

um pouco ao sul da atual cidade de Natal. Quando as duas frotas se reencontraram em Hipaniola, Vespucci estava ciente que haviam estado num novo continente.

No ano 2000, comemorar-se-á os 500 anos em que Pedro Álvares Cabral aportou na costa baiana e descobriu a Terra de Santa Cruz. No ano de 1999, o Museu Paraense Emílio Goeldi pretende lembrar a descoberta de Alonso Ojeda, o primeiro europeu a avistar o maior rio do mundo, lançando um volume especial da sua série zoológica do *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Este volume apresenta trabalhos científicos inéditos sobre os peixes que vivem no grande Mar Doce, navegado há 500 anos por estes aventureiros e ainda sendo descoberto.

Os Editores

SELETIVIDADE DE REDE DE EMALHAR PARA PIRAMUTABA (*BRACHYPLATYSTOMA VAILLANTII*)

Ronaldo B. Barthem¹

Resumo – O presente trabalho caracteriza a seletividade da rede de emalhar para a piramutaba empregando o método de Holt (1963). A expressão obtida foi:

$$C_{m*l} = e^{[-0,033 \times (l - 3,3532 \times m)^2]}$$

PALAVRAS CHAVE: Seletividade de malhadeira, Estuário amazônico, *Brachyplatystoma vaillantii*.

ABSTRACT – The piramutaba gillnet selectivity characteristics were estimated utilizing the method of Holt (1963). The mathematical expression obtained was:

$$C_{m*l} = e^{[-0,033 \times (l - 3,3532 \times m)^2]}$$

KEY WORDS: Gillnet selectivity, Amazon estuary, *Brachyplatystoma vaillantii*.

INTRODUÇÃO

Informações essenciais para o manejo e preservação do estoque pesqueiro são obtidas de análises de amostras retiradas da população em estudo. Quanto menos tendenciosa ela for, maior será a precisão do

¹ PR-MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi. Depto. de Zoologia/Ictiologia. Caixa Postal: 399. CEP: 66017-970. Belém-PA.

que se pretende inferir. No entanto, raríssimas são as situações em que podemos considerar a amostra como representativa, pois características inerentes ao aparelho de pesca e à biologia da espécie alteram as chances da captura de indivíduos da população natural (Gulland 1969; Ricker 1971). Conhecendo as características seletivas do aparelho de pesca empregado, pode-se contornar o problema de amostras não representativas corrigindo as distribuições de frequências de tamanho obtidas no desembarque e estimar a sua composição real (Trent & Hassler 1968; Olsen 1959; Hamley 1975).

A rede de emalhar é duplamente seletiva em relação ao tamanho do indivíduo. Peixes pequenos atravessam a rede e os grandes não penetram o suficiente pela malha para serem emalhados. A estimativa da seletividade da rede de emalhar pode ser desenvolvida pôr três métodos básicos. O primeiro compara a distribuição de frequência de comprimento dos peixes capturados pela malhadeira com a distribuição de frequências dos capturados, no mesmo lugar e tempo, pôr um outro aparelho não seletivo numa certa faixa de classes de comprimento do peixe. O segundo relaciona o tamanho da malha e a medida da cintura ("girth") do peixe capturado. O terceiro método compara a captura de redes de emalhar de diferentes tamanhos de malhas (Pope 1966).

Holt (1963) descreve um método algébrico para estimar a seletividade, comparando a captura de redes de diferentes tamanhos de malha. Esse método é de fácil execução, porém necessita supor que as curvas de seletividade das diferentes malhas tenham a mesma forma, altura e variâncias constantes, o que não foi verificado em alguns casos (Garrod 1961; Regier & Robson 1966; Gulland & Harding 1961; Hamley & Regier 1973). Outros métodos baseados no de Holt foram elaborados tentando dar um ajuste melhor aos dados, como o de Olsen (1959), que ajusta a relação entre o logaritmo da razão das

capturas a uma parábola, e o de Beverton (Pope 1966), que ajusta esses dados a uma distribuição log-normal.

