

POTENCIAL DE CRIAÇÃO DE PIRARUCU, *Arapaima gigas*, EM CATIVEIRO

Emir Palmeira IMBIRIBA¹

RESUMO – O presente trabalho tem como objetivo analisar alguns aspectos do manejo da criação do pirarucu, nos itens relativos à reprodução, alevinagem, alimentação, crescimento rusticidade e aspectos econômicos. Mesmo havendo medidas de proteção, a pesca é predatória e com graves prejuízos aos estoques naturais. O cultivo é viável, em razão do extraordinário desenvolvimento ponderal, chegando a alcançar em torno de 10 kg, com apenas um ano de criação. Desova naturalmente a partir do quinto ano de idade, com peso em torno de 40 a 45 kg e de forma parcelada. Excetuando-se o período de reprodução, não apresenta caracteres sexuais secundários extragenitais. No ambiente natural, a idade e o período da primeira maturação sexual, não estão perfeitamente definidos. Usa-se a densidade de um indivíduo para cada 200m² de área inundada, quando são utilizados os açudes como locais de reprodução. O processo empregado na obtenção de alevinos dessa espécie consiste na captura no próprio açude onde ocorre a reprodução. O arrastamento dos alevinos deve ser feito em quantidade equivalente a 8-10% do seu peso vivo de carne de peixe. Embora sejam ictiófagos, os alevinos dessa espécie apresentam excelentes taxas de sobrevivência chegando a 100%, devido não fazerem canibalismo. Além da respiração branquial, os pirarucus utilizam a bexiga vascularizada como órgão de respiração acessória. A produção de pirarucu na bacia amazônica baseia-se na captura em ambientes naturais. Em sistema extensivo de criação, foram obtidas 199,7 toneladas de pirarucu, no ano de 1962, nos açudes do Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Amazônia, pesca, piscicultura, Arapaima, pirarucu.

Production Potential of Pirarucu, *Arapaima gigas*, in Captivity

SUMMARY – This paper aims to analyse aspects of production system and management of “pirarucu”, in regard to reproduction, fry survival, feeding, growth, rusticity and economics. Despite the animal protection act, fishing of pirarucu is predatory and cause serious damages to its natural stocks. Because of its extraordinary ponderal development, 10kg on its first year of age, culture of pirarucu is deemed viable. The spawning occurs naturally in captivity at age 5, live weight around 40 to 45 kg and it is partially made. Outside the reproduction period, the species does not show secondary extragenital characters. Age and the period of the first sexual maturation are not well defined in nature. Density shall be one individual for each 200 m² of flooded area, when dams are utilized as reproduction places. Fingerlings are usually captured on the same dam where reproduction occurs. Fingerlings are fed on quantities equivalent to 8-10% of its live weight. Despite its carnivore feeding habit, fingerling pirarucu are not cannibal and show survival rates up to 100%. Pirarucu is a branquial breather, but utilizes its vascularized swin bladders as accessory breathing organ. “Pirarucu” production on the Amazon basin relies on its capture in the wild. In extensive production system the species can reach 199,7 tons obtained, in 1962, in northeast Brazilian dams.

Key words: amazon, fishing, pisciculture, Arapaima, pirarucu.

INTRODUÇÃO

O *Arapaima gigas*, denominado no Brasil de pirarucu e paiche no Peru, é considerado um dos maiores peixes

de água doce. Goulding (1980) citou que é comum a existência de exemplares pesando 125 kg. Chega a atingir peso máximo próximo de 200 kg e comprimento de 2 a 3 metros

¹Eng. Agro EMBRAPA Amazônia Oriental. Cx. Postal 48, CEP.66017-970 Belém-PA, Brasil

(Saint-Paul, 1986). Na Amazônia, são comumente capturados pela pesca comercial, os indivíduos com peso variando entre 30 a 40 kg, cuja carne apresenta um rendimento médio em torno de 57%.

A pesca do pirarucu na bacia amazônica é realizada no rio Amazonas e afluentes, como também nas vastas áreas alagáveis de várzea e igapó ligados a eles. Essa atividade é extremamente influenciada pelo nível da água dos rios, que interfere na bioecologia da espécie.

Esse peixe foi abundante nas proximidades dos principais centros de consumo, como Manaus, AM e Santarém, PA. Até a década de 60, existiam em Belém, PA, algumas empresas de porte médio e em vários estabelecimentos menores, que comercializavam o pirarucu seco-salgado.

Mesmo havendo medidas de proteção, a pesca do pirarucu está colocando em risco a sobrevivência da espécie, pois é praticada de modo predatório. A intensidade da pesca, determinada pelo alto valor comercial, tem estimulado a captura de exemplares jovens, chamados de "bodecos", prejudicando de maneira sensível os estoques naturais.

A realidade da pesca do pirarucu na vasta região amazônica revela o quanto é difícil aplicar uma legislação pesqueira eficiente. O conhecimento da biologia pesqueira desse peixe se faz necessário, para um melhor entendimento sobre as peculiaridades da pesca, visando oferecer medidas racionais de exploração. O cultivo, por

outro lado, apresenta-se como importante atividade complementar à pesca, tendo como objetivo, aumentar a produção pesqueira dessa espécie, a médio e longo prazos.

O cultivo dos peixes carnívoros, de um modo geral apresenta limitações, devido ao baixo rendimento das cadeias alimentares, pela perda de energia em cada mudança de nível. Entretanto, a criação do pirarucu é viável, uma vez que esse peixe apresenta extraordinário desenvolvimento ponderal, chegando a alcançar em torno de 10 kg com apenas um ano de cultivo, e superior rusticidade em ambientes tropicais.

No Brasil, os primeiros estudos sobre a criação de pirarucu foram realizados por Oliveira (1944), em Belém, e Fontenele (1948), em Icó, CE, quando conseguiram a reprodução em cativeiro. Em sete açudes públicos do Nordeste brasileiro, Fontenele & Vasconcelos (1982) citam uma produção total acima de 2.000 toneladas desse peixe até o ano de 1981, em sistemas extensivos, tendo sido utilizados 5.590 alevinos de pirarucu no povoamento desses mananciais.

Embora o pirarucu tenha se aclimatado nos açudes do Nordeste brasileiro, com produção em níveis apreciáveis, a pesca predatória resultou no seu desaparecimento da estatística pesqueira daquela região. Alguns espécimes foram capturados com mais de 2m de comprimento e peso acima de 100 kg (Fontenele & Vasconcelos, 1982). Na Amazônia

peruana, têm sido realizados alguns trabalhos com o pirarucu, na reprodução e no crescimento.

