

USO DE REDES DE ESPERA NO ESTUDO DE RITMOS CIRCADIANOS DE ALGUMAS ESPÉCIES DE PEIXES NOS LAGOS DE VÁRZEA DO RIO SOLIMÕES

Ronaldo Borge Barthem

ABSTRACT

Rhythmic activity patterns are demonstrated for 15 species of fish in várzea lakes of the Solimões river by analyzing catch per hour-of-day data. Supplemented by visual observation, an array of six gillnets of equal length but different mesh size was used for collecting. The data, in general, show a bimodal pattern of activity. The two peaks of catch can be related to movement during twilight periods, while low catches can be ascribed to reduced activity during times close to mid-day or night. Observed activity peaks correspond to local displacements of fish between feeding and shelter sites. In the case of piscivorous fishes, activity peaks could be explained by facility in prey localization, which is greatest during twilight periods when prey species are moving.

INTRODUÇÃO

Ritmos diários já foram observados em muitas espécies, relacionados a mudanças cíclicas de diversos fatores ambientais. Essa alteração diária do comportamento da espécie é associada a sua estratégia de sobrevivência, que apresenta vantagens adaptativas em possuir a capacidade de "antever" e de se preparar para as mudanças ambientais previsíveis (Schwassmann, 1980). Dessa forma, cada espécie desenvolveu, dentro da história de sua evolução, um comportamento adaptado a explorar determinados ambientes nos períodos em que o seu mecanismo de defesa fosse mais efetivo (Hobson, 1972). Para os vertebrados, fatores abióticos, como luz, temperatura e umidade, tendem a serem menos importantes diretamente na atividade diária do animal do que fatores bióticos (Cloudsley-Thompson, 1961). A disponibilidade de alimentos, o peixe e o predador são os três principais componentes de que, dessa interação biológica, resultam os ritmos diários de atividade e alimentação dos peixes (Manteifel *et al.*, 1978).

Estudos de ritmos endógenos de aproximadamente 24 horas foram realizados em espécies amazônicas por Lissmann & Schwassmann (1965) e Schwassmann (1971a e 1978). Esses autores utilizaram as alterações da frequência dos pulsos

elétricos de algumas espécies de gimnotídeos (peixes-elétricos) para monitorarem os períodos em que estes repousam ou estão ativos. Lowe-McConnell (1967 e 1975) reportou para as águas das savanas do Rupununi, Guiana Inglesa, uma marcada mudança da composição da ictiofauna diurna e noturna. Os lagos em que a autora observou essa atividade rítmica diária eram de água clara, permitindo-a constatar visualmente os movimentos dos ciclídeos e da maioria dos caracóideos durante o dia e a atividade dos Siluriformes e Gymnotiformes durante a noite.

O estudo de ritmos diários em peixes são frequentemente realizados através de observações visuais em ambientes naturais, quando a transparência da água permite; através de experimentos feitos em aquários, dentro de condições ambientais controladas; ou com o emprego de aparelhos que registram o movimento dos peixes sob a água (Schwassmann, 1971a). Com exceção dos gimnotídeos, que podem ser percebidos por suas descargas elétricas, há uma dificuldade muito grande na Amazônia em se estudar os movimentos dos peixes no ambiente natural, pois as águas são normalmente pouco transparentes. Isto é comum principalmente nos lagos de várzeas, onde ocorre um dos biótopos mais produtivos do sistema Amazônico (Lowe - McConnell, 1975).

A rede de espera captura o peixe emalhando-o, quando este se movimenta próximo às redes (Mesckat, 1958). Dessa forma, dados estatísticos da pesca, quando relacionados com o período do dia, podem também indicar padrões diários de movimentos ou atividades dos peixes (Schwassmann, 1971b), como os obtidos por Carlander (1953). O presente trabalho pretende, portanto, analisar e discutir os movimentos diários de algumas espécies de peixes através dos dados de captura por período do dia, utilizando redes de espera em ambientes naturais com águas de reduzida transparência.

MATERIAL E CONSUMO

Os dados foram obtidos de pescarias controladas com redes de espera, realizadas em três lagos situados nas margens do rio Solimões. Os aparelhos empregados formavam um conjunto único e linear de 6 redes de espera, emendadas umas nas outras e construídas a partir de um tamanho modelo 10m de comprimento por 2 m de altura. Cada rede empregada possuía um determinado tamanho de malha (distância entre nós extremos) que mediam: 4, 5, 6, 8, 10 e 12 cm. Essa variação de tamanhos de malhas tinha como objetivo aumentar as chances de capturar uma faixa maior de classes de comprimento de cada espécie, tendo em vista que este aparelho apresenta uma dupla seletividade, isto é, não captura indivíduos de cintura muito maior ou menor que o tamanho da malha.

A pescaria consistia em estender as redes emendadas em um determinado trecho do lago, estando as suas extremidades amarradas em um objeto fixo qualquer que servisse como estaca. A captura decorria do movimento do peixe próximo às redes, quando este, sem percebê-la, tentava atravessá-la. Dessa forma, o movimento de cada espécie durante o dia foi analisado através da relação entre o número de peixes retirados das redes, em um determinado período do dia, e o número de horas acumuladas de pescarias, realizadas pelas redes padronizadas neste mesmo período.

Como a capitura não é constante durante o dia, dividiu-se o mesmo em quatro sub-períodos, baseados nos dados das primeiras pescarias experimentais em que os peixes eram retirados de hora em hora. Nos horários de maior captura, período em que o sol estava próximo ao horizonte, os peixes eram retirados da rede de

duas em duas horas (entre 15 e 21 horas e 3 e 9 horas). Por outro lado, nos horários onde a captura era sensivelmente baixa, os intervalos entre uma retirada e outra duravam seis horas (entre 21 e 3 horas e 9 e 15 horas). Os peixes capturados em cada um desses períodos eram então identificados, contados e pesados.