A malhadeira é um dos apetrechos de pesca mais utilizados pela pesca artesanal no estuário amazônico para a pescaria da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) (Barthem 1990). O presente trabalho tem como objetivo o de caracterizar a seletividade da rede de emalhar para a piramutaba empregando o método de Holt (1963).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos a partir de pescarias experimentais, utilizando redes de emalhar à deriva na baía de Marajó e entre 1984 e 1985. Este método de pesca é comumente utilizado pôr pescadores da frota artesanal, independente da dimensão da rede ou do tamanho da embarcação, que atuam entre o estuário e o mar aberto, em águas de domínio total das marés (Barthem 1990). O método consiste em estender a rede durante a maré alta ou baixa, quando a correnteza da maré é quase nula, e esperar que a ação desta arraste a rede. Uma das extremidades da rede é atada ao barco e a outra é mantida solta, sendo que o barco também se mantém a deriva durante toda a pescaria.

O experimento utilizou um conjunto de redes de emalhar, composto pôr panagens de diferentes tamanhos de malhas, e embarcações da frota pesqueira artesanal para conduzir a pesca. Estas possuíam tamanho inferior a 8 metros e casco de madeira e eram movidas à vela e motor de centro ou só a motor de centro. As panagens utilizadas eram constituídas de fios de multifilamento (fios e cordonéis torcidos de nylon) e possuíam malhas que mediam 8, 10, 12, 14, 16 e 18 cm, entre nós opostos. Cada panagem poderia ser representada pôr uma ou mais redes de um tamanho modelo de 5 metros de altura e 50 metros de comprimento. Estas redes foram estendidas em série, amarradas umas as outras numa seqüência obtida pôr sorteio a cada pescaria. A

princípio esperava-se pescar com um conjunto de redes de 600 metros de comprimento total, onde cada panagem seria representada pôr duas redes. No entanto, devido aos constantes casos de roubo de redes durante as pescarias experimentais, quando pedaços deste conjunto era furtado a partir da extremidade da rede oposta à da embarcação, não foi possível manter fixo o comprimento de cada panagem. Com isso, optou-se em trabalhar com todas as redes disponíveis e a utilizar a captura pôr unidade de esforço de pesca (C/e) para o cálculo da seletividade. Desse modo, o comprimento de cada panagem variou de 50 à 181 metros, durante o período em que se realizou as pescarias experimentais, e a unidade de esforço de pesca (e) foi considerado como sendo o tempo em horas da pescaria multiplicado pelo comprimento total da panagem.

A equação da seletividade descrita pôr Holt (1963) é representada pela seguinte expressão:

$$C_{m*l} = e^{-E \times (l \cdot k \times m)^2},$$

Sendo C_{m*l} a frequência relativa de retenção de indivíduos de comprimento ' l ' pela rede de malha ' m '. Além de ' E ' e ' k ', foram estimados para cada tamanho de malha os comprimentos médios, que apresentam 100% da eficiência de captura ($C_{m*l} = 1$), e os comprimentos máximos e mínimos, que são definidos como sendo os que apresentam 50% da eficiência de captura ($C_{m*l} = 0,5$) (Pope, 1966).

O cálculo dos parâmetros de seletividade foi feito agrupando o número de indivíduos capturados em classes de comprimento de 1 cm (Cl) e dividindo-os pelo esforço de pesca empregado. As regressões entre $\log[(Cl_{m+1}/e_{m+1})/(Cl_m/e_m)]$ e ' l ' para cada par de rede (' m ' e ' $m+1$ ') estimaram os coeficientes lineares (a) e angulares

(b) utilizados para o cálculo dos parâmetros da equação de seletividade. Calculou-se também os valores do resíduo de Student e o estimador para cada ' l ' (Wilks 1986) e comparou-se os coeficientes angulares e lineares de cada par de malha. A equação final de seletividade considerou a média dos valores de ' E ' e ' k ', obtidos para cada par de rede comparada.