A piscicultura intensiva desse fisóstomo, foi iniciada em Belém, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental, em consorciação com búfalos. Os peixes foram criados em viveiros de 100m² de área inundada e abastecidos com água de um açude destinado ao banho de bubalinos (Imbiriba *et al.*, 1985).

No Brasil, além da Amazônia onde encontra o seu habitat predileto, esse peixe pode ser racionalmente criado nas Regiões Nordeste, Centro Oeste, e, em determinados locais da Região Sudeste, onde não ocorrem grandes variações de temperatura. Neste trabalho, são analisados alguns aspectos do manejo de criação dessa espécie, nos itens relativos à reprodução, alevinagem, alimentação, crescimento, rusticidade e aspectos econômicos.

REPRODUÇÃO

Mesmo sendo considerado uma espécie importante para a piscicultura, tanto na produção de alimentos, quanto na proteção, com o repovoamento dos estoques naturais, os conhecimentos sobre a fisiologia reprodutiva do pirarucu ainda são muito escassos. O comportamento reprodutivo é bastante complexo, e envolve a formação de casais monogâmicos, construção de ninhos e cuidado parental com o ninho e a prole (Fontenele, 1948)

Os estudos sobre a reprodução

dessa espécie em cativeiro foram iniciados por Oliveira (1944), no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, e, posteriormente por Fontenele (1948), no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, em Icó, onde conseguiram importantes dados sobre anatomia e hábitos de procriação do pirarucu. Bardach *et al.* (1972) citam que no Peru, esse peixe foi reproduzido e utilizado no povoamento e repovoamento de ambientes naturais.

A primeira desova de pirarucu fora do seu habitat natural ocorreu em janeiro de 1939, nos lagos do Museu Emílio Goeldi. As larvas dias após nascidas, eram retiradas dos pais e transferidas para um pequeno tanque de cimento, sendo alimentadas com plâncton e, posteriormente, camarões triturados. De acordo com Oliveira (1944), o número médio de larvas por desova, eram em torno de 4.000 indivíduos.

Alguns exemplares provenientes dessas desovas foram transportados para Fortaleza, CE, e a seguir, transferidos para a Estação de Piscicultura “Pedro Azevedo”, em Icó. A reprodução do pirarucu nesses ambientes, somente foi observada em dezembro de 1944 (Fontenele & Vasconcelos, 1982). Por ser uma espécie de desova em água parada, sua reprodução em cativeiro pode ser feita em açudes e viveiros.

De preferência, deve-se optar pela escolha de açude para reprodução dessa espécie, uma vez que nessas condições eles apresentam um crescimento superior, provavelmente,

em função da melhor qualidade da alimentação encontrada nesses ambientes (Imbiriba, 1991). Outro fator a considerar no açude, diz respeito ao tamanho dessas coleções d'água, quando comparadas às de um simples viveiro. Verificou-se que a presença de bovinos e bubalinos, pastejando e banhando-se nos locais de desova, prejudica a reprodução. A fim de contornar esse problema, é aconselhável retirar os animais uns dois meses antes do início do período chuvoso, trazendo-os de volta somente após a época de reprodução (Imbiriba *et al.*, 1996).

Fontenele & Vasconcelos (1982) citam que no Nordeste brasileiro, os alevinos produzidos nas Estações de Piscicultura, eram utilizados no povoamento de açudes públicos, onde após comprovada a reprodução, era permitida a pesca. O comprimento total dos alevinos utilizados no peixamento desses açudes variou de 30 a 70cm. A pesca predatória praticada na época da reprodução e o

uso indiscriminado de rede de espera foram fatores determinantes no declínio desta espécie nos açudes daquela região.

Na Tabela 1, são mostrados a relação entre o número de alevinos introduzidos e o número de exemplares de pirarucu, capturados nos açudes públicos do Nordeste brasileiro. O início da reprodução do pirarucu nesses ambientes ocorreu em outubro de 1944, no açude Riacho do Sangue, em Solonópole, CE, tendo os alevinos sido introduzidos no dia 16.07.1941 (Fontenele & Vasconcelos, 1982). Pode-se observar que os pirarucus, no citado açude, reproduziram-se a partir do terceiro ano de idade.

Fazendo a comparação entre o número de alevinos introduzidos, 5.590, com o número total de exemplares capturados pela pesca, 106.318, comprova-se a reprodução desse espécime nos açudes públicos do Nordeste brasileiro. Dos números acima citados, não são levados em consideração aqueles indivíduos que

Tabela 1. Relação entre o número de alevinos introduzidos e o número de exemplares de pirarucu capturados nos açudes públicos do Nordeste brasileiro.

Açudes	Bacia hidráulica(ha)	Alevino introduzido	Exemplar Capturado
São Gonçalo (PB)	570,00	323	6.307
Ayres de Souza (CE)	1.288,00	568	7.166
General Sampaio (CE)	3.300,00	1.050	23.256
Engo Avidos (PB)	2.800,00	1.153	16.239
Estevam Marinho (PB)	11.150,00	1.776	27.375
Riacho do Sangue (CE)	918,57	168	7.166
Itans (RN)	1.340,00	552	9.759
Total		5.590	106.318

Fonte: Fontenele & Vasconcelos, 1982

escaparam do controle estatístico, e os que fugiram pelo sangradouro nos períodos de repleção (Fontenele & Vasconcelos, 1982).

Os reprodutores desse espécime, quando criados em açudes de fazenda, devem ser alimentados com peixes de baixo valor comercial, comumente encontrados nesses tipos de ambiente, em razão da fertilização orgânica, ocasionada pelos dejetos dos gados bovino e bubalino. O açude empregado na reprodução do pirarucu, preferencialmente, deve fazer parte de um sistema integrado, envolvendo a pecuária com a piscicultura. Quando o açude não contém uma população expressiva de peixes nativos, é necessário fazer um povoamento com espécimes “forrageiras”, como por exemplo as tilápias, as piabas, ou espécimes de grande capacidade reprodutiva.

Em razão do porte dos reprodutores e do tamanho mínimo do açude, Imbiriba (1991) recomenda que o povoamento dessas coleções d’água com pirarucus que servirão como plantel de matrizes e reprodutores, deva obedecer a densidade de um indivíduo para cada 200m² de área inundada. Devido à facilidade de captura e ao transporte, bem como objetivando a redução do tempo necessário para procriação, sugere-se que o povoamento seja feito com animais pesando entre 5 e 10kg.