O conjunto de redes atuou principalmente nos ambientes próximos às margens, à vegetação alagada ou flutuante e às áreas mais rasas do lago. Nos lugares mais profundos em águas abertas, a presença de grandes animais como os cetáceos (*Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis*) e os grandes pimelodídeos (*Brachyplatystoma* spp.) prejudicou terrivelmente as pescarias, devido às suas investidas às redes. Esses animais de grande porte retiravam os peixes emalhados, chegando mesmo a deixar a rede sem nenhum exemplar e com diversos buracos. Com isso, para preservar a rede e os peixes emalhados e também como nessas áreas a captura é reduzida, evitou-se a pescaria nos locais em que esses animais de grande porte ocorriam com maior frequência, ou seja, em profundidades maiores de 2 metros e em áreas próximas a canais, rios e zonas de maior profundidade do lago.

Observações visuais sobre movimento e comportamento dos peixes, quando era possível de ser feito, contribuíram significativamente para ampliar a compreensão sobre a atividade de algumas espécies, analisadas neste trabalho. Durante o dia, movimentos de peixes foram percebidos pelo rebojo na água, quando nadavam muito próximos à superfície. Houve mesmo ocasiões em que pôde-se identificar a espécie, nos momentos em que os indivíduos saltavam da água. Durante a noite, foi razoavelmente fácil observar os peixes repousando próximos às margens, com auxílio de uma pequena canoa e lanterna de mão. Os peixes se encontravam em áreas mais rasas, o que permitia a sua visualização, mesmo em águas de pequena transparência.

Os dados utilizados para avaliar os movimentos dos peixes foram obtidos de 19 coletas, que totalizaram 394 horas de pescarias controladas. Os lagos visitados foram: Amanã (2°32'S e 64° 35'W), situado à esquerda da vasta planície aluvial do interflúvio Japurá-Solimões, Janaucá (3°22'S e 60°12'W) e Manaquiri (3° 22'S e 60° 35'W), à direita do Solimões, próximos a Manaus e defronte ao município de Manacapuru. Entre os dias 28/08 e 02/10/79, realizaram-se no lago Amanã 11 pescarias controladas, que tiveram a duração total de 234 horas acumuladas. No lago Janaucá, no período entre 08/12/78 e 04/04/79, concluíram-se 5 estações de coletas, que tiveram a duração total de 88 horas. Por último, no lago Manaquiri, entre 22/09/78 e 17/04/79, foram efetuadas 3 estações de coletas, com duração de 72 horas de pescarias.

RESULTADOS

Os dados de captura/horas de pescaria/período do dia revelaram a importância dos períodos crepusculares para as pescarias com redes de esfera (Fig. 1). A análise individual de 15 espécies ou grupo de espécies acusou uma tendência de cada uma destas a se deslocarem com maior frequência nos períodos iluminados ou obscuros do dia. Dessa forma, com base nos dados de captura e nas observações de campo, definiu-se o comportamento predominante de cada espécie segundo o conceito de noturno e diurno.

a- Espécies estudadas *Hemiodopsis microlepis* e *H. immaculatus* (Hemiodidae) (Fig. 2), apresentaram dois picos de captura que coincidiram com as horas crepusculares do dia. Durante a noite, seu movimento diminuiu bruscamente, mantendo-se em um nível bastante inferior ao do período entre o nascer e o pôr do sol, quando a captura decresceu e cresceu, respectivamente, de modo gradativo.

Os curimatídeos analisados (Fig. 2) também apresentaram uma tendência a se deslocarem com maior intensidade nos períodos crepusculares, sendo **Gasterotomus latior**, o que demonstrou um comportamento mais semelhante ao das oranas, com uma captura nitidamente superior durante o dia do que durante a noite. **Curimata vittata** e **C. kneri** apresentaram uma pequena diferença entre as capturas noturnas e diurnas e somente foi possível definir os seus hábitos com base nas demais observações realizadas no campo. Os curimatídeos e os hemiodídeos analisados foram vistos repousando durante a noite, próximos às margens, e saltando fora da água durante o dia, nas áreas mais abertas do lago ou canais.

Laemolita varia (Anostomidae) (Fig. 3) foi capturada quase que exclusivamente nos períodos crepusculares. Igualmente às espécies do gênero **Curimata**, só foi possível conhecer o comportamento predominante desta espécie com outras observações realizadas no campo. Foi frequente a observação de indivíduos encostados quase imóveis em águas rasas próximas às margens, durante a noite, e a ocorrência de exemplares com estômagos repletos de alimento no fim do dia.

Todos os exemplares pertencentes à família Cichlidae foram capturados durante os períodos iluminados do dia (Fig. 3). As três espécies analisadas dessa família, **Cichla ocellaris**, **Geophagus jurupari** e **Cichlasoma** sp., iniciaram os seus movimentos no clarear do dia e cessaram-nos completamente após o pôr do sol.