RESULTADOS

Os dados foram obtidos de 247 horas acumuladas de pescarias controladas, realizadas na baía de Marajó. Considerou-se que as pescarias realizadas num tempo tão longo tenham diluído a interferência que poderia ser causada pela ausência da constância do uso de todas as malhas em cada pescaria. A Tabela 1 apresenta a captura nas diferentes classes de comprimentos (l) e tamanhos de malhas (m_i) em valores absoluto (Cl) e corrigido pelo esforço de pesca (Cl/e). Tendo em vista o número reduzido de captura em algumas classes de comprimento, foi selecionado uma faixa na qual o logaritmo da razão entre as capturas apresentasse maior linearidade em relação ao comprimento. A Tabela 2 apresenta os cálculos de: (i) logaritmo da razão entre as capturas pôr unidade de esforço de redes pareadas, (ii) a (coeficiente linear), (iii) b (coeficiente angular), (iv) r (coeficiente de correlação de Pearson), (v) P (nível de significância obtida da análise de variância para regressão linear), (vi) $-2.a/b$, (vii) E e (viii) k , para as redes pareadas 8x10, 10x12 e 12x14. As retas obtidas nessas comparações apresentavam homocedasticidade (teste de Bartlett, $p > 0,05$) e não apresentavam diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os coeficientes angulares (b) e lineares (a) obtidos das redes pareadas.

A Tabela 3 mostra a equação de seletividade, estimada a partir dos valores médios de E e k , e a Tabela 4 apresenta os comprimentos médios, mínimos e máximos estimados para cada tamanho de malha.

Tabela 1 - Dados de frequência de piramutaba, capturadas na baía de Marajó, em valores absoluto (CI) e corrigidos pelo esforço de pesca (CI/e), pôr classes de comprimento de 1 cm e por tamanho da malha da rede.

	CI						CI/e (x10 ⁻⁵)					
	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
26	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
28	3	0	1	0	1	0	40	0	24	0	20	0
29	4	2	0	0	0	0	53	37	0	0	0	0
30	5	1	1	0	0	0	67	24	24	0	0	0
31	3	1	3	0	0	0	40	13	71	0	0	0
32	1	2	0	0	0	0	13	27	0	0	0	0
33	2	3	0	0	1	1	27	138	0	0	13	32
34	3	10	0	1	0	0	40	273	0	36	0	0
35	3	8	1	0	0	0	40	215	24	0	0	0
36	1	8	2	0	1	0	13	224	48	0	13	0
37	0	12	2	1	0	0	0	344	48	36	0	0
38	2	8	2	0	0	1	27	247	48	0	0	13
39	1	6	0	0	0	0	13	134	0	0	0	0
40	1	7	1	0	0	0	13	181	75	0	0	0
41	3	1	3	4	0	0	40	57	175	61	0	0
42	0	1	3	6	0	1	0	57	401	80	0	13
43	2	6	2	5	1	1	27	134	48	89	13	13
44	3	1	2	6	1	0	40	13	48	102	13	0
45	0	4	1	9	1	0	0	108	75	205	137	0
46	1	1	3	12	1	0	13	24	123	410	20	0
47	2	6	3	9	3	1	27	124	298	205	40	13
48	1	0	1	7	4	0	13	0	250	109	60	0
49	0	0	0	1	1	0	0	0	0	13	13	0
50	0	1	0	2	0	0	0	13	0	27	0	0
51	0	0	0	2	2	1	0	0	0	89	33	13
52	0	1	1	3	0	0	0	24	24	70	0	0
53	0	0	1	3	0	1	0	0	24	85	0	69
54	0	0	0	1	1	1	0	0	0	36	20	13
55	0	0	0	2	1	1	0	0	0	49	13	16
56	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36	0	0
57	0	1	0	1	0	0	0	13	0	36	0	0
58	0	1	0	0	1	0	0	57	0	0	65	0