Fontenele (1948; 1953) cita que esse espécime, excetuando-se o período da desova, não apresenta caracteres sexuais secundários extragenitais. Somente no período da

reprodução é possível a identificação do sexo dos reprodutores, uma vez que o macho adquire acentuada coloração escura na parte superior da cabeça e na região dorsal, que se prolonga até quase a inserção da nadadeira dorsal, enquanto os flancos, ventre e parte caudal adquirem coloração vermelha. Na fêmea, a mudança de coloração é pouco perceptível e todo o peixe permanece com a cor castanho-clara. Queiroz (no prelo) cita que os machos são geralmente mais longos e esguios, enquanto as fêmeas tendem a apresentar um corpo mais curto e grosso.

Bard & Imbiriba (1986) citam que o ovário da fêmea do pirarucu é um órgão ímpar e está situado na cavidade abdominal, em posição látero mediana esquerda. Segundo Fontenele (1948), um exemplar de pirarucu com 1,90m de comprimento total, o ovário em estado de estro mede 495mm de comprimento, 120mm de largura e peso em torno de 650g. A coloração do ovário é dada pela cor dos óvulos. O ovário em estado de estro embora apresente coloração variável, a cor predominante é a verde petróleo.

Os óvulos apresentam dimensões, coloração e forma diferentes, de acordo com seu estado de desenvolvimento e, em conseqüência, o pirarucu pertence ao grupo das espécies de maturação sexual parcial, dando origem a desovas parceladas (Fontenele, 1948). O testículo do macho adulto pode ser considerado, também um órgão ímpar. A funcionalidade se restringe ao testículo esquerdo, pois o direito é

atrofiado.

No ambiente natural, a idade e o período da primeira maturação sexual desse espécime, ainda não estão perfeitamente definidos. A desova ocorre logo após o início das enchentes e a época deve variar muito ao longo da calha Solimões-Amazonas. Lowe-Mc Coonnell (1987) cita que a reprodução dos pirarucus, está intimamente relacionada com a intensa dinâmica do nível das águas dos rios da Amazônia.

Muito embora pareça existir sempre uma pequena parcela das populações reproduzindo-se durante o ano todo, o pico da reprodução está associado ao início do período da enchente dos rios, que varia de acordo com o local específico da região amazônica (Queiroz, no prelo). No Peru, a reprodução desses animais, inicia-se por volta do mês de agosto (Guerra, 1980).

A pesca do pirarucu na Amazônia começou a ser disciplinada pela antiga Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), hoje incorporada ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a partir de 2 de setembro de 1976, através da Portaria nº 15, que proibia sua captura, anualmente, no período de 1ª de outubro a 31 de março. A portaria em questão tinha como objetivo preservar a espécie na época da reprodução.

O início da pesca do pirarucu na bacia amazônica, após 31 de março, deixa vulnerável aqueles animais que

ainda estão protegendo a prole durante os meses de abril e maio, na Amazônia Oriental. Em razão do desconhecimento da bioecologia desse peixe, sua pesca era reaberta em plena época de reprodução. Em 4 de março de 1991, o IBAMA deliberou a Portaria nº 480, proibindo a pesca do pirarucu, anualmente, no período de 1ª de dezembro a 31 de maio. Assim, a legislação ficou mais adequada às condições locais da pesca deste peixe na Amazônia.

Em cativeiro, normalmente, o pirarucu tem apresentado sua reprodução a partir do quinto ano de idade, com peso em torno de 40 a 45 kg (Imbiriba *et al.*, 1994). Esses dados são considerados por Lüling (1964), para o pirarucu do rio Pacaya, no Peru, o qual torna-se adulto após o quarto ou quinto ano de vida, quando chega a medir 1.70m de comprimento e peso de 40 a 45 kg. A idade desses animais foi determinada através do estudo das vértebras.

Durante o período de 1962/1963, cerca de 762 exemplares juvenis de pirarucu foram utilizados no povoamento do lago Sauce, no Peru. O objetivo do estudo era utilizar o ambiente natural do lago como área de reprodução, onde mais tarde os alevinos desse espécime pudessem ser aproveitados nas fazendas de criação de peixes. A primeira desova no referido lago ocorreu em outubro de 1975, ou seja, 12 anos após o povoamento (Wosnitza-Mendo, 1984).

Uma explicação para o longo período do pirarucu, para alcançar a primeira desova no lago Sauce, pode

ter sido causada pela perturbação da atividade pesqueira, no período da reprodução (Wosnitza-Mendo, 1984). Segundo Lüling (1971), o começo da maturidade sexual do pirarucu em cativeiro pode ser atrasado consideravelmente, desde que sejam perturbados. Wosnitza-Mendo (1984) cita também que a desova do pirarucu começa somente a partir do quarto ano de idade, ou talvez mais tarde, desde que sejam selecionadas áreas especiais para reprodução e que os animais não sejam molestados por ocasião do período reprodutivo.

Guerra (1980) reporta que na Reserva Nacional dos rios Pacaya-Samira, na Amazônia peruana, o pirarucu desova durante o ano todo, entretanto, com um período de máxima intensidade de setembro a dezembro, com um pico mais alto no mês de novembro, e de mínima, entre março e maio. Alcança sua primeira maturação sexual com um comprimento total de 1,85m e idade de cinco anos. Estudos realizados com pirarucu em Iquitos, Peru, no período de 1985 a 1987, em viveiro com 3.000 m² de área inundada, e profundidade variando entre 0,60 a 1,20m, os peixes alcançaram sua reprodução com a idade de seis anos e um comprimento de 1,60m (Alcântara, 1990).

O período de procriação do pirarucu, na Amazônia Oriental, é iniciado por ocasião das primeiras chuvas na região, e ocorre entre os meses de janeiro a maio, em locais de pouca profundidade. A mudança do nível da água por ocasião do início das grandes precipitações pluviométricas,

e de forma contínua, deve provocar variações na condutividade elétrica e pH da água, fatores ambientais de fundamental importância no desenvolvimento gonadal e na reprodução de várias espécies da bacia amazônica. Os dados sobre a influência da precipitação pluviométrica na maturação gonadal em peixes ainda são escassos.

Bard & Imbiriba (1986) citam que os ninhos são construídos pelo casal em locais de fundo argiloso e sem vegetação. Possuem a forma da calota esférica, tendo cerca de 0,20m de profundidade e diâmetro de aproximadamente 0,50m. Nos ninhos, as fêmeas colocam os óvulos, que recebem o líquido seminal do macho para ocorrência da fertilização. Após a eclosão dos ovos, as larvas permanecem durante cinco dias no ninho, até absorção da vesícula vitelina (Fontenele, 1948).

As larvas são pretas e nadam sobre a cabeça e região dorsal do pai, que as protege, e somente são visíveis após atingirem uma semana de vida. Segundo Fontenele (1948), nesse período, as larvas já vêm à superfície da água no exercício da respiração aérea. Durante os primeiros meses, as larvas, pós-larvas e alevinos vivem em cardume protegidos pelos pais.