Durante as pescarias, as redes foram dispostas diversas vezes dividindo as áreas rasas, sob a vegetação alagada marginal, e as áreas abertas, sem vegetação e mais profundas (Fig. 4). Nessas ocasiões, durante o entardecer, as redes capturavam um maior número de peixes que vinham das áreas abertas para as águas rasas, principalmente os caracóideos. Após o anoitecer, observaram-se diversas espécies de caracóideos e ciclídeos nadando próximos, ou com o ventre encostado em superfícies sólidas, como troncos, raízes ou barrancos. Desses, os ciclídeos se mostravam com reflexos de fuga mais lentos que os caracóideos; estes, como os Anostomidae, Hemiodidae e Curimatidae estudados, se afastavam mais rapidamente ao perceberem a nossa presença. No amanhecer do dia seguinte, no pico da captura da alvorada, os indivíduos considerados como predominantemente diurnos se encontravam emalhados mais frequentemente no sentido das águas rasas, sob a vegetação alagada, para as águas mais profundas e abertas. Esse mesmo movimento, mas de sentido oposto, foi percebido para algumas espécies de Gymnotiformes, que saíam de seus abrigos, sob a vegetação alagada no raso, e iam para as áreas mais profundas durante a noite. Próximo ao amanhecer, o sentido do seu movimento era o inverso.

Serrasalmus nattereri, **S. elongatus** e **S. rhombeus** (Fig. 5) apresentaram em comum um pico de captura no amanhecer entre 5 e 7 horas, e uma tendência a uma atividade menor à noite que durante o dia. O período de maior captura dessas espécies coincidiu com os horários em que as redes se encontravam com maior quantidade de peixes. Essas espécies de **Serrasalmus** analisadas possuem o hábito de atacarem e morderem os peixes que se encontram emalhados nas redes. Diversos exemplares foram observados com alguns pedaços faltando e não rara foi a constatação de exemplares de **Serrasalmus nattereri** ou **S. rhombeus** emalhados nas vizinhanças e com os referidos pedaços em seus estômagos. Dessa forma, o movimento dessas espécies pode sofrer interferência do número de peixes que se encontram emalhados nas redes.

b- Espécies predominantemente noturnas (Fig. 6).

Pellona flavipinnis (Clupeidae) e **Plagioscion squamosissimus** (Scianidae), espécies predadoras de porte médio, foram consideradas de hábitos predomina-

temente noturnos. Suas atividades se iniciavam praticamente no começo da tarde, depois das 15 horas, e findavam praticamente entre 7 e 9 horas. **P. flavipinnis** manteve durante a noite uma relativa constância de seus movimentos próximos às redes, sendo que, em certa ocasião, no lago Amanã, no horário em torno de 21 e 22 horas, tive a chance de observar um grupo de exemplares desta espécie predando intensamente pequenos caracádeos. Esse grupo chegava a saltar da água ao se arremessar sobre as presas encurralados em uma enseada e desprotegidos pela vegetação marginal. Os predadores, aparentemente, não apresentavam problemas em encontrar as suas presas durante a noite, mesmo a distância em torno de 0,5 metro, aproximadamente, observada entre ambos durante este evento. **Plagioscion squamosissimus** também apresentou um movimento predominantemente noturno, embora seus movimentos mais intensos tenham começado a ser percebidos um pouco mais cedo e findado um pouco mais tarde que a espécie anterior.

Auchenipterus sp., espécie de pequeno porte da família Auchenipteridae, apresentou um ritmo de atividade muito peculiar, com seus movimentos quase que somente restritos ao período vespertino. Nas áreas onde essa espécie ocorreu, foi comum observar, durante o entardecer, cardumes de **Auchenipterus** sp., associados a de **Centromochlus** sp., se alimentando de pequenos insetos próximos à superfície. Nos demais horários, exemplares de **Auchenipterus** sp. quase não foram capturados, principalmente nos períodos iluminados do dia. Seus movimentos, próximos às redes, se restringiram praticamente entre 17 e 7 horas.

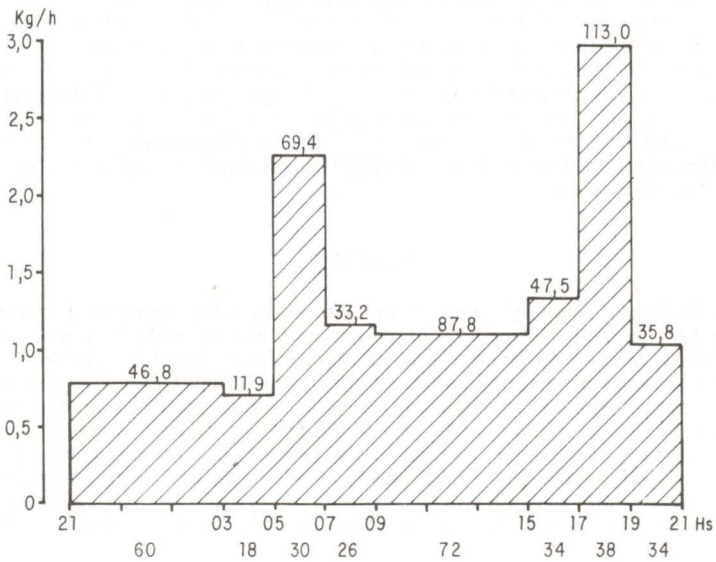
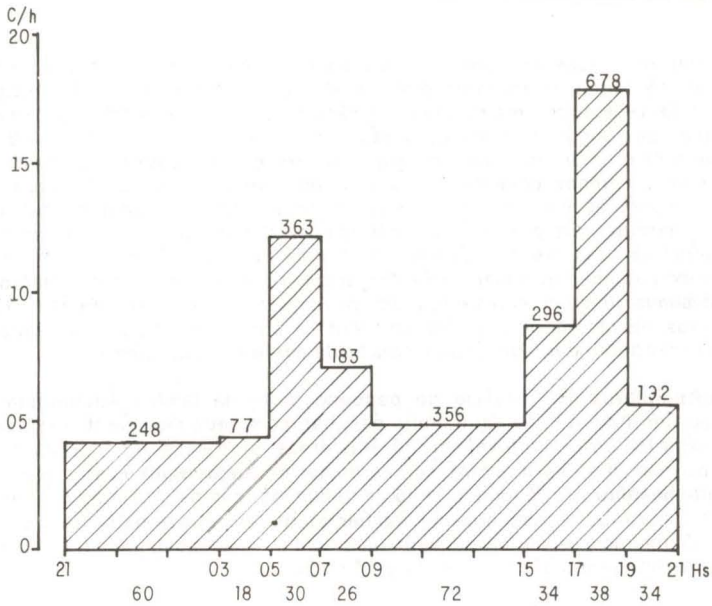
c- **Acestrorhynchus** spp. (Fig. 7).