A Figura 1 mostra a distribuição dos pontos obtidos da relação logarítmica entre a captura de pares de redes próximas em relação ao comprimento, justaposta com a reta da regressão estimada pelas mesmas variáveis. A Figura 2 relaciona os valores de $-2a/b$ e m_i+m_{i+1} , estimados para cada par de rede, e traça a reta que relaciona o tamanho da malha e o comprimento médio do peixe ($l_m = k.m$). A Figura 3 relaciona os valores do resíduo de Student e o estimador para cada classe de comprimento, para cada comparação entre a captura de pares de redes próximas. A forma da equação final da seletividade da rede de emalhar, com fios de poliamida, utilizada nas pescarias de piramutaba, foi considerada como sendo:

$$C_{m*l} = e^{[-0,033 \times (l - 3,3532 \times m)^2]}$$

Tabela 2 - Parâmetros da equação de seletividade, com base na regressão $\log[(C_{l_{m+1}}/e_{m+1})/(C_{l_m}/e_m)]$ e l .

Parâmetros	C ₁₀ /C ₈	C ₁₂ /C ₁₀	C ₁₄ /C ₁₂
a =	-16,955	-12,019	-23,775
b =	0,546	0,286	0,550
r =	0,909	0,759	0,871
p =	0,002	0,004	0,024
-2.a/b =	62,106	84,049	86,455
k =	3,450	3,820	3,325
E =	0,040	0,019	0,041

Tabela 3 - Tabela 3- Estimativa dos parâmetros da equação de seletividade k e E para a piramutaba.

	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
K	3,532	0,257
E	0,033	0,012

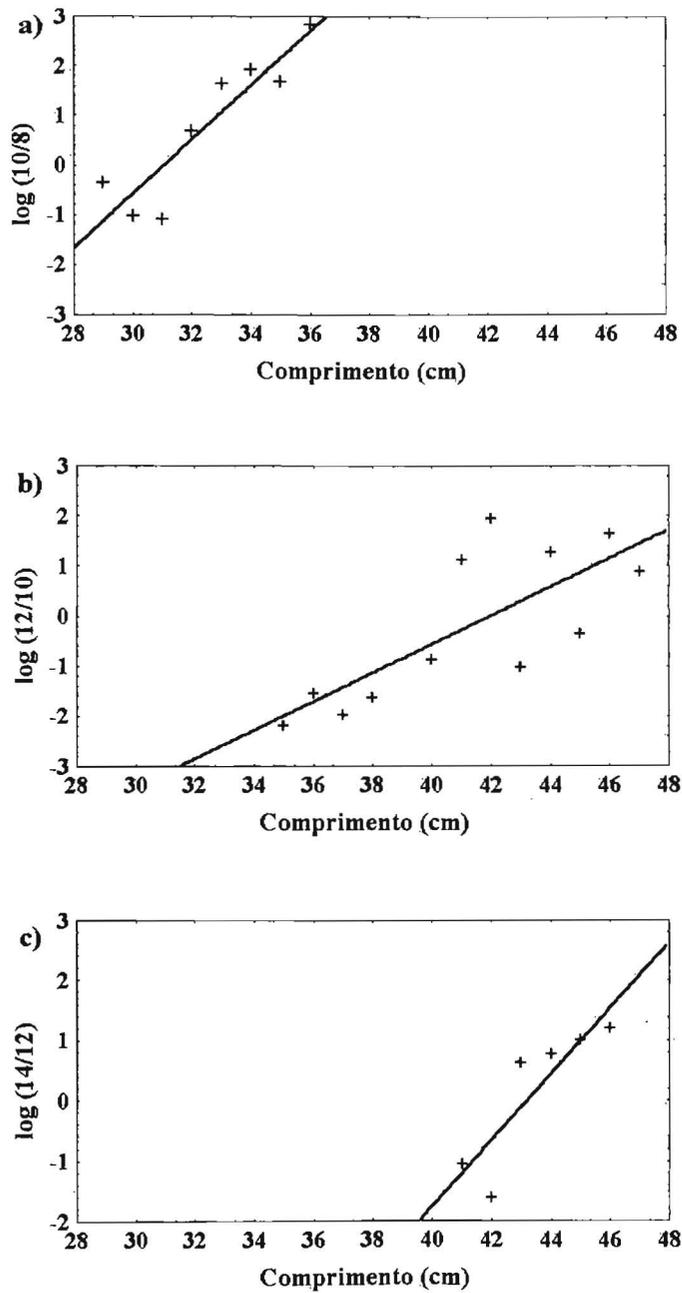


Figura 1 - Justaposição da reta obtida da regressão entre $\log[(Cl_{m+1}/e_{m+1})/(Cl_m/e_m)]$ e 'l' e os valores de cada variável para os pares de rede (a) 8 e 10, (b) 10 e 12 e (c) 12 e 14.