ALEVINAGEM

Imbiriba (1991) demonstra que o processo utilizado na obtenção de alevinos de pirarucu, deve consistir na captura desses peixes, no próprio local onde é mantido o plantel de matrizes e reprodutores. Devido à

necessidade de virem à superfície no exercício da respiração aérea, facilmente os ninhos e casais são perceptíveis, ocasião em que deve ser acompanhada a evolução da prole e efetuada a captura dos alevinos, quando esses animais atingirem um peso em torno de 40 gramas.

Sob a proteção do casal de reprodutores, os alevinos se reúnem num só cardume, em razão do hábito gregário da espécie nesta fase, facilitando a operação de captura (Imbiriba, 1991). O aparelho de captura empregado nesta operação deve ser uma tarrafa tipo "camaroneira".

A prole no açude deve ser acompanhada utilizando uma pequena embarcação para duas ou três pessoas, devido à necessidade de se fazerem deslocamentos rápidos em busca dos alevinos. O operador da tarrafa tem que ser um pescador dotado de certa habilidade no manuseio deste aparelho. A tarrafa tem que ser lançada na água, no momento em que os alevinos estão subindo à superfície para respirar e, imediatamente, recolhidos para dentro da embarcação.

Na fase de alevinagem, a mortalidade é baixa, pelo fato de não ocorrer canibalismo entre os membros dessa espécie, e também porque os pais protegem a prole. O transporte para os viveiros de alevinagem deve ser feito logo após a captura, em caixas de isopor ou de plástico, com cerca de 25% de água, sem tampa (Imbiriba, et al., 1996).

O transporte dos alevinos de pirarucu, para grandes distâncias, é feito

em sacos de plástico cheios de água e oxigênio. O número de alevinos por saco depende do tamanho dos peixes e da duração do percurso. O transporte aéreo é efetuado em sacos de plástico duplos de 25kg, contendo água e oxigênio, com aproximadamente 25 alevinos de 30 a 40g de peso médio. Para facilitar o transporte, essas embalagens devem ser acondicionadas em caixas de papelão ou isopor.

Os viveiros de alevinagem têm dimensões entre 400 e 1.000 m² de área inundada. Essa variação depende do tamanho do empreendimento. As instalações devem ser construídas em locais que possibilitem o controle efetivo da alimentação e do crescimento dos alevinos, bem como da proteção contra os animais predadores.

ALIMENTAÇÃO

Apesar do grande potencial para cultivo, o pirarucu apresenta pouco conhecimento com relação ao hábito alimentar, cujo estudo é importante para se ter uma idéia das suas necessidades nutritivas. Primariamente, o *Arapaima* é um piscívoro que nada lentamente, ou fica à espera de suas presas. Lüling (1971); Schaler & Dorn (1973), citam que na sua alimentação, dão preferência aos caracoides e loricarídeos. Além das espécies de porte pequeno, sua dieta tem a participação variável de outros itens, como moluscos, crustáceos e insetos (Queiroz, no prelo). Como predador, o pirarucu se encontra no nível trófico mais alto de uma cadeia alimentar.

As presas são capturadas pelo pirarucu por forte sucção, provocando certos ruídos na água. Toda a água apreendida é expelida pela abertura das tampas operculares. Apesar do avantajado porte, o pirarucu é um peixe inofensivo, desprovido de espinhos e dentes aguçados. Os maxilares dos exemplares adultos são formados por uma fileira de poucos dentes cônicos, com menos de 2mm de comprimento. Como nas demais espécies ictiófagas, o tubo digestivo é curto.

Ao contrário das espécies onívoras e herbívoras, que são menos exigentes em conteúdo protéico e aproveitam melhor uma variedade muito maior de alimentos, tanto de origem vegetal quanto de origem animal, os carnívoros necessitam de maior conteúdo protéico, quando criados em cativeiro, e costumam não aproveitar bem os alimentos de origem vegetal.

Inicialmente, a alimentação dos alevinos de pirarucu deve ser constituída de peixes de pequeno porte, como pós-larvas e alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, ou de outras espécies de elevada prolificidade. A captura dessas pós-larvas é feita com rede de arrasto tipo mosquiteiro. Nesse sistema, conseguem-se peixes de menor porte que os alevinos de pirarucu. Outra alternativa de alimentá-los é cortar os peixes forrageiros em pequeno pedaços (Imbiriba *et al.*, 1996).

O arraçoamento dos alevinos, utilizando carne de peixes, deve ser feito em quantidade equivalente a 8-

10% do peso vivo individual (Imbiriba, 1991). Durante o período de alevinagem, deve-se ter o cuidado com animais predadores, como peixes carnívoros e pássaros ictiófagos. A permanência dos alevinos nesses viveiros deve durar até que atinjam aproximadamente três meses de idade.

O policultivo entre alevinos de pirarucu e tilápia no mesmo viveiro, em consorciação com suínos, é uma alternativa utilizada na alimentação dos pirarucus. Primeiramente se faz uma consorciação prévia de suínos e tilápias, construindo-se uma pocilga rústica sobre o viveiro de alevinagem. Quando houver uma expressiva população de pós-larvas e alevinos de tilápia, o que deverá ocorrer após três a quatro meses dessa consorciação, é que então os alevinos de pirarucu são colocados no viveiro de alevinagem (Imbiriba, 1994).

A alimentação de pirarucus jovens e adultos pode ser feita utilizando peixes vivos ou mortos. Num sistema consorciado com búfalos, quando se aproveitam as tilápias como “peixes forrageiros”, estas são capturadas no açude usado no manejo desses animais e levadas para os viveiros com pirarucus. A eutrofização do açude é feita pelos efluentes bubalinos, por ocasião do banho diário, antes de cada ordenha, e também pela água de lavagem do estábulo e currais, normalmente localizados numa topografia favorável e que são carreados para essas lagoas.

Imbiriba *et al.* (1996) citam que na região Equatorial do Brasil, a fertilização orgânica dos açudes pelos

búfalos, aliada às altas temperaturas durante o ano inteiro, e à capacidade reprodutiva, cria condições favoráveis a uma superpopulação de tilápias que, em geral, não atingem tamanho comercial. Esses peixes, com baixo custo de produção, podem ser aproveitados na alimentação do pirarucu, transformando um produto não comercial em outro altamente rentável.

