ELETRONORTE, Brasília-DF, 30pp.

RIBEIRO, M.C.L.B.; PETREIRE, M. (1990). Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*) in central Amazonia. *Regulated Rivers: Research & Management*. Vol. 5, 195-215.

RIBEIRO, M.C.L.B.; PETREIRE, M.; JURAS, A.A. (1995). Ecological Integrity and Fisheries Ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. *Regulated Rivers: Research & Management*, Vol. 11, 325-350.

RICKER, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Fish. Res. Board Can. Bull.* Cap. 6, 149-161.

RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. (1994). Las pesquerias del bajo Amazonas: problemas de manejo y desarrollo. *Acta Biol. Venez.* 15(2): 37-46.

SANTOS, G.M.; JEGU, M.; MÉRONA, B. (1984). *Catálogo de Peixes Comerciais do Baixo Rio Tocantins*. Projeto Tucuruí, ELETRONORTE/CNPq/INPA, Manaus (Brasil).

SIEGEL, S. (1975). *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. Trad. por Farias, A.A. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil.

SPRENT, P. (1993). *Applied Nonparametric Statistical Methods*. Second Edition. Chapman & Hall, London.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. (1981). *Biostatistics*. 2ª ed. Freeman, San Francisco.

SYSTAT. (1992). *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston IL.

WELCOMME, R.L. (1979). *The fisheries ecology of floodplain rivers*. Londong, Longman, 317p.

WELCOMME, R.L. (1985). *River Fisheries*. FAO. Technical paper. Rome.

ZAR, J.H. (1984). *Biostatistical Analysis*. 2ª ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.