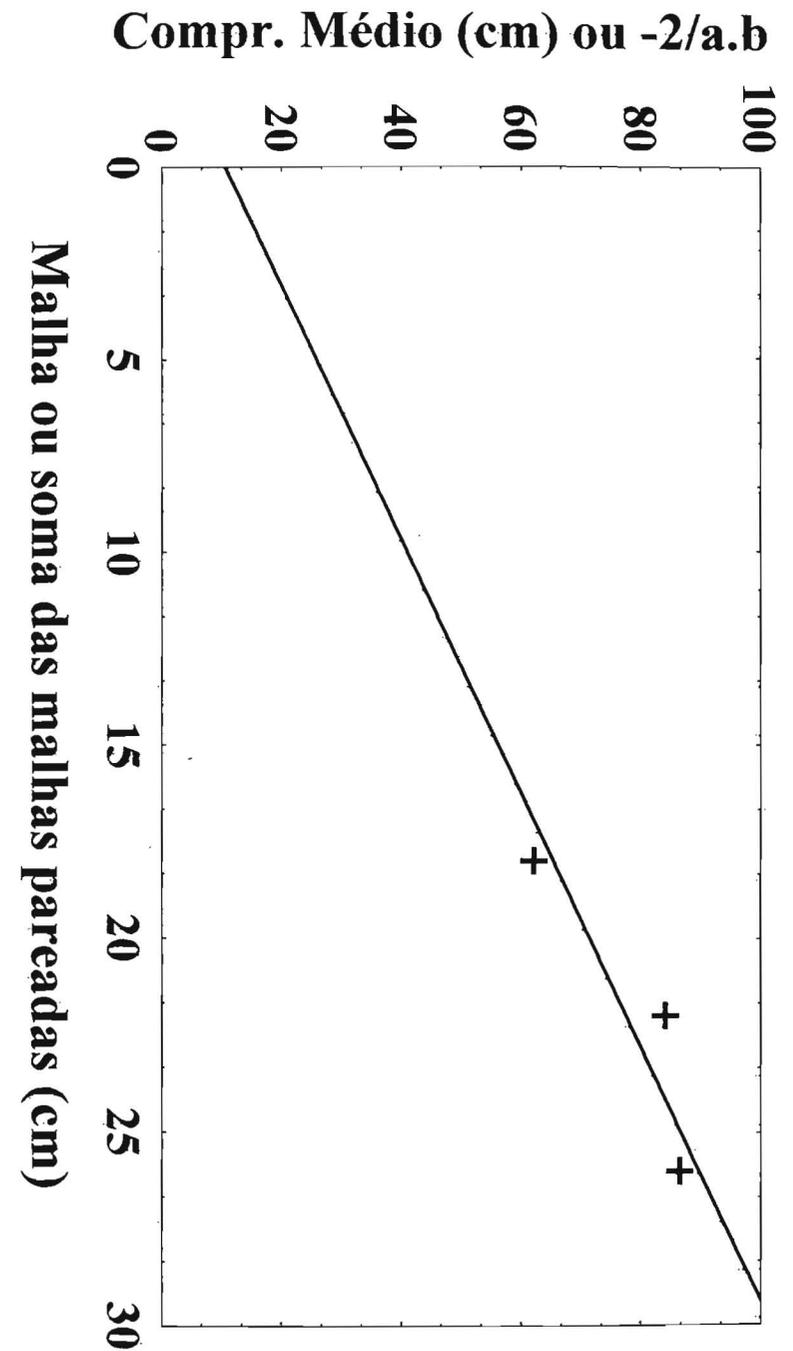


Figura 2 - Justaposição da reta $l_m = k.m$ com os valores de $-2.a/b$ e $m_{i+1} + m_i$.