O regime carnívoro do *Arapaima*, que representa uma das dificuldades na piscicultura, pode ser solucionado de várias maneiras e que variam com o método de criação empregado (Bard & Imbiriba, 1986). Através da consorciação pirarucu com animais domésticos, é possível o aproveitamento dos resíduos da pecuária - dejeções sólidas e líquidas "in natura" - como fertilizantes no aumento da população de "peixes forrageiros", que por sua vez irão servir de alimento aos pirarucus. Entre as criações possíveis, pode-se citar a consorciação conjunta de pirarucu com suínos, bovinos, búfalos e aves.

Nos sistemas integrados de cultivo envolvendo animal doméstico e pirarucu, é importante a contenção desses animais para que os resíduos de sua alimentação e os excrementos possam ser coletados. Os abrigos devem estar instalados em locais próximos aos viveiros de pirarucu, para diminuir os custos de transporte, ou então, construídos sobre os viveiros. Na criação consorciada entre pirarucu e suínos, a pocilga pode ser construída sobre o viveiro dos peixes.

Em razão do potencial hídrico,

normalmente as propriedades rurais da Região Norte do Brasil, são dotadas de açude geralmente superpovoados com peixes de baixo valor comercial e que podem ser aproveitados pelo pirarucu. Bard & Imbiriba (1986) citam que independente da espécie de peixe forrageiro utilizada na piscicultura, a sua produção e, conseqüentemente, a do pirarucu, deve estar condicionada à intensidade das criações de animais domésticos na qual a piscicultura está consorciada. Tendo como objetivo evitar o custo do arraçamento, seria mais proveitoso criar no mesmo viveiro o peixe forrageiro e o pirarucu. Quatro meses antes da introdução dos pirarucus nos viveiros de engorda, deve-se efetuar um peixamento com peixes "forrageiros". A biomassa desses peixes se desenvolverá e será mantida através da fertilização orgânica dos animais domésticos, servindo assim de alimentos aos pirarucus.

Outra alternativa encontrada na alimentação dos pirarucus seria a opção do emprego de rações peletizadas. Entretanto, não existe nenhum estudo quanto aos níveis de proteína e energia necessárias na dieta para esse peixe, estando portanto esta solução condicionada à realização de pesquisas que comprovem sua eficiência.

CRESCIMENTO

Bard & Imbiriba (1986) citam que o pirarucu é uma espécie que apresenta crescimento bastante rápido e, em cativeiro, pode alcançar um peso em torno de 10kg com um ano de

cultivo. No habitat natural, os dados são pouco conhecidos e o crescimento dos peixes que respiram o ar atmosférico é muito mais rápido nos primeiros anos de idade.

Menezes (1951) cita que o crescimento do pirarucu durante o primeiro ano de vida é muito acentuado, e chegam a alcançar em torno de 10kg de peso fresco. O crescimento continua acentuado até o início do período reprodutivo, podendo ocorrer a duplicação anual do peso. Mesmo após atingirem o período de maturidade reprodutiva o pirarucu continua apresentando alta taxa de crescimento anual em peso e comprimento (Queiroz, no prelo).

Wosnitza – Mendo (1984) cita que a taxa de crescimento do pirarucu, no lago Sauce, no Peru, foi de 0,80 m após o primeiro ano e de 1,50m após o segundo. Daí por diante, vagarosamente se aproxima do comprimento máximo de 2,45m. Na região do rio Pacaya, no Peru, Lüling (1964) relata um comprimento máximo de 2,32 metros. Através de dados de comprimento e idade de peixes adultos e de exemplares até dois anos de idade, foi construída uma

curva de crescimento para os pirarucus do lago Sauce (Fig. 1).

Na Estação de Piscicultura de Iquitos, Peru, Sanches (s.d), citado por Bard & Imbiriba (1986) realizou um ensaio de crescimento com pirarucu. Os alevinos foram coletados no rio Amazonas e receberam uma ração composta de farelo de arroz misturado com sangue de matadouro. Embora os peixes tenham aceitado a alimentação, o seu crescimento foi lento.

Experiências realizadas no Instituto Veterinário de Investigações Tropicais e Altura (IVITA), em Pucallpa, Peru, com crescimento de pirarucu em açude consorciado com bovino é reportada uma produtividade líquida de 1.846 kg/ha/ano, considerando apenas 40 animais numa área de 2.600 m² de espelho d'água. Os peixes foram estocados com peso médio de 1 kg, e, ao final de um ano, apresentaram um crescimento em peso individual em torno de 12 kg (Bard & Imbiriba, 1986). O açude era usado como bebedouro para o gado bovino e apresentava dispositivo de escoamento total para facilitar a despesca.

O fator primordial no

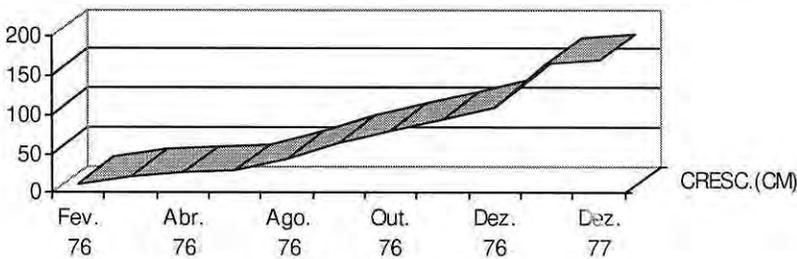


Figura 1. Crescimento em comprimento de pirarucu no lago Sauce, Peru.

crescimento dos pirarucus no citado ensaio deveu-se à fertilização mineral aplicada às pastagens, na qual uma parte era carregada pelas chuvas ao açude e a adubação orgânica, procedente do excremento bovino. A eutrofização do ambiente aquático foi aproveitada na produção de peixes planctófagos e iliófagos, e que por sua vez, serviram de alimento aos pirarucus (Bard & Imbiriba, 1986).

Em dois ensaios utilizando um sistema de cultivo intensivo com circulação de água morna, esses peixes cresceram de 19g para 2.506g em dez meses, e de 15g para 4kg em 12 meses, alcançando 15 kg no 26º mês (Von Sengbusch *et al.*, 1974, Von Sengbusch, 1980a, 1980b ; Meske, 1980). O alimento utilizado nos ensaios era constituído inicialmente de peixes vivos e, posteriormente, de peixe congelado moído, com alimentos artificiais.

O primeiro ensaio experimental de crescimento intensivo de pirarucu no Brasil foi realizado por Imbiriba *et al.* (1985), utilizando as densidades seis, onze, quinze e 20 pirarucus por 100m² de área inundada. Os viveiros

eram abastecidos pela água de um açude usado no manejo de criação de búfalos. Por indisponibilidade de alevinos, os animais entraram em épocas diferentes nos viveiros, cujo peso médio variou de 25 a 388 gramas.