As espécies do gênero **Acestrorhynchus** capturadas apresentaram um movimento mais intenso nas horas crepusculares, sem no entanto ser interrompido nos horários próximos ao meio dia e meia noite. Aparentemente, essas espécies atuam de forma semelhante tanto de dia quanto de noite. Amostras de conteúdo estomacal coletadas de indivíduos capturados à noite continham exemplares de **Rhamphichthys** sp., de até 98% do tamanho do predador. Durante o dia, encontraram-se exemplares de Cichlidae, Curimatidae e de pequenos Characidae, inclusive de um **Acestrorhynchus**, caracterizando a voracidade destas espécies, tanto nos períodos iluminados ou não do dia.

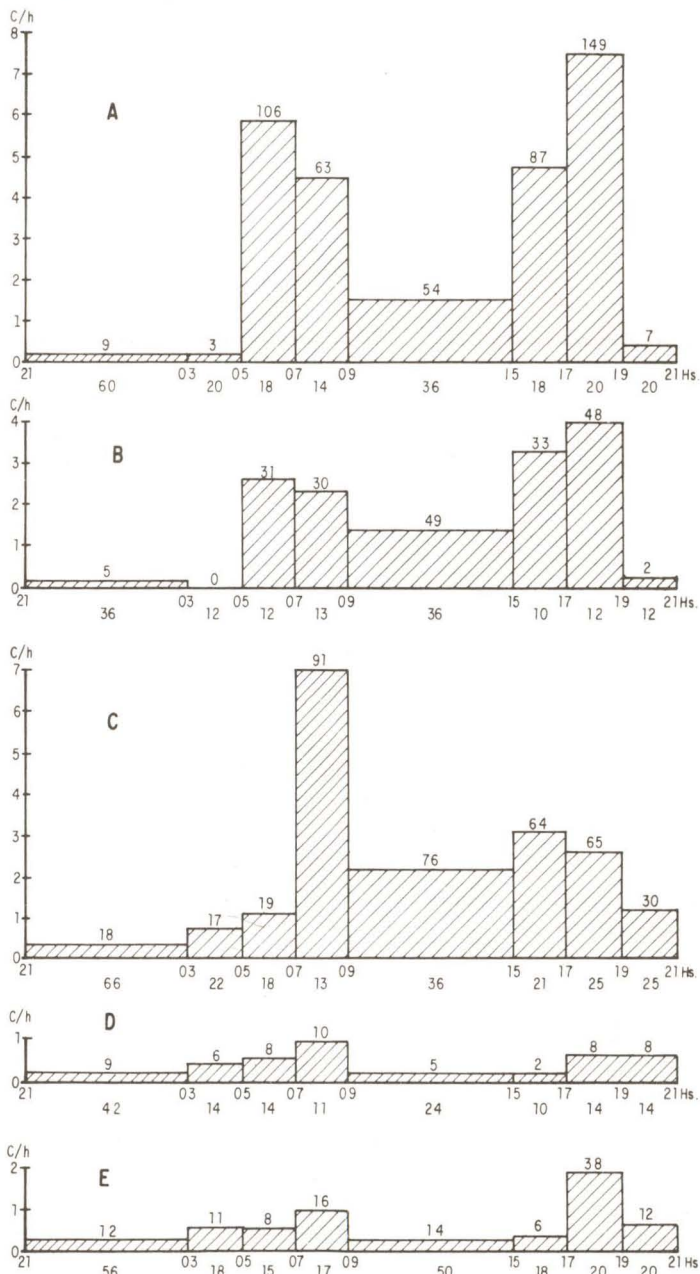
DISCUSSÃO

Os horários de transição entre dia e noite e vice-versa foram os de maior importância para as pescarias com redes de espera. Para as espécies analisadas individualmente, também percebeu-se o mesmo padrão bimodal de captura, representando o período do dia em que há um deslocamento mais intensivo dos peixes dentro do lago. Esses deslocamentos foram relacionados para as espécies predominantemente diurnas e não piscívoras, ao trânsito entre as áreas em que procuram o abrigo à noite e as que encontram o seu alimento durante o dia. Para as espécies migradoras (**Hemiodopsis** spp. e **Curimata** spp.), esse pico de captura pode também corresponder ao trânsito dos cardumes entre as áreas que melhor os abrigam para passar a noite e as vias migratórias, canais e rios, que são percorridos na época da migração.