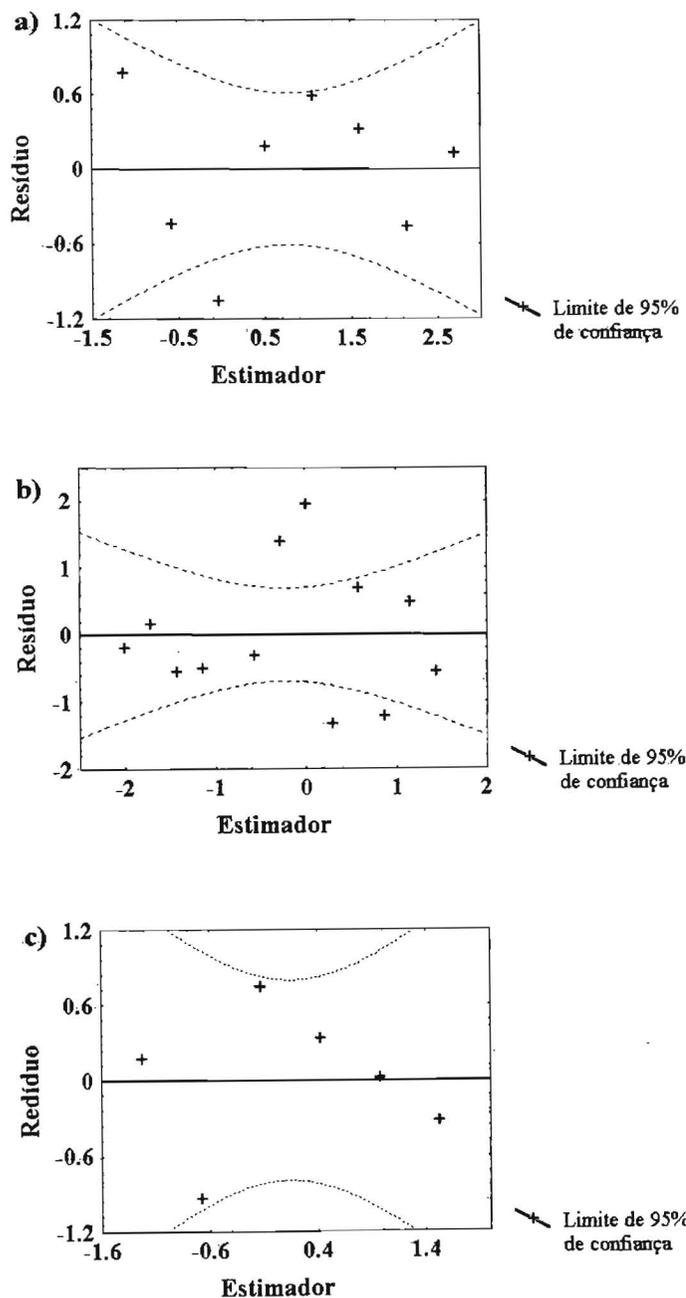


Figura 3 - Relação entre o resíduo (R) e o estimador (Yest) da regressão entre $\log[(Cl_{m+1}/e_{m+1})/(Cl_m/e_m)]$ e 'l' para os pares de rede (a) 8 e 10, (b) 10 e 12 e (c) 12 e 14.

Tabela 4 - Estimativa dos comprimentos médio, mínimo e máximo da piramutaba para as redes de emalhar com malhas de 8, 10, 12 e 14 cm.

Comprimento (cm)	Tamanho da malha (cm)			
	8	10	12	14
Médio	28,3	35,3	42,4	49,5
Mínimo	23,7	30,7	37,8	44,9
Máximo	32,8	39,9	47,9	54,0

DISCUSSÃO

O modelo proposto por Holt (1963) fornece uma caracterização adequada da seletividade de emalhar quando os dados obtidos são ajustáveis a uma curva normal, que é medido através da regressão entre $\log[(Cl_{m+1}/e_{m+1})/(Cl_m/e_m)]$ e 'l'. As análises de variância para as regressões lineares demonstraram que as retas obtidas foram significativas para as 3 comparações de redes pareadas ($P < 0,01$) e os resíduos obtidos apresentaram uma distribuição normal (simetria e curtose com $P > 0,05$), indicando que os dados obtidos se adequaram satisfatoriamente em relação ao modelo adotado.