Bard & Imbiriba (1986) referindo-se ao experimento acima, citam um crescimento em peso médio final de 4.497g em 152 dias de cultivo, na densidade de seis indivíduos, e 3.070g com duração de 201 dias na densidade de 20 animais (Tab. 2). O arraçoamento dos animais no citado ensaio, foi realizado com tilápias vivas, capturadas três vezes por semana, numa quantidade equivalente a 6% do peso vivo dos pirarucus.

Moura Carvalho & Nascimento (1992) citam um ensaio de crescimento de pirarucus em associação com búfalos e suínos. O crescimento em peso médio desse peixe variou de 100 gramas para 10 kg, em um ano de cultivo. A alimentação dos pirarucus era realizada com organismos forrageiros. Nesse sistema, procedeu-se a

Tabela 2. Crescimento de pirarucu em peso e produtividade em diferentes densidades de estocagem.

Viveiro Nº	NT/100m ²	Tempo Nº dias	P̄ (g) Inicial	P̄ (g) final	Ganho de peso diário(g)	Ganho de peso diário/ha (kg)	Produtividade extrapolada T/ha/ano
1	6	152	388	4.497	27,0	16,2	5,9
2	11	152	126	4.037	25,7	28,2	10,3
3	15	131	167	3.567	25,9	38,8	14,2
4	20	201	25	3.070	15,1	30,2	11,2

NT = Número de indivíduos estocados; P = Peso médio;
Fonte: Bard & Imbiriba, 1986.

introdução de alevinos de pirarucu, três meses após a introdução dos suínos e organismos forrageiros.

RUSTICIDADE

O pirarucu tem demonstrado ser um peixe extremamente resistente ao manuseio. Essa espécie tem a capacidade de suportar várias horas fora d'água, desde que suas escamas permaneçam umedecidas. Não foi observado nenhum sintoma de doença entre esses animais. Embora sejam ictiófagos, os alevinos dessa espécie apresentam excelente taxas de sobrevivência, chegando praticamente a 100%, devido não fazerem canibalismo.

Além da respiração branquial, o pirarucu utiliza-se da bexiga natatória muito vascularizada como órgão de respiração acessória (Sawaya, 1946). Este aspecto evolutivo talvez esteja relacionado com os baixos níveis de oxigênio dissolvido nas águas amazônicas (Queiroz, no prelo). Lüling (1964) cita que essa espécie respira obrigatoriamente por meio de duas formas por toda a sua vida, e devem, portanto, vir à superfície a cada dez ou vinte minutos para captarem o oxigênio atmosférico.

Sioli (1967) classificou os rios da Amazônia de acordo com sua coloração, condutividade elétrica e pH, em água branca, preta e clara. Junk (1983) cita que mesmo havendo barreiras químicas, com diferenças de pH e de concentração de sais minerais entre a água branca e a água preta, o pirarucu se adapta aos três

tipos de água de acordo com a classificação de Sioli.

ASPECTOS ECONÔMICOS

A produção de pirarucu na bacia amazônica baseia-se na sua captura em ambientes naturais, o que durante os últimos anos, vêm sofrendo os efeitos negativos da sobrepesca, o que têm contribuído marcadamente na redução desses estoques. Segundo Veríssimo (1970), essa espécie ocupou posição de destaque na economia pesqueira da região. Existem evidências de que eram desembarcados no porto de Belém, em fins do século passado, uma média anual de 1.300 toneladas de pirarucus. Essa média caiu para 300 toneladas, na primeira metade do século 20 (Menezes, 1951).

Estudos sobre a produção primária mostram que as águas brancas são as mais produtivas em termos de fitoplâncton (cerca de seis toneladas de matéria seca/ha/ano) (Junk, 1986). Isto indica que os rios de água branca, são as principais áreas com alto potencial produtivo pesqueiro na região amazônica. Não é somente a fertilização da própria água que influencia a produtividade e as redes alimentares. Normalmente os rios, ao contrário dos lagos, têm produção autóctone muito baixa, devido à sua turbidez e às fortes turbulências das águas. As redes alimentares dependem, principalmente, do material autóctone da área de captação (Vannote et al., 1980).

Goulding (1979), Lowe-

MacConnel (1987) e Pereira Filho *et al.* (1991) citam que a produção desse peixe na Amazônia vêm sendo reduzida drasticamente e, em algumas regiões produtoras, os estoques já estão comprometidos. O pirarucu é comercializado na região amazônica principalmente na forma de mantas, que podem ser frescas, congeladas e salgadas. Entretanto, são as mantas salgadas, o principal meio de preservação e comercialização do produto, daí a denominação de “bacalhau brasileiro”.

A redução da população dessa espécie, na bacia amazônica, é conseqüência de vários fatores, dentre os quais podem-se citar: a reprodução só ocorre após o quinto ano de idade (dados de cativeiro); o grande porte dos animais, que os transformam em presas cobiçadas; a predação que sofrem os alevinos, após a captura dos reprodutores, no período de proteção à prole; o processo de respiração aérea, que torna a espécie facilmente observada pelos pescadores e, portanto altamente vulnerável; e o indiscriminado uso de malhadeiras empregadas na captura dos peixes na Amazônia.

Imbiriba *et al.* (1994) relatam um rendimento médio de carne de 57% para o pirarucu, o que é considerado excelente aproveitamento quando comparado com outras espécies da ictiofauna regional, dentre as quais, a piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* e pargo, *Lutjanus purpureus*, por exemplo, que está em torno de 44%.

Independente do método

empregado na pesca, o pirarucu é sempre capturado morto, seja ferido pelo arpão ou asfixiado pela rede. Pelo próprio porte do animal, faz com que ele seja imediatamente salgado nos próprios locais de captura. A carne fresca normalmente é pouco consumida, principalmente nos grandes centros de comercialização de pescado na Amazônia.

A carne deste Osteoglossídeo, além de deliciosa, praticamente é desprovida de espinhas. A textura permite o preparo dos mais variados pratos regionais. Alguns produtos como o fishburger, fishfinger, salsicha de peixe, presunto de peixe, poderiam ser fabricados a partir de carne de pirarucu oriunda de uma piscicultura industrial. O oferecimento da carne produzida em cultivo teria como conseqüência, a diminuição na pressão pesqueira que é exercida sobre os estoques naturais. As escamas podem ser usadas como lixa de unha ou na confecção artesanal de ornamentos típicos, enquanto que a língua, que é óssea e áspera, é largamente utilizada pelos nativos da região para ralar o guaraná. O couro do pirarucu que representa 10% do peso do animal, pode ser aproveitado na indústria, como matéria-prima para bolsas, sapatos e cintos, contribuindo de maneira importante para o incremento econômico do cultivo dessa espécie (Imbiriba *et al.*, 1994).