Uma vantagem da estratégia de se abrigarem durante a noite, quase imóveis e em águas rasas com muitos galhos, folhas, raízes e troncos, seria a de dificultar sua percepção pelos predadores noturnos (Lowe-McConnell, 1967). Outra vantagem seria a de aumentar as chances e as presas escaparem de um ataque dos predadores devido à grande quantidade de obstáculos naturais que impedem a nataçao normal de peixes de porte um pouco maior. Esse mesmo hábito, por outro lado,

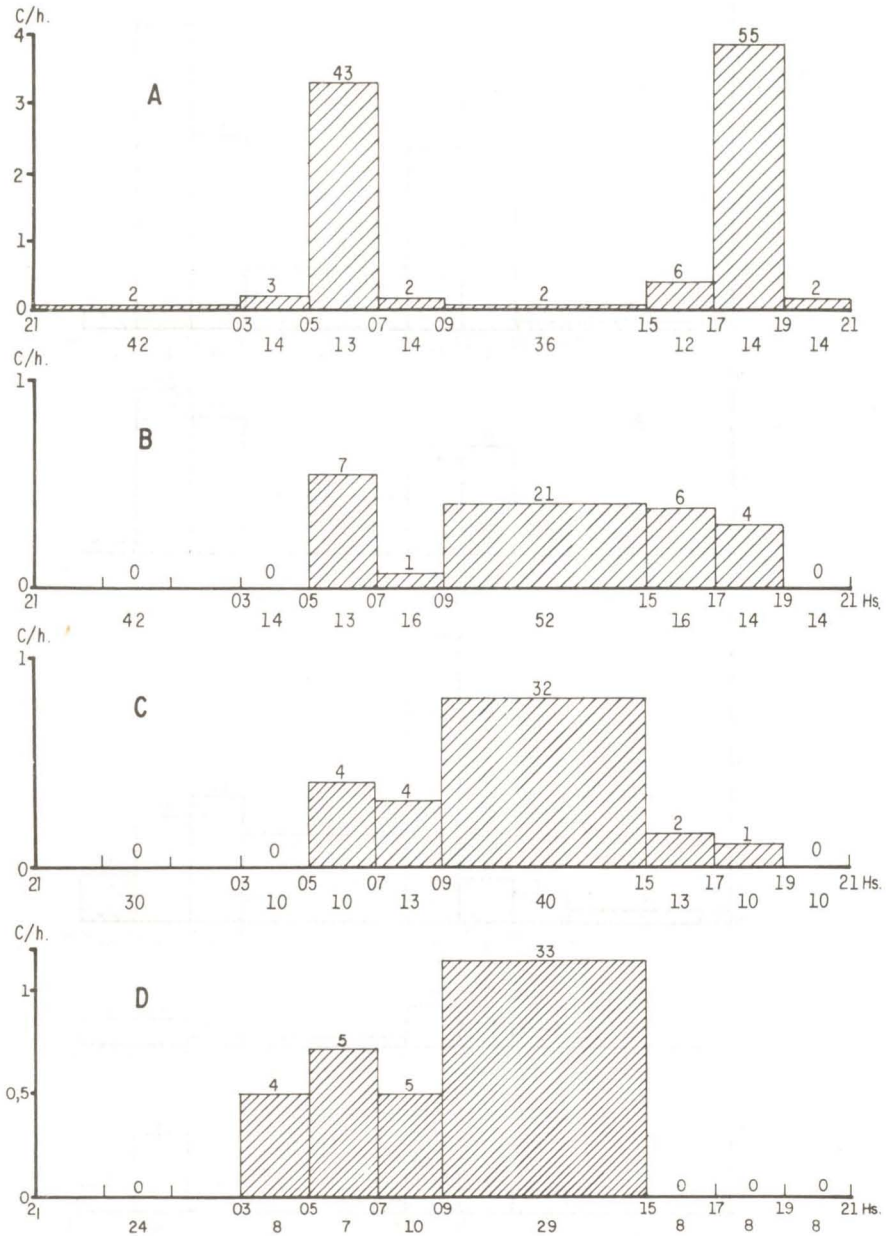


1
 Figura 1 - Distribuição dos valores obtidos de captura por hora do dia para todas as espécies de peixes, em número de indivíduos (C/h) e peso (Kg/h). Os valores existentes acima e abaixo de cada histograma correspondem ao total capturado em cada período do dia e ao número de horas de pescaria acumuladas, respectivamente.



2

Figura. 2 - Captura por hora do dia (C/h) de espécies predominantemente diurnas: A- *Hemiodopsis microlepis*; B- *H. immaculatus*; C- *Gasterostomus la-tior*; D- *Curimata kneri* e E- *C. vittata*.



3

Figura 3 - Captura por hora do dia (C/h) de espécies predominantemente diurnas: A- *Laemolita varia*; B- *Cichla ocellaris*; C- *Geophagus jurupari* e D- *Cichlasoma sp.*