As oscilações encontradas nas Figuras 1, 3 foram mais associadas ao baixo número de indivíduos capturados do que a um padrão de emalhamento diferente do modelo proposto por Holt (1963), com exceção das malhas 14 e 12 nas quais os resíduos pareceram ter relação com as classes de comprimentos maiores (Figura 4). Nesse caso, parece que a seletividade da rede se altera pouco em relação ao comprimento do peixe (Figura 1c). Esse desvio pode ser explicado pelo modo como a rede é entalhada, que afetaria as características da seletividade do aparelho. As redes convencionais utilizadas pelos pescadores têm um ajuste especial ao serem entalhadas, de forma que

o entralhe do chumbo é feito com uma folga maior do que o entralhe da bóia. Com isso, os pescadores acreditam que a rede fique "folgada", permitindo que os peixes maiores que não seriam emalhados pela malha empregada sejam capturados por se enrolarem na panagem. Como as redes experimentais foram entalhadas da mesma forma que as convencionais, o modelo proposto pode não ser adequado para estimar a seletividade de indivíduos maiores, o que induz a considerar essa estimativa como apenas uma primeira aproximação da seletividade da rede de emalhar para a piramutaba.

Os pescadores que atuam na pesca artesanal da piramutaba utilizam panagens com malhas de 12 a 14 cm e linhas de 210/12 a 24 (Barthem 1990). Essas duas malhas juntas permitem a captura, com pelo menos 50% de eficiência, de piramutabas de comprimento entre 37,8 e 54 cm. A fim de se avaliar qual porcentagem da população de piramutaba do estuário Amazônico estaria vulnerável a estes tamanhos de malha, tomou-se como base a distribuição de biomassa por classes de comprimento de 10.408 piramutabas amostradas em experimentos com redes de arrasto (malhas do saco com 7 cm entre nós opostos) realizados na foz amazônica entre 1996-97 (JICA 1998). Considerando esta amostra como representativa da composição em tamanho do estoque natural, pode-se inferir que 57% da composição em biomassa de piramutabas são vulneráveis às redes utilizadas pela frota artesanal. O uso de panagens com malhas maiores seria improdutivo, tendo em vista que os peixes maiores não são vulneráveis a estas malhas perfazem apenas 3% de toda a biomassa. Por outro lado, incluir o uso de panagens com malhas de 12 cm nas pescarias com redes à deriva toranaria 78% da biomassa do estoque de piramutaba vulnerável a esta pescaria. Recomendações para uso de malhas menores deve-se levar em conta o custo das panagens e o valor que é dado nos mercados locais às piramutabas de pequeno porte. Além disso, o estoque se encontra sob a ameaça de sobrepesca de crescimento e as

recomendações para o seu manejo envolvem o uso de malhas maiores (Barthem & Petrere 1995) e não o inverso. Desse modo, podemos concluir que os pescadores da frota artesanal da foz Amazônica adota os tamanhos de malha mais adequados para a captura de piramutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHEM, R.B. 1990. Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) no estuário e na calha do rio Amazonas. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Antropol.*, 6(1):117-130.
- BARTHEM, R.B. & PETRERE Jr., M. 1995. Fisheries and population dynamics of *Brachyplatystoma vaillantii* (Pimelodidae) in the Amazon Estuary. Pages 329-340. in N. B. Armantrout, editor. Condition of the world's aquatic habitat. *Proceeding of the World Fisheries Congress*, Theme 1. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt., New Delhi, 411 p.
- GARROD, D.J. 1961. The selection characteristics of nylon gill nets for *Tilapia esculenta* Graham. *J. Cons. P Int. Explor. Mer*, Copenhagen, 26:215-222.
- GULLAND, J.A. 1969. *Fish population analysis. Manual of methods for fish stock assessment*. FAO. part 1. (Manuals in fisheries science, 4).
- GULLAND, J.A. & HARDING, D. 1961. The selection of *Clarias mossambicus* (Peters) by nylon gill nets. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*. Copenhagen, 26:215-222.
- HAMLEY, J.M. 1975. Review of gill net selectivity. *J. Fish. Res. Bd. Can.* Toronto, 32(11):1943-1969.
- HAMLEY, J.M. & REGIER, H.A. 1973. Direct estimates of gill net selectivity to Walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *J. Fish. Res. Bd. Can.* Toronto, 30(6):817-830.
- HOLT, S.J. 1963. A method for determining gear selectivity and its application. *ICNAF Spec. Publ.*, 5:106-115.
- JICA 1998. Draft final report for fishery resources study of the Amazon and Tocantins river mouth areas in the Federative Republic of Brazil. Tokyo, Sanyo Techno Marine, 334 p.