Tendo como objetivo normatizar o tamanho mínimo de abate de pirarucus, o IBAMA deliberou a Portaria nº 039, de 2 dezembro 87, que proíbe a captura e comercialização dessa

espécie com comprimento total inferior a 150 cm. Em 15 de fevereiro de 1993, uma nova portaria limitou a comercialização de mantas secas e salgadas de pirarucus com comprimento superior a 100 cm.

Mesmo havendo uma legislação disciplinando a pesca do pirarucu na bacia amazônica, eles são capturados com malhadeiras durante o ano inteiro e de maneira não muito seletiva. Junk & Honda (1976) citam que grande parte desses animais desembarcados na cidade de Manaus, são menores que 150 cm, chegando muitos a medir cerca de 1m de comprimento total.

Não resta dúvida que a introdução da malhadeira, principalmente nas matas inundáveis, trouxe grande prejuízo aos estoques de pirarucu. A eficiência desses aparelhos é grande e esses peixes após malhados dificilmente escapam, em razão da necessidade de virem à superfície logo após serem emalhados.

Caso houvesse proibição quanto ao uso de malhadeiras em locais, como mata inundável e campos alagados na pescaria de espécies de pequeno porte, como medida de

preservação do pirarucu, iria afetar os pescadores ribeirinhos, que utilizam esse tipo de aparelho na pesca de subsistência. Junk (1986) cita que a proibição temporária em certas áreas por alguns anos, tendo como objetivo tentar recuperar os estoques de peixes grandes ainda é discutida. A realidade da pesca do pirarucu na bacia amazônica mostra o quanto é difícil impor restrições.

Na figura 2 são apresentados os dados de produção de pirarucu nos açudes do Nordeste brasileiro, em sistema extensivo de criação, durante os anos de 1958 a 1980.

O rendimento global da pesca dessa espécie nesses mananciais foi de 199,7 toneladas no ano de 1962, quando foi atingido o pico de produção. A seguir, a produção começou a decrescer, afora pequenas oscilações, até o desaparecimento total da estatística da pesca naquela região.

Pelos níveis de produção apresentados, observa-se portanto que essa espécie aclimatou-se muito bem nos açudes nordestinos em que foi introduzido, alcançando assim uma

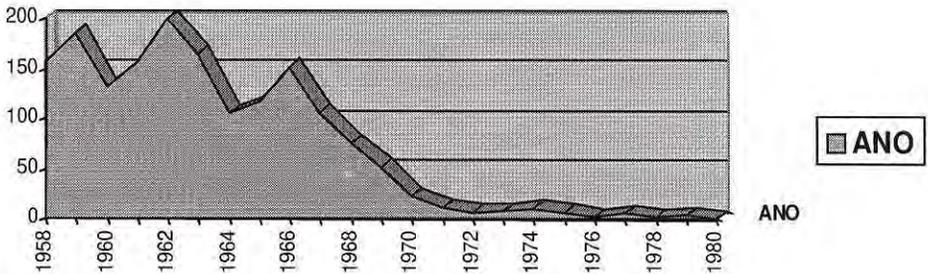


Figura 2. Produção do pirarucu oriunda da criação extensiva nos açudes do Nordeste brasileiro, período de 1958/1980.

captura econômica. A pesca predatória exercida em plena época da reprodução e com aparelhos prejudiciais à sobrevivência do pirarucu deve ter concorrido para reduzir os estoques em níveis não compatíveis à pesca econômica.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Apesar das medidas de proteção, o pirarucu encontra-se em fase de declínio nas principais zonas de produção e comercialização da Amazônia. A sobrepesca tem atingido a captura de exemplares jovens, prejudicando de maneira sensível os estoques naturais.

2. Após a introdução das malhadeiras, principalmente nas matas inundáveis, têm ocorrido grandes baixas nas populações de pirarucu, em razão da eficiência desses aparelhos. Depois de emalhado, dificilmente essa espécie escapa, onde é morto asfisiado, devido à necessidade de vir à superfície para respirar.

3. A proibição das malhadeiras em locais como matas inundáveis e campos alagados, como medida de preservação do pirarucu, irá afetar os pescadores ribeirinhos, que utilizam desse aparelho na pesca de subsistência. A realidade da pesca na vasta bacia amazônica mostra o quanto é difícil impor restrições.

4. Estudos sobre a bioecologia dessa espécie são necessários, para um melhor entendimento sobre as peculiaridades da pesca, visando oferecer medidas racionais de exploração. Dentre as alternativas de

preservação do pirarucu está o seu manejo em ambientes naturais e artificiais. Essa espécie apresenta extraordinário desenvolvimento ponderal, chegando a alcançar em torno de 10kg com apenas um ano de cultivo.

5. Pelos níveis de produção apresentado e pelo porte, o pirarucu pode ser utilizado no desenvolvimento de uma piscicultura agroindustrial. A carne produzida em cultivo teria como consequência a diminuição na pressão pesqueira que é exercida sobre os estoques naturais.

RECOMENDAÇÕES

1. Interditar a pesca do pirarucu em áreas críticas até que a população seja restabelecida.

2. Realizar estudos mais aprofundados da espécie em ambientes naturais e em cativeiro.

3. Apoio institucional no desenvolvimento da criação do pirarucu na Amazônia, em face do seu grande potencial de mercado e de cultivo.

Bibliografia citada

- Alcántara, B.F. 1990 Observaciones sobre el comportamiento reproductivo del paiche, *Arapaima gigas*, em cativeiro. Informe Instituto De Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), *Folia Amazonica*, vol. nº 2, 4p.
- Bard. J.; Imbiriba, E.P. *Piscicultura do pirarucu, Arapaima gigas*, Belém: EMBRAPA – CPATU 1986. 17p. (EMBRAPA-CPATU, Circular Técnica, 52).
- Bardach, J.E; Ryther, J.H; Maclarney, W.O