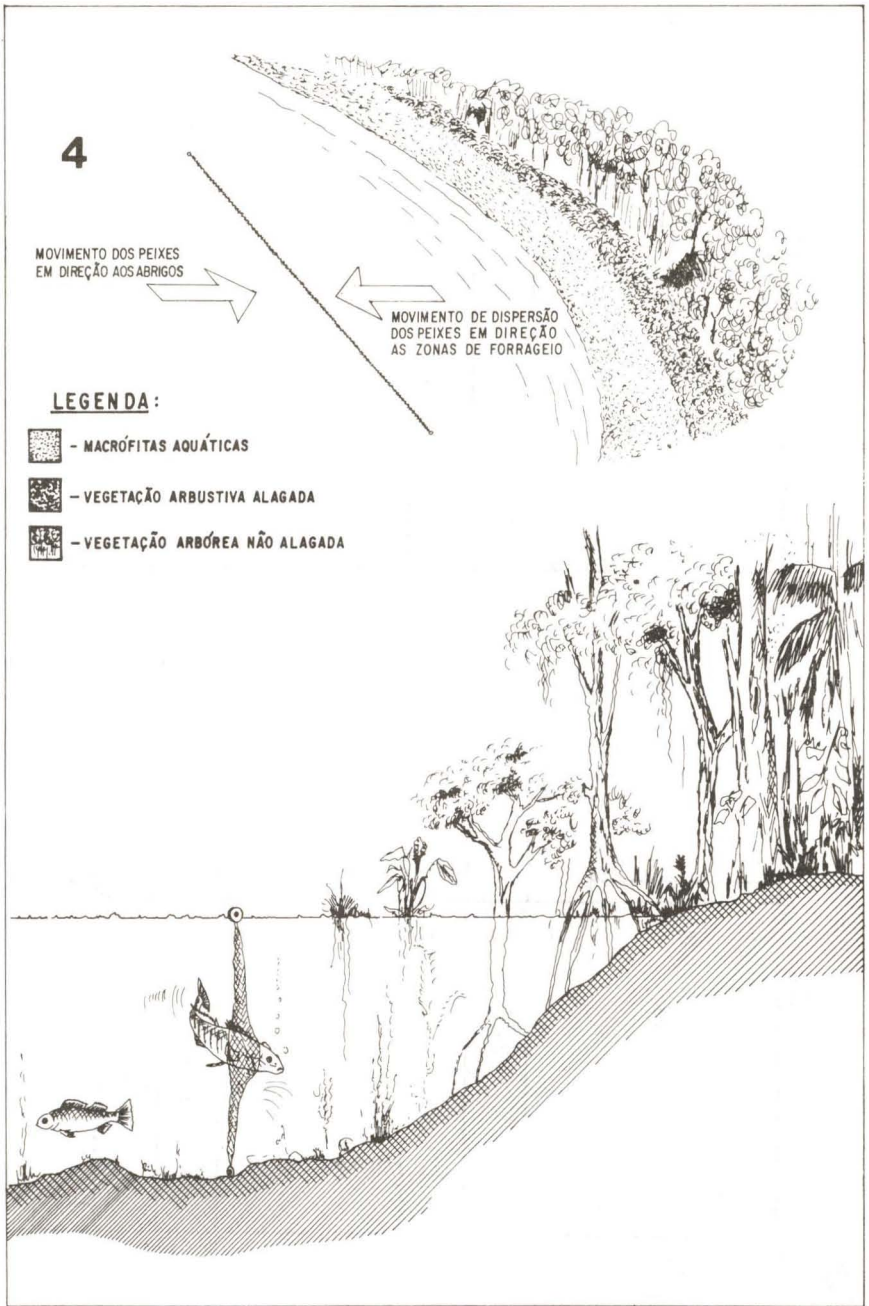
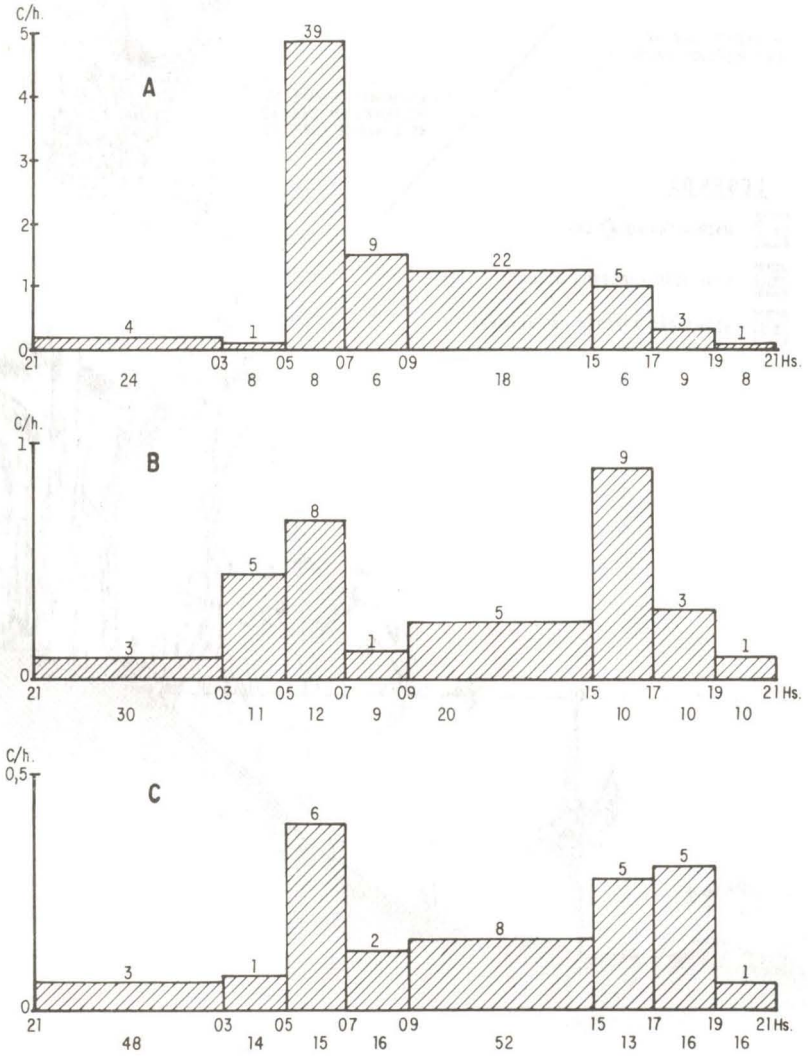
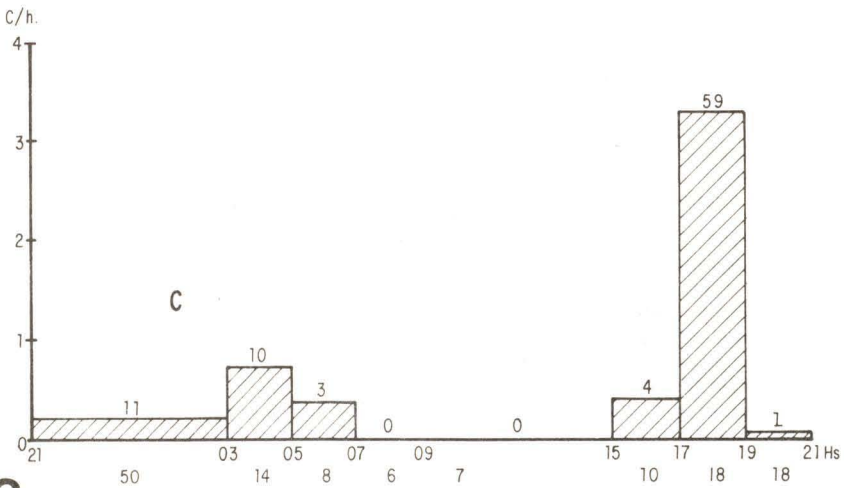
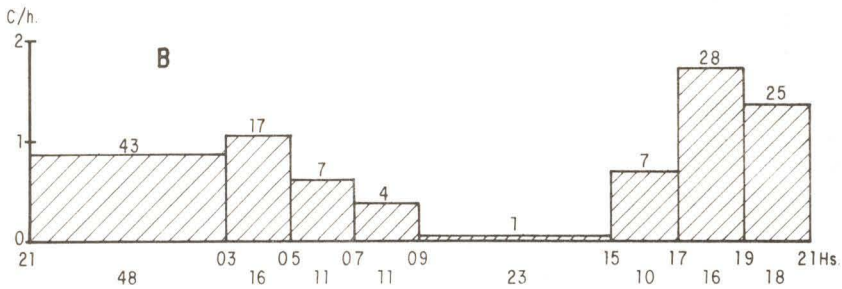
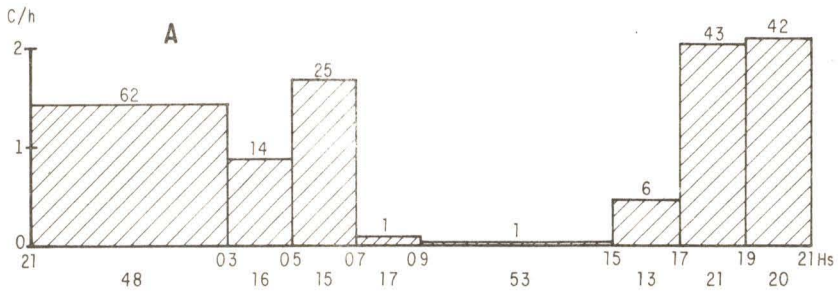


Figura 4 - Disposição das redes dividindo as áreas rasas, sob a vegetação arbustiva alagada, e as áreas abertas e sem vegetação.



5

Figura 5 - Captura por hora do dia (C/h) das espécies de *Serrasalmus*: A- *S. nattereri*; B- *S. elongatus* e C- *S. rhombus*.



6

Figura 6 - Captura por hora do dia (C/h) das espécies predominantemente noturnas: A- *Pellona flavipinnis*; B- *Plagioscion squamosissimus* e C- *Auchenipterus* sp.

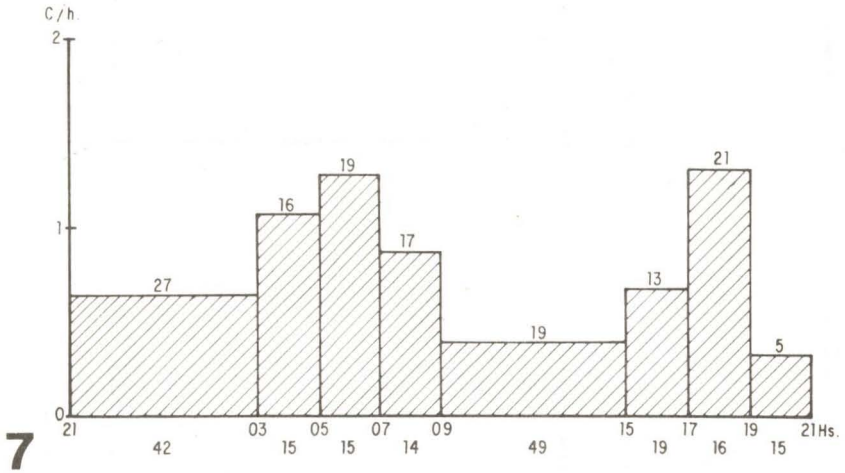


Figura 7 - Captura por hora do dia (C/h) de *Acestorhynchus* spp.

propiciou o desenvolvimento da pescaria de zagaia. Esta consiste em capturar o peixe durante a noite, espetando-o com um tridente na ponta de uma vara e com auxílio de uma lanterna. O pescador aproveita o momento em que o peixe se encontra menos ativo, quase imóvel, nas margens dos lagos e igarapés, para capturá-lo. A pescaria de zagaia é bastante difundida na Amazônia, contribuindo com partes relevantes no desembarque de peixes, principalmente da família Cichlidae, para os mercados de Manaus (Petrere Jr. 1978) e Porto Velho (Goulding, 1979).

Durante os horários em que o sol se encontrava próximo ao zênite, os movimentos dos peixes em geral eram reduzidos, sendo pouco percebidos pelas redes ou pelo rebojo, provocado pelo seu deslocamento próximo à superfície da água. Com base nos estômagos, frequentemente repletos no final do dia, principalmente de *Hemiodopsis*, *Laemolita varia* e Cichlidae em geral, as espécies diurnas devem provavelmente se localizar nos períodos iluminados do dia, nas áreas onde seu alimento é encontrado mais facilmente.

As espécies que, durante a sua fase ativa do dia, necessitam realizar razoáveis deslocamentos para encontrar o seu alimento ficam, neste período, mais expostas às redes de espera. Isso foi percebido para algumas espécies predadoras (*Pellona*, *Plagioscion* e os Cichlidae em geral) que apresentaram reduzidos picos de captura, significando portanto que vagavam de uma maneira mais uniforme para encontrar o seu alimento. Por outro lado, as espécies que realizam pequenos movimentos, quando se alimentam, tornam-se menos vulneráveis às redes neste período. A espécie típica neste caso foi *Laemolita varia*, provavelmente capturada mais frequentemente quando se deslocava de sua área de forrageio para seu abrigo noturno.

As espécies piscívoras, Characoidei ou não, se alimentam mais frequentemente e são mais vulneráveis às redes nos horários de transição entre dia e noite e vice-versa. Esses predadores se localizam próximos às áreas alagadas, cobertas por vegetação marginal, e nas enseadas e pequenos igarapés, aproveitando o momento em que há uma sobreposição da fauna diurna e noturna para localizarem

com maior sucesso as suas presas. Das espécies estudadas, somente **Acestro-rhynchus** spp. não apresentou uma preferência de atividades nítidas entre o período iluminado e obscuro do dia. Seus movimentos eram intensos nos horários crepusculares e se mantinham baixos, mas constantes, durante os períodos próximos ao meio dia e meia noite.

Todas as pescarias foram feitas nos períodos do ano em que o nível de água se encontrava próximo ou abaixo do nível de alagação das florestas, regularmente inundadas durante a cheia (igapó). A análise do comportamento e da captura dos peixes restringiu-se às áreas descobertas pela vegetação arbórea dos lagos da várzea do Solimões. Nestas áreas, e nos períodos do ano em que as águas estão baixas, os peixes se vêem com reduzidos espaços e aqueles que se alimentam nos períodos de cheia, com uma menor disponibilidade de alimentos. Nesse período, os predadores estão em condições mais favoráveis, pois as suas presas estão menos abrigadas e mais concentradas. Dessa forma, o ritmo diário dos peixes nesse período de águas baixas resulta fundamentalmente da interação entre presas e predadores, semelhantes aos casos citados por Hobson (1972) e Manteifel (1978). Por outro lado, quando as florestas se encontram alagadas, os peixes se deslocam para estas áreas em busca de grande quantidade de alimentos alóctones nela existente, como sementes, frutos e insetos (Goulding, 1979, 1980, 1981). Nesta época, os predadores encontram maior dificuldade em localizar a sua presa, devido à grande quantidade de obstáculos naturais nas florestas alagadas, que abrigam facilmente pequenos indivíduos. Provavelmente, possíveis modificações no padrão diário de atividades desta espécie devem ocorrer no período de cheia, devido a uma menor interação entre predador e presa, que alterará, com isso, o período em que o mecanismo de defesa da espécie é mais efetivo.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro, cedido em forma de bolsa, do CNPq. A Horst O. Schwassmann, Mauro C. L. B. Ribeiro e David C. Oren, pela discussão e leitura do texto. A Antônio C. S. Martins, pelo capricho nos desenhos.

Referências

- Carlander, K. D., 1953. Use of gillnets in studying fish populations, Clear Lake. **Iowa Acad. Sci.** 60: 621-625.
- Cloudsley-Thomson, J. L., 1961. **Rhythmic activity in animal physiology and behavior**, 236 pp. Academic Press, New York & London.
- Goulding, M., 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Goulding, M., 1980. **The fishes and the forest**. University of California Press, Los Angeles.
- Goulding, M., 1981. **Man and fisheries on an Amazonian frontier**. Junk Publishers, The Hague.
- Hobson, E. S., 1972. Activity of Hawaiian reef fishes during the evening and morning transitions between daylight and darkness. **Fishery Bull.** 70(3): 715-740.
- Lissmann, H. W. & H. O. Schwassmann, 1965. Activity rhythm of an electric fish, **Gymnorhamphichthys hypostomus** Ellis. **Z. vergl. Phys.** 51: 153-171
- ic
- Lowe-McConnell, R. H., 1967. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters. **Atas Simp. Biota amaz.** 7.

- Lowe-McConnell, R. H., 1975. **Fish communities in tropical fresh waters**. Longman, New York.
- Manteifel, B. P., I.I. Girsá & S. Pavlov, 1978. On rhythms of fish behaviour, pp. 215-224, in Thorpe, J.E., ed., **Rhythmic activity of fish**. Academic Press, London.
- Mesckat, A., 1958. **malhadeiras de pesca**. Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia, Belém.
- Petrere Jr, M., 1978. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. III. Locais de pesca, aparelhos de captura e estatística de desembarque. **Acta amaz.** 8(3) (Supl. 2.).
- Schwassmann, H. O., 1971a. Circadian activity patterns in gymnotid electric fish, pp. 185-199, in **Biochronometry**. National Academy of Sciences, Washington, D. C.
- Schwassmann, H. O., 1971b. Biological rhythms, pp. 371-428, in **Fish Physiology 6**. Academic Press. New York & London.
- Schwassmann, H. O., 1978. Activity rhythm in gymnotid electric fishes, pp. 235-244, in Thorpe, J. E., ed., **Rhythmic activity of fishes**. Academic Press, London.
- Schwassmann, H. O., 1980. Biological rhythms: Their adaptative significance, pp. 613-630, in Ali, M. A., ed., **Environmental physiology of fishes**. Plenum Publ. Co.