- OLSEN, S. 1959. Mesh selection in herring gill nets. *J. Fish Res. Bd. Can.*, 16:339-349.
- POPE, J.A. 1966. Manual of methods for fish-stock assessment. Part 3. Selectivity of fish gear. *FAO Fisheries Technical Paper*, 41:1-41.
- REGIER, H.A. & ROBSON, D.S. 1966. Selectivity of gill nets, especially to lake whitefish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* Toronto, 23:423-454.
- RICKER, W.E. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwater. *IBP Handbook*, 3:1-45.
- TRENT, L. & HASSLER, W.W. 1968. Gill net selection, migration, size and composition, sex-ratio, harvest efficiency and management of striped bass in the Roanoke River, North Carolina. *Cheasapeake Sci.*, 9(4):217-232.
- WILKINSON, L. 1986. *SYSTAT: The systems for statistics*. Evanston, IL. Systat.

Recebido em: 16.04.98

Aprovado em: 05.08.98

RECURSOS ÍCTICOS NO ALTO AMAZONAS: SUA IMPORTÂNCIA PARA AS POPULAÇÕES RIBEIRINHAS¹

Nidia Noemi Fabrê²
Juan Carlos Alonso³

RESUMO - Foi caracterizada e avaliada a importância da atividade pesqueira para as populações ribeirinhas presentes em municípios do Alto Amazonas. Em setembro de 1997, foi realizado um levantamento de dados biológicos-pesqueiros por observação direta, relatos orais e aplicação de questionários a comunidades ribeirinhas do Alto Japurá, Içá e Solimões. O ribeirinho no Alto Amazonas é normalmente um agricultor, pescador ou exerce ambas atividades, tendo no peixe a principal fonte de alimento e renda. Consome-se em média 500 g de peixe inteiro per capita por dia. Há diferenças na produção pesqueira por rio e por período hidrológico, dependendo também da proximidade dos centros de comercialização. Contrário ao esperado, a CPUE estimada para o Alto Solimões foi menor que a do Japurá, apesar deste último possuir uma área inundável relativamente menor, isto pode ser atribuído aos níveis mais elevados de exploração pesqueira no Solimões, produto da maior densidade populacional. No Içá os níveis de abundância são os menores, quando comparado com os rios Japurá e Solimões. Foram registrados 33 tipos ou espécies de peixes pertencentes a 4 Ordens e 11 Famílias. Dos 25 tipos identificados como explorados comercialmente, 40% são Siluriformes: Pimelodideos. O Alto Solimões destaca-se pelo maior uso da diversidade ictica, tanto para consumo como para comercialização, enquanto que no Japurá o número de espécies explorada é quase 50% menor. No Içá, a maior diversidade específica está na pesca realizada para consumo.

¹ Trabalho financiado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

² Universidade do Amazonas. ICB. Laboratório de Ecologia. Campus Universitário. Estrada do Contorno, s/n. Japiim. Manaus-AM. Brasil. 69077-000. E-mail: tchoni@internext.com.br.

³ Pós-Graduação BADPI/ INPA. Instituto Amazônico de Investigações Científicas-SINCHI da Colômbia.