1972. *Aquaculture. The farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms*. Wiley-Interscience. New York, 868p.
- Fontenele, O. 1948. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.8, n. 4, p. 445-459.
- Fontenele, O. 1953. *Hábitos de desova do pirarucu, Arapaima gigas* (Cuvier) (Pisces: *Isopondyli, Arapaimidae*), e a evolução de sua larva. DNOCS, publ. Nº 153, ser I-C Fortaleza, 22p.
- Fontenele, O.; Vasconcelos, E.A. 1982. O pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817) nos açudes do nordeste: resultados de sua aclimação e prováveis causas de depleção de seus estoques. *Boletim técnico do DNOCS*. Fortaleza, v. 40, nº 1, p. 43-66, jan/jun.
- Goulding, M. 1979. *A pesca no rio Madeira*. INPA/CNPq. Manaus, AM. 130p.
- Goulding, M. 1980 *The Fishes and the Forest: explorations in Amazonian natural history*. Berkeley, University of California. 280p.
- Guerra, F.H. 1980 Desarrollo sexual del paiche, *Arapaima gigas*, em las Zonas Reservadas del Estado (Rios Pacaya y Samira) 1971-1975. *Informe Instituto del Mar del Perú*, nº 67. Callao. Peru.
- Imbiriba, E.P. 1991 Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). Belém: EMBRAPA-CPATU. (EMBRAPA-CPATU. *Circular Técnica*, 57). 19p.
- Imbiriba, E.P. 1994 Reprodução, larva e alevinagem de pirarucu (*Arapaima gigas*). Belém EMBRAPA-CPATU. (EMBRAPA-CPATU. *Recomendações Básicas*, 26). 4p.
- Imbiriba, E.P.; Bard, J.; Moura Carvalho, L.O.D.; Nascimento, C.N.B.; Souza, J.C. M. 1985. Resultados preliminares de criação do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro. Belém: EMBRAPA-CPATU. (EMBRAPA-CPATU. *Pesquisa em Andamento*, 144). 4p.
- Imbiriba, E.P.; Lourenço Júnior, J. B.; Dutra, S. 1994 Rendimento de carne de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). Belém: EMBRAPA-CPATU. (EMBRAPA-CPATU. *Boletim de Pesquisa*, 150). 21p.
- Imbiriba, E.P.; Lourenço Júnior, J. B.; Moura Carvalho, L.O.D.; Goes, L.B.; Uliana, D.; Brito Filho, L. 1996. *Criação de Pirarucu*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília: EMBRAPA-SPI, (Coleção Criar, 2). 93p.
- Junk, W.J. 1983 As águas da região amazônica. In: Salati, E., Junk, W.J., Shubart, H.O., Oliveira, A.E. eds. *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. Capítulo II. Brasiliense – CNPq 327 p.
- Junk, W.J. 1986 Potencial, limitações e alternativas para o desenvolvimento da pesca interior no Trópico Úmido, I., Belém, 1984. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU.. 6v. (EMBRAPA-CPATU. *Documentos*, 36).
- Junk, W.J.; Honda, E.M.S. 1976 A pesca na Amazônia. Aspectos ecológicos e econômicos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE LIMNOLOGIA, PISCICULTURA E PESCA CONTINENTAL, I. B. Horizonte. Fund. João Pinheiro, p. 211-226
- Lowe-McConnell, R.H. 1987 *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press. Cambridge. 328p.
- Lüling, K. 1964 Zur Biologie und Ökologie von *Arapaima gigas* (Pisces Osteoglossidae). 2. *Morphol. Okol. Tiere*, 54: 436-530.
- Lüling, K. 1971 Der Riesenfisch *Arapaima gigas* in den Flüssen und Seen Amazoniens. *Natur Museum*, 101: 373-386.
- Meske, C. 1980 Erfahrungsbericht über die Aufzucht von tropischen Warmwasserfischen in Ahrensburg. *Arb. Dtsch. Fisch. Verb.*, 30:109-122.
- Menezes, R. S. 1951 Notas biológicas e econômicas sobre o pirarucu. *Serv. De Inf.*

- Agric. Série Estudos Técnicos*, 3, 152p. Rio de Janeiro.
- Moura Carvalho, L.O.D.; Nascimento, C.N.B. 1992. Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos. Belém: EMBRAPA-CPATU, (EMBRAPA-CPATU. *Circular Técnica*, 65) 21p.
- Oliveira, C.E. de. 1944. Piscicultura amazônica. *A voz do Mar*. Rio de Janeiro, 23 (188): 104-6, fev.
- Pereira Filho, M.; Guimarães, S.F.; Storti Filho, A.; Graef, E.W. 1991 Piscicultura na Amazônia Brasileira: Entraves ao seu desenvolvimento. In: VAL, A.L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. editores. *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Volume I, INPA-MCT, Manaus, AM. 440p.
- Queiroz, H.L. 1999a. A Artesanal fisheries of pirarucus at the Mamirauá Ecological Station. In: Várzea: Diversity, Development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains. (PADOCH, C; AYRES, J.M.; PINEDO-VASQUEZ, M. & HENDERSON, A. ed's) *Advances in Economic Botany*, vol. 13. The New York Botanic Garden. New York. 407p.
- Queiroz, H.L. 1999b. A pesca, as pescarias e os pescadores de Mamirauá. In: Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá (QUEIROZ, H.L. & CRAMPTON, W.G.R. ed's). SCM-CNPq/MCT. Brasília. 197p.
- Saint-Paul, U. 1986 Potencial for aquaculture of south American freshwater fishes; a review. *Aquaculture Amsterdam*, v. 54, p. 205-240.
- Sawaya, P. 1946 Sobre a biologia de alguns peixes de respiração aérea (*Lepidosirem paradoxa* FITZ e *Arapaima gigas* CUV.). *B. Fac. Fil. Ci. Letras Univ. S. Paulo., Zool.*, São Paulo, (11): 255-78.
- Schaller, F.; Dorn, E. 1973 Atemmechanismus und kreislauf des Amazonasfisches Pirarucu (*Arapaima gigas*, Pices; Osteoglossidae). *Natur wissenschaften*, 60:303.
- Sioli, H. 1967 Studies in Amazonian waters. ATAS DO SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA. Belém, 1966. Atlas... Rio de Janeiro. CNPq. v.3.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.M.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980 The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-7.
- Veríssimo, S.A. 1970. *Pesca na Amazônia*. Rio de Janeiro: Clássica, 206p.
- Von Sengbusch, R.; Von Sengbusch, G.; Meske, C.; Cellarius, O. 1974. Domestikation versuche von Fischarten aus aquatornahen Gebieten zur prufung ihrer Eignung fur die Warmwasser – Intensivhaltung. *Tierzuchter*, 5:2p.
- Von Sengbusch, R. 1980a *Arapaima*, ein einmalig schnelles wachstum. *Sielmanns Tierwelt*, 4:56.
- Von Sengbusch, R. 1980b. Aquakultura (Warmwasser-Kreislauf) und Domestikation von Fischarten aus aquatornahen Gebieten Ber. *Landwirtsch.*, 58: 151-154.
- Wosnitza-Mendo, C. 1984 The growth of *Arapaima gigas* (Cuvier) after stocking in a Peruvian lake. *Arch. Fischwiss, Berlin*, v. 35, p. 1-5.

Aceito para publicação em 14/03